



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0085741
(43) 공개일자 2016년07월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 1/28 (2012.01) H01L 21/027 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 1/28 (2013.01)
H01L 21/027 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0087056(분할)
- (22) 출원일자 2016년07월08일
심사청구일자 2016년07월08일
- (62) 원출원 특허 10-2014-0094104
원출원일자 2014년07월24일
심사청구일자 2014년07월24일
- (30) 우선권주장
JP-P-2014-094482 2014년05월01일 일본(JP)

- (71) 출원인
호야 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 신주꾸구 니시신주꾸 6초메 10-1
- (72) 발명자
김 태 훈
경기도 평택시 청북면 현곡산단로 55 한국호야전자주식회사 내
김 성 진
경기도 평택시 청북면 현곡산단로 55 한국호야전자주식회사 내
이 석 훈
경기도 평택시 청북면 현곡산단로 55 한국호야전자주식회사 내
- (74) 대리인
양영준, 박충범

전체 청구항 수 : 총 20 항

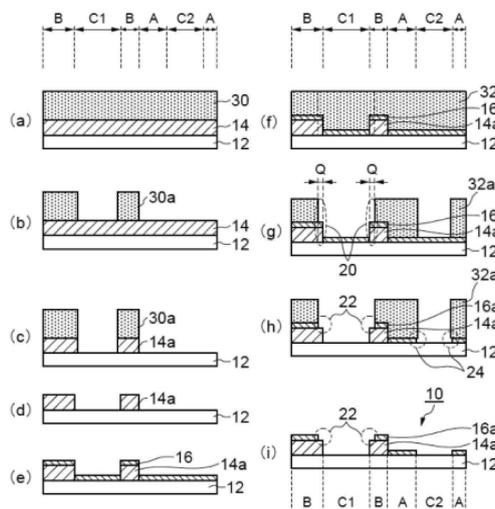
(54) 발명의 명칭 다계조 포토마스크의 제조 방법, 다계조 포토마스크 및 표시 장치의 제조 방법

(57) 요약

습식 에칭 및 얼라인먼트 어긋남에 의한 패턴 열화를 발생시키지 않고, 투광부와 차광부의 경계 및 반투광부와 차광부의 경계를 갖는 전사용 패턴을 고정밀도로 형성하여, 표시 장치 제조용 다계조 포토마스크를 제조하는 방법을 제공한다.

투명 기관 위에 형성된 차광막 및 반투광막이 각각 패터닝됨으로써 형성된 차광부, 반투광부 및 투광부를 구비한 전사용 패턴을 갖는 다계조 포토마스크의 제조 방법에 있어서, 상기 전사용 패턴은, 상기 차광부와 상기 투광부가 인접하는 부분과, 상기 반투광부와 상기 투광부가 인접하는 부분을 갖고, 소정의 공정을 갖는 다계조 포토마스크의 제조 방법.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

투명 기관 위에 형성된 제1 막 및 제2 막이 각각 패터닝됨으로써 형성된 제1 투과 제어부, 제2 투과 제어부 및 투광부를 구비한 전사용 패턴을 갖는 포토마스크의 제조 방법으로서,

상기 전사용 패턴은, 상기 제1 투과 제어부와 상기 투광부가 인접하는 부분을 갖고,

상기 투명 기관 위에 상기 제1 막이 형성된 포토마스크 블랭크를 준비하는 공정과,

상기 제1 투과 제어부가 되는 영역 이외의 영역의 제1 막을 에칭 제거하여 상기 제1 투과 제어부를 형성하는 공정과,

상기 제1 투과 제어부가 형성된 상기 투명 기관 위에 상기 제2 막을 성막하는 공정과,

상기 제2 막 위에 있어서, 상기 투광부가 되는 영역을 포함하는 영역에 개구를 갖는 레지스트 패턴을 형성하는 레지스트 패턴 형성 공정과,

상기 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 제2 막을 에칭하는 제2 막 에칭 공정과,

상기 레지스트 패턴을 제거하는 공정을 갖고,

상기 레지스트 패턴 형성 공정에서는, 상기 제1 투과 제어부와 인접하는 상기 투광부가 되는 영역의 치수에, 얼라인먼트 마진을 더한 치수의 개구를 갖는 레지스트 패턴을 형성하고,

상기 제2 막 에칭 공정에서는, 상기 레지스트 패턴의 개구 내에서, 상기 투광부가 되는 영역의 상기 투명 기관이 노출되고, 또한 상기 제1 투과 제어부의 상기 투광부와 인접하는 에지 부분에 있어서, 상기 제1 막 위의 상기 제2 막이, 두께 방향으로 적어도 일부 에칭되는 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 투과 제어부와 상기 투광부가 인접하는 부분을 더 갖는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 막 에칭 공정에 있어서, 상기 제2 막이 두께 방향으로 적어도 일부 에칭된, 상기 제1 투과 제어부의 에지 부분의, 상기 포토마스크의 노광광에 대한 광학 밀도(OD)가 2 이상인 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 막 및 상기 제2 막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 막 및 상기 제2 막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하고, 상기 동일한 에칭액에 대한, 상기 제2 막과 상기 제1 막의 에칭 레이트 비가, 5:1 ~ 50:1인 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 얼라인먼트 마진이 0.25 ~ 0.75 μ m인 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 막 및 상기 제2 막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하고, 상기 제2 막과 상기 제1 막의 에칭 소요 시간의 비가 1:5 ~ 1:50인 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 막 에칭 공정에서는, 상기 레지스트 패턴의 개구 내에서, 상기 투광부가 되는 영역의 상기 투명 기관이 노출되고, 또한 상기 제1 투과 제어부의, 상기 투광부와 인접하는 에지 부분에서, 상기 제1 막 위의 상기 제2 막이, 에칭에 의해 제거되는 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 막 에칭 공정에서, 상기 제1 막 위의 상기 제2 막이 제거된 상기 에지 부분은, 상기 포토마스크의 노광광에 대한 광학 밀도(OD)를 2 이상으로 하는 범위에서, 상기 제1 막이 에칭에 의한 손상을 받는 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 제2 막 에칭 공정에서는, 상기 제1 투과 제어부에 인접하는 상기 투광부, 및 상기 제2 투과 제어부에 인접하는 상기 투광부에 상당하는 부분의 제2 막이 제거되는 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 막 에칭 공정은, 습식 에칭을 적용하는 것을 특징으로 하는, 포토마스크의 제조 방법.

청구항 12

투명 기관 위에 형성된 제1 막 및 제2 막이 각각 패터닝됨으로써 형성된 제1 투과 제어부, 제2 투과 제어부 및 투광부를 구비한 전사용 패턴을 갖는 포토마스크로서,

상기 전사용 패턴은, 상기 제1 투과 제어부와 상기 투광부가 인접하는 부분을 갖고,

상기 투광부는, 상기 투명 기관이 노출되고,

상기 제2 투과 제어부는, 상기 투명 기관 위에 형성된 상기 제2 막이 노출되고,

상기 제1 투과 제어부는, 상기 제1 막과 상기 제2 막이 적층하여 이루어지는 적층 부분과, 상기 제1 막 위의 상기 제2 막이 두께 방향으로 적어도 일부 에칭된 에지 부분을 갖고,

상기 에지 부분은, 상기 투광부에 인접하고, 상기 에지 부분의 노광광에 대한 광학 밀도(OD)가 2 이상인 것을 특징으로 하는, 포토마스크.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 전사용 패턴은, 상기 제2 투과 제어부와 상기 투광부가 인접하는 부분을 갖는 것을 특징으로 하는, 포토마

스크.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 제1 막 및 상기 제2 막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는, 포토마스크.

청구항 15

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 제1 막 및 상기 제2 막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하고, 상기 동일한 에칭액에 대한, 상기 제2 막과 상기 제1 막의 에칭 레이트 비가, 5:1 ~ 50:1인 것을 특징으로 하는, 포토마스크.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 전사용 패턴은, 상기 제2 투과 제어부 사이에 끼워진 상기 투광부와, 상기 제1 투과 제어부 사이에 끼워진 상기 투광부를 구비하는 것을 특징으로 하는, 포토마스크.

청구항 17

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 에지 부분의 폭은 0.25 ~ 0.75 μ m인 것을 특징으로 하는, 포토마스크.

청구항 18

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 에지 부분은, 상기 제1 막 위의 상기 제2 막이 에칭에 의해 제거된 것인 것을 특징으로 하는, 포토마스크.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 에지 부분은, 상기 제1 막 위의 상기 제2 막이 에칭에 의해 제거되고, 또한 상기 포토마스크의 노광광에 대한 광학 밀도(OD)를 2 이상으로 하는 범위에서, 상기 제1 막이 에칭에 의한 손상을 받은 것인 것을 특징으로 하는, 포토마스크.

청구항 20

제12항에 기재된 포토마스크를 준비하는 공정과,

노광 장치에 의해 상기 포토마스크에 노광하고, 상기 전사용 패턴을, 피전사체에 전사하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 액정이나 유기 EL(Electro Luminescence)로 대표되는 표시 장치의 제조에 유용한 다계조 포토마스크 및 그 제조 방법, 및 그 다계조 포토마스크를 사용한 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 투명 기판 위에 형성된 차광막 및 반투광막이 각각 패터닝되어 이루어지는 전사용 패턴을 구비한 다계조 포토마스크가 알려져 있다.

[0003] 예를 들어 특허문헌 1에는, 에칭 스톱퍼막을 설치하지 않아도, 차광막 및 반투광막을, 에칭 특성이 동일하거나

혹은 근사한 막 재료로 구성할 수 있어, 반투광부의 패턴 어긋남을 방지할 수 있는 하프톤막 타입의 그레이톤 마스크 및 그 제조 방법이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2005-257712호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 반투광막을 사용한 다계조 포토마스크(그레이톤 마스크)는, 표시 장치 등의 제조에 있어서 필요한 포토마스크의 매수를 저감할 수 있으므로, 생산 효율 향상에 유용하다. 여기서, 특허문헌 1과 같이, 하프톤막을 사용한 다계조 포토마스크는, 패턴링이 실시된 복수의 막(차광막이나, 노광광을 일부 투과하는 반투광막 등)이 적층되어 이루어지는 전사용 패턴을 갖는다. 이러한 다계조 포토마스크의 제조 시에 있어서, 특허문헌 1에 기재된 제조 방법에 따르면, 막 소재에 있어서, 서로 에칭 선택성을 갖는 것을 선택하는 것이 필요하게 되지 않기 때문에, 소재의 선택 범위가 넓다고 하는 장점이 있다.

[0006] 특허문헌 1에 기재된 제조 방법에서는, 도 2에 기재된 공정에 의해, 도 2의 (i)에 나타내는 그레이톤 마스크(300)를 제조한다. 구체적으로는, 우선, 투명 기판(201) 위에 차광막(202)을 형성하고, 그 위에 포지티브형 레지스트를 도포해서 레지스트막(203)을 형성한 포토마스크 블랭크(200)를 준비한다(도 2의 (a)).

[0007] 그리고 여기에, 레이저 묘화기 등을 사용해서 묘화하고(제1 묘화), 현상한다. 이에 의해 반투광부를 형성하는 영역(도 2의 A 영역)에서는 레지스트막이 제거되고, 차광부를 형성하는 영역(도 2의 B 영역) 및 투광부를 형성하는 영역(도 2의 C 영역)에는 레지스트막이 잔존하는 레지스트 패턴(203a)이 형성된다(도 2의 (b)).

[0008] 이어서, 형성된 레지스트 패턴(203a)을 마스크로 하여, 차광막(202)을 에칭(제1 에칭)하고, 차광부(B 영역) 및 투광부(C 영역)에 대응하는 영역에 차광막 패턴(202a)을 형성한다(도 2의 (c)). 그리고, 레지스트 패턴(203a)을 제거한다(도 2의 (d)).

[0009] 이상 설명한 1회째의 포토리소그래피 공정에 의해, 반투광부에 대응하는 영역(A 영역)이 결정되고, 이 시점에서 차광부(B 영역) 및 투광부(C 영역)는 결정되어 있지 않다.

[0010] 이어서, 이상에 의해 얻어진 차광막 패턴을 갖는 기판의 전체면에 반투광막(204)을 성막한다(도 2의 (e)). 이에 의해, A 영역의 반투광부가 형성된다.

[0011] 또한, 반투광막(204)의 전체면에 포지티브형 레지스트를 도포해서 레지스트막(205)을 형성하고(도 2의 (f)), 묘화를 행한다(제2 묘화). 현상 후에, 투광부(C 영역)에서는 레지스트막(205)이 제거되고, 차광부(B 영역) 및 반투광부(A 영역)에 레지스트막이 잔존하는 레지스트 패턴(205a)이 형성된다(도 2의 (g)).

[0012] 형성된 레지스트 패턴(205a)을 마스크로 하여, 투광부가 되는 C 영역의 반투광막(204)과 차광막 패턴(202a)을 에칭(제2 에칭)해서 제거한다(도 2의 (h)). 여기서, 반투광막과 차광막의 에칭 특성이 동일하거나 또는 근사하기 때문에, 연속적으로 에칭이 가능하다. 그리고, 상기 제2 에칭 후에, 레지스트 패턴(205a)을 제거하여 그레이톤 마스크(300)가 완성된다(도 2의 (i)).

[0013] 이상 설명한 제조 방법에 의해, 2회의 포토리소그래피 공정에 의해, 차광막 및 반투광막이 각각 패턴링되어, 차광부, 투광부 및 반투광부를 갖는 그레이톤 마스크가 제조된다.

[0014] 이 제조 방법에 있어서는, 반투광부의 패턴 치수 및 반투광부와 차광부의 위치 관계는, 1회째의 포토리소그래피 공정에 의해 확보되기 때문에, TFT(Thin Film Transistor)의 특성 상 중요한 채널부를, 패턴 어긋남을 발생시키지 않고 형성할 수 있다는 이점이 있다.

[0015] 그런데, 액정이나 유기 EL을 탑재한 표시 장치에 있어서는, 화상의 밝기, 선예성(鮮銳性), 반응 속도, 소비 전력의 저감, 더 나아가 비용 절감 등, 많은 면에서, 점차적으로 기술의 개량이 요구되고 있다. 이러한 상황에서, 이들 디바이스를 제조하기 위한 포토마스크에도, 종래 이상으로 미세한 패턴을 정교하고 치밀하게 형성하

는 것뿐만 아니라, 저비용으로 피전사체(패널 기관 등)에 패턴을 전사할 수 있는 기능이 요구되고 있다. 또한, 필요로 하는 전사용 패턴의 디자인도 다양화하고, 복잡화하고 있다.

- [0016] 이러한 상황 하에서, 본 발명자들의 검토에 의해 새로운 과제가 발견되었다.
- [0017] 상기 특허문헌 1의 공정에 따르면, 제2 에칭에서, 반투광막과 차광막의 2개의 막을 연속해서 1 공정으로 에칭 제거하고 있다(도 2의 (h)). 여기서, 예를 들어 차광막이 크롬(Cr)을 주성분으로 하는 막이며, 반투광막이 크롬 화합물을 포함한다고 하고, 전자의 에칭 필요 시간을 X(예를 들어 50초), 후자의 에칭 필요 시간을 Y(예를 들어 10초)라 하면, 제2 에칭에서는, (X+Y)의 에칭 시간(예를 들어 60초)이 필요해져서, 차광막 또는 반투광막의 단일막을 에칭하는 경우에 비해 장시간이 된다.
- [0018] 또한, 여기서 에칭 방법으로서, 습식 에칭이 적용된다. 습식 에칭은, 표시 장치 제조용 포토마스크에는 매우 유리하게 적용할 수 있기 때문이다. 이것은, 비교적 대면적(1면이 300mm 이상)이며, 다양한 사이즈의 기관이 존재하는 표시 장치 제조용 포토마스크에 있어서, 습식 에칭은 진공 장치를 필수로 하는 건식 에칭에 비해, 설비적으로도 효율적으로도 매우 유리하기 때문이다.
- [0019] 습식 에칭은, 등방 에칭의 성질이 강하여, 피에칭막의 깊이 방향뿐만 아니라, 피에칭막면과 평행한 방향으로도 에칭이 진행된다. 일반적으로, 에칭 시간이 길게 필요한 경우에는, 에칭량의 면 내 편차가 확대되는 경향이 있기 때문에, 습식 에칭의 시간이 길어짐에 따라서, 사이드 에칭량이 증가하고, 그 양의 면 내에서의 편차도 증가한다. 이로 인해, 상기의 경우, 형성되는 전사용 패턴의 선폭(CD, Critical Dimension, 이하 패턴의 선폭의 의미로 사용함) 정밀도가 열화되기 쉽다. 즉, 상기 (X+Y)(초)를 필요로 하는 제2 에칭에는, 이러한 점에서 문제가 있다. 또한, 에칭 시간의 길이에 수반하여, 에칭제의 사용량도 증가하여, 중금속을 포함하는 폐액 처리의 부담도 증가한다.
- [0020] 또한, 전사용 패턴의 디자인이 복잡화하여, 미세 치수(CD)의 패턴이 있는 경우에는, 더욱 이하와 같은 문제가 발생할 가능성에, 본 발명자들은 착안했다.
- [0021] 상기 특허문헌 1의 제조 방법을 도시한 도 2의 (i)에서는, 반투광부와 차광부가 인접하는 부분을 포함하는 패턴이 형성되어 있지만, 이러한 패턴 외에, 최근 표시 장치 제조용 포토마스크의 전사용 패턴에는, 보다 복잡한 것이 포함된다. 예를 들어, 상기한 인접 부분에 더하여 투광부와 반투광부가 인접하는 부분을 갖는 전사용 패턴 등의 요구가 있다.
- [0022] 따라서 예를 들어, 상기 도 2에 도시된 전사용 패턴에, 또한 투광부와 반투광부가 인접하는 부분이 있는 경우를 생각한다(도 3의 (i) 참조). 여기서 도 3에서의 A 영역은 반투광부, B 영역은 차광부인 점에 있어서, 상기 도 2의 공정과 마찬가지로이다. 또한, 도 3에서 차광부에 인접하는 투광부를 C1 영역이라 하고, 반투광부에 인접하는 투광부를 C2 영역이라 한다.
- [0023] 도 3의 (a) ~ (d)의 공정(제1 포토리소그래피 공정)은, 도 2의 (a) ~ (d)에 각각 대응하고, 도 3의 (e) ~ (i)의 공정(제2 포토리소그래피 공정)은, 도 2의 (e) ~ (i)에 각각 대응한다. 여기서, 제2 에칭을 도시하는 도 3의 (h)의 스텝에 있어서는, 투광부 C1가 되는 영역에서는 반투광막(204)과 차광막 패턴(202a)을 에칭 제거하고, 투광부 C2가 되는 영역에서는 반투광막(204)만이 에칭 제거된다.
- [0024] 이때, 제2 에칭의 필요 시간의 설정이 곤란해진다. 왜냐하면, 투광부 C1의 부분은, 상기 (X+Y)의 에칭 시간을 필요로 하고, 투광부 C2가 되는 부분에서는, 상기 Y에 상당하는 에칭 시간으로 충분하기 때문이다.
- [0025] 이로 인해, 투광부 C1을 형성하기 위한 에칭이 종료할 때, C2의 부분은 에칭이 과잉으로 진행되어, 레지스트 패턴(205a) 아래의 반투광막(204)에 사이드 에칭이 진행된다(도 3의 (h)에 있어서, 부호 210으로 나타내는, 반투광막의 에지 부분). 이 결과, 반투광막 패턴(204a)의 치수는 레지스트 패턴(205a)의 치수와 다르게 된다.
- [0026] 따라서, 미리, 이 사이드 에칭분을, 묘화 데이터에 반영시켜 두는 것을 고려해 볼 수 있다. 즉, 묘화 데이터로서는 에칭이 약간 언더(에칭량이 적은 측)가 되도록, 묘화 데이터의 사이징(sizing)을 실시해 두고, 사이드 에칭이 진행된 결과, 설계한 바와 같은 치수가 되도록 한다. 그러나 이 방법을 취하더라도, 상기한 에칭량의 면 내 편차를 해결하지는 못한다.
- [0027] 또한, 사이드 에칭량을 $S_{\mu m}$ (도 3의 (h) 참조)라 하면, 상기 사이징으로는, 얻고자 하는 투광부 C2의 치수에 대하여, $2S_{\mu m}$ 만큼, 좁게 묘화해 두지 않으면 안된다. 이로 인해, 묘화 데이터에 의한 투광부 C2의 치수는, 현저히 미세하게 되어, 묘화 장치가 보증하는 선폭 한계에 근접하여, 안정된 CD 정밀도를 얻기 어렵다. 또한,

2S(μm)보다 작은 선폭을 갖는 투광부 C2는, 형성이 불가능하게 되어 버린다.

- [0028] 따라서, 도 3의 방법에서는, 보다 미세하고, 더 높은 CD 정밀도의 다계조 포토마스크를 제조하고자 하는 경우에는 과제가 남는 것을 알 수 있었다.
- [0029] 그런데, 도 3의 (b)의 제1 묘화에서는, 투광부 C1을 형성하기 위한 묘화 데이터에, 사이징을 도입하고 있다. 즉, 제1, 제2 묘화 사이에, 서로 얼라인먼트 어긋남이 발생하는 것을 전제로 하여, 원하는 투광부 C1의 치수(도 3의 (b)의 세로 파선 참조)보다, 얼라인먼트 어긋남을 고려한 치수분만큼 작은 레지스트 패턴의 개구가 발생하도록(에칭이 언더가 되도록) 묘화를 행하고 있다. 이것을 행하지 않으면, 제2 묘화 현상에 의해, 투광부 C1가 되는 영역 내의 일부에 레지스트 패턴이 잔존하여, 불필요한 반투광부가 형성되어 버리는 문제가 발생한다. 이것을, 도 4를 참조하여 이하에 설명한다.
- [0030] 즉 도 4의 (a) ~ (d)의 제1 포토리소그래피 공정에서 투명 기관(201) 위에 차광막 패턴(202a)을 형성하고, 이들 위에 반투광막(204)을 형성한다(도 4의 (e)). 또한 그 위에 포토레지스트를 도포해서 레지스트막(205)을 형성한다(도 4의 (f)).
- [0031] 그리고 도 4의 (f)에 나타난 바와 같이, C1 영역 및 C2 영역에 투광부를 형성하기 위한 제2 묘화를 행하고, 현상한다. 그러나 현실적으로는, 제1 묘화와 제2 묘화 사이에서 일정 정도의 얼라인먼트 어긋남이 발생되어 버리므로, 도 4의 (f)에 세로 파선으로 나타내는 바와 같은 위치에 레지스트 패턴(205a)의 개구는 형성되지 않고, 도 4의 (g)의 타원 파선으로 나타나는 위치에 레지스트 패턴의 개구 에지가 형성된다.
- [0032] 그리고 이 레지스트 패턴(205a)에 기초해서 반투광막(204)의 에칭 제거를 행하고(도 4의 (h)), 레지스트 패턴(205a)을 제거하면(도 4의 (i)), 투광부가 되어야 할 장소(C1)에 불필요한 반투광막(206)이 잔존하는 문제가 발생한다.
- [0033] 실제 문제로서, 2회의 묘화에 의한 패턴 위치를 완전히 일치시키는 것은 곤란하기 때문에, 도 3의 (b)에 나타내는 사이징이 필요해지고, 그 경우에는, 습식 사이드 에칭에 기인하는 상술한 문제가 발생하는 결과로 된다.
- [0034] 이상으로 이해되는 바와 같이, 투광부와 차광부의 경계 및 반투광부와 차광부의 경계를 갖는 전사용 패턴을, 습식 에칭을 적용해서 형성하는 경우에는, 습식 에칭 및 얼라인먼트 어긋남에 의한 패턴 열화를 발생시키지 않고, 투광부(C1 및 C2)의 CD 정밀도를 향상시키는 것이 요망된다.
- [0035] 따라서 본 발명은, 습식 에칭 및 얼라인먼트 어긋남에 의한 패턴 열화를 발생시키지 않고, 투광부와 차광부의 경계 및 반투광부와 차광부의 경계를 갖는 전사용 패턴을 고정밀도로 형성하여, 표시 장치 제조용 다계조 포토마스크를 제조하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0036] 본 발명의 요지는, 이하와 같다.
- [0037] <1> 투명 기관 위에 형성된 차광막 및 반투광막이 각각 패터닝됨으로써 형성된 차광부, 반투광부 및 투광부를 구비한 전사용 패턴을 갖는 다계조 포토마스크의 제조 방법으로서,
- [0038] 상기 전사용 패턴은, 상기 차광부와 상기 투광부가 인접하는 부분과, 상기 반투광부와 상기 투광부가 인접하는 부분을 갖고,
- [0039] 상기 투명 기관 위에 상기 차광막이 형성된 포토마스크 블랭크를 준비하는 공정과,
- [0040] 상기 차광부가 되는 영역 이외의 영역의 차광막을 에칭 제거하여 상기 차광부를 형성하는 공정과,
- [0041] 상기 차광부가 형성된 상기 투명 기관 위에 상기 반투광막을 성막하는 공정과,
- [0042] 상기 반투광막 위에 있어서, 상기 투광부가 되는 영역을 포함하는 영역에 개구를 갖는 레지스트 패턴을 형성하는 레지스트 패턴 형성 공정과,
- [0043] 상기 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 반투광막을 에칭하는 반투광막 에칭 공정과,
- [0044] 상기 레지스트 패턴을 제거하는 공정을 갖고,
- [0045] 상기 레지스트 패턴 형성 공정에서는, 상기 차광부와 인접하는 상기 투광부가 되는 영역의 치수에, 얼라인먼트 마진을 더한 치수의 개구를 갖는 레지스트 패턴을 형성하고,

- [0046] 상기 반투광막 에칭 공정에서는, 상기 레지스트 패턴의 개구 내에서, 상기 투광부가 되는 영역의 상기 투명 기관이 노출되고, 또한 상기 차광부의 상기 투광부와 인접하는 에지 부분에 있어서, 상기 차광막 위의 상기 반투광막이, 두께 방향으로 적어도 일부 에칭되는 것을 특징으로 하는 다계조 포토마스크의 제조 방법.
- [0047] <2> 상기 반투광막 에칭 공정에 있어서, 상기 반투광막이 두께 방향으로 적어도 일부 에칭된, 상기 차광부의 에지 부분의, 상기 다계조 포토마스크의 노광광에 대한 광학 밀도(OD, Optical Density)가 2이상인 것을 특징으로 하는 <1>에 기재된 다계조 포토마스크의 제조 방법.
- [0048] <3> 상기 반투광막 및 상기 차광막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 <1> 또는 <2>에 기재된 다계조 포토마스크의 제조 방법.
- [0049] <4> 상기 반투광막 및 상기 차광막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하고, 상기 동일한 에칭액에 대한, 상기 반투광막과 상기 차광막의 에칭 레이트 비가, 5:1 ~ 50:1인 것을 특징으로 하는 <1> ~ <3> 중 어느 하나에 기재된 다계조 포토마스크의 제조 방법.
- [0050] <5> 상기 얼라인먼트 마진이 0.25 ~ 0.75 μ m인 것을 특징으로 하는 <1> ~ <4> 중 어느 하나에 기재된 다계조 포토마스크의 제조 방법.
- [0051] <6> 상기 반투광막과 상기 차광막의 에칭 소요 시간의 비가 1:5 ~ 1:50인 것을 특징으로 하는 <1> ~ <5> 중 어느 하나에 기재된 다계조 포토마스크의 제조 방법.
- [0052] <7> 투명 기관 위에 형성된 차광막 및 반투광막이 각각 패터닝됨으로써 형성된 차광부, 반투광부 및 투광부를 구비한 전사용 패턴을 갖는 다계조 포토마스크로서,
- [0053] 상기 전사용 패턴은, 상기 차광부와 상기 투광부가 인접하는 부분과, 상기 반투광부와 상기 투광부가 인접하는 부분을 갖고,
- [0054] 상기 투광부는, 상기 투명 기관이 노출되고,
- [0055] 상기 반투광부는, 상기 투명 기관 위에 형성된 상기 반투광막이 노출되고,
- [0056] 상기 차광부는, 상기 차광막과 상기 반투광막이 적층하여 이루어지는 적층 부분과, 상기 차광막 위의 상기 반투광막이 두께 방향으로 적어도 일부 에칭된 에지 부분을 갖고,
- [0057] 상기 에지 부분은, 상기 투광부에 인접하고, 그 폭은 0.25 ~ 0.75 μ m임과 함께, 그 노광광에 대한 광학 밀도(OD)가 2이상인 것을 특징으로 하는 다계조 포토마스크.
- [0058] <8> 상기 전사용 패턴은, 상기 반투광부 사이에 끼워진 상기 투광부와, 상기 차광부 사이에 끼워진 상기 투광부를 구비하는 것을 특징으로 하는 <7>에 기재된 다계조 포토마스크.
- [0059] <9> 상기 반투광막 및 상기 차광막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 <7> 또는 <8>에 기재된 다계조 포토마스크.
- [0060] <10> 상기 반투광막 및 상기 차광막이, 동일한 에칭액에 의해 에칭될 수 있는 재료를 포함하고, 상기 동일한 에칭액에 대한, 상기 반투광막과 상기 차광막의 에칭 레이트 비가, 5:1 ~ 50:1인 것을 특징으로 하는 <8> 또는 <9>에 기재된 다계조 포토마스크.
- [0061] <11> <7> ~ <10> 중 어느 하나에 기재된 다계조 포토마스크를 준비하는 공정과, 노광 장치에 의해 상기 다계조 포토마스크에 노광하고, 상기 전사용 패턴을, 피전사체에 전사하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

발명의 효과

- [0062] 본 발명에 따르면, 습식 에칭 및 얼라인먼트 어긋남에 의한 패턴 열화를 발생시키지 않고, 투광부와 차광부의 경계 및 반투광부와 차광부의 경계를 갖는 전사용 패턴을 고정밀도로 형성하여, 표시 장치 제조용 다계조 포토마스크를 제조하는 방법이 제공된다. 또한 본 발명에 따르면, 예를 들어 상기 방법에 의해 제조된 다계조 포토마스크, 및 그 다계조 포토마스크를 사용한 표시 장치의 제조 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0063] 도 1은 본 발명의 다계조 포토마스크의 제조 방법의 각 공정을 도시하는 모식도.

도 2는 특허문헌 1에 개시된 그레이톤 마스크의 제조 방법의 각 공정을 도시하는 모식도.

도 3은 투광부와 반투광부가 인접하는 부분 및 투광부와 차광부가 인접하는 부분을 포함하는 전사용 패턴을 갖는 다계조 포토마스크의 제조 방법의, 참고예로서의 각 공정을 도시하는 모식도.

도 4는 얼라인먼트 마진을 도입하지 않은 경우의 다계조 포토마스크의 제조 방법의, 참고예로서의 각 공정을 도시하는 모식도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0064] 이하, 본 발명의 다계조 포토마스크의 제조 방법(이하, 간단히 「본 발명의 제조 방법」이라고도 함), 본 발명의 다계조 포토마스크 및 본 발명의 표시 장치의 제조 방법에 대해서, 순서대로 설명한다.

[0065] [다계조 포토마스크의 제조 방법]

[0066] 본 발명의 다계조 포토마스크는, 상기 [과제의 해결 수단] <1>에서 설명한 각 공정, 즉 포토마스크 블랭크를 준비하는 공정, 포토마스크 블랭크의 차광막을 에칭 제거하여 차광부를 형성하는 공정, 반투광막을 성막하는 공정, 그 반투광막 위에 레지스트 패턴을 형성하는 공정, 상기 반투광막을 에칭하는 공정 및 상기 레지스트 패턴을 제거하는 공정을 거침으로써 제조된다. 이하, 이들 각 공정에 대해서, 도 1을 참조하면서 설명한다.

[0067] <포토마스크 블랭크 준비 공정(도 1의 (a))>

[0068] 도 1은 본 발명의 다계조 포토마스크의 제조 방법의 각 공정을 도시하는 모식도이다. 본 발명의 제조 방법에 있어서는, 우선 제조하려고 하는 다계조 포토마스크의 평면 형상에 대응한 소정 형상의, 유리 등의 투명 기판(12) 위에 차광막(14)이 형성된 포토마스크 블랭크를 준비한다.

[0069] 여기서 사용되는 차광막(14)의 소재에 특별히 제한은 없지만, 바람직하게는 이하의 것을 사용할 수 있다. 예를 들어, 차광막(14)의 소재로서는, Cr 또는 Cr 화합물(Cr의 산화물, 질화물, 탄화물, 산화질화물, 산화질화탄화물 등) 외에, Ta, Mo, W 및 그들의 화합물(예를 들어, TaSi, MoSi, WSi 또는 그들의 질화물, 산화질화물 등의 금속 실리사이드 화합물) 등을 바람직하게 사용할 수 있다. 또한, 이들 재료는 1종 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.

[0070] 차광막(14)은, 예를 들어 스퍼터법 등 공지된 방법으로 투명 기판(12) 위에 형성된 것으로 할 수 있다. 차광막(14)의 막 두께는, 제조되는 다계조 포토마스크에 대해서 사용되는 노광광에 대한, 차광막(14)의 광학 농도(OD)가 2 이상, 바람직하게는 3 이상으로 되도록 한다.

[0071] 또한, 차광막(14)은, 그 표면측(투명 기판(12)과 반대측)의 표층에, 반사 방지층, 에칭 감속층 등의 기능층을 가질 수 있다. 상기 반사 방지층은, 레지스트막 묘화광의 반사를 억제함으로써 묘화 정밀도를 높일 수 있다. 또한, 상기 에칭 감속층은, 후술하는 반투광막 에칭 공정 시에 있어서, 차광부의 에칭 부분(20)(도 1의 (g) 참조)이 에칭을 받는 속도를 저하시켜서, 그 부분에 있어서의 차광막(14)의 손상을 억제하는 효과가 있다.

[0072] 상기 반사 방지층은, 예를 들어 차광막(14)이 Cr을 포함할 때는, Cr의 산화물, 질화물, 탄화물, 산화질화물, 탄화질화물 중 어느 적어도 1종을 포함하는 층으로서 설치할 수 있다.

[0073] 또한, 상기 에칭 감속층은, 차광막(14)의 에칭액에 의해 에칭 가능한 재료이며, 또한 차광막(14)의 두께 방향 내부의 조성(또는 막질)보다도, 에칭이 느려지는 조성(또는 막질)을 포함하는 것이면 된다. 예를 들어, 차광막(14)이 Cr을 함유하는 소재로 형성되어 있는 경우에는, 에칭 감속층의 소재로서는, Cr의 산화물, 질화물, 탄화물, 산화질화물, 산화질화탄화물 등으로부터 선택되는 적어도 1종을 채용할 수 있다. 또한, 반사 방지층이 에칭 감속층을 겸해도 된다.

[0074] 반사 방지층 및/또는 에칭 감속층은, 차광막(14)의 깊이 방향에 있어서, 표층 부분의 조성이 내측 부분과 다르게 형성된 것으로 할 수 있다. 차광막(14)의 표층 부분과 내측 부분 사이에 조성이 명확한 경계가 있어도 되고, 차광막(14)의 깊이 방향으로 연속적 또는 단계적으로 조성이 변화되어 가도 된다.

[0075] 또한, 이상 설명한 차광막(14)에 대해서는, 상기 반사 방지층 또는 에칭 감속층이 제거된 상태에서도, 제조되는 다계조 포토마스크에 대하여 사용되는 노광광의 광학 농도 OD가 통상 2 이상이며, 바람직하게는 3 이상이다.

[0076] 또한, 상기 차광막(14) 위에 포토레지스트(이하, 간단히 레지스트라고도 함)가, 예를 들어 공지된 도포 장치(코터, coater)에 의해 도포되고, 제1 레지스트막(30)이 형성된 레지스트를 갖는 포토마스크 블랭크를 사용할 수

있다(도 1의 (a) 참조).

- [0077] <차광부 형성 공정(도 1의 (b) ~ (d))>
- [0078] 본 공정에 있어서 차광막 패턴(14a)을 형성함으로써, 차광부를 결정한다.
- [0079] 구체적으로는, 제1 레지스트막(30)에 대해서 묘화기로 제1 묘화를 행하고, 이어서 현상을 함으로써, 제1 레지스트 패턴(30a)을 형성한다(도 1의 (b)). 네가티브형 레지스트를 사용해도 되지만, 여기에서는 포지티브형 레지스트를 사용한 형태로 설명한다.
- [0080] 이때, 차광부가 되는 영역(도 1의 B 영역)에는 제1 레지스트막이 잔존하고, 그 이외의 영역이 되는 부분에는 제1 레지스트막이 현상에 의해 제거되고, 그 부분에서 제1 레지스트 패턴(30a)이 개구되도록 묘화 데이터를 작성하고, 그 묘화 데이터에 기초해서 묘화한다.
- [0081] 이와 같이 제1 레지스트 패턴(30a)을 형성하고, 이것을 마스크로 해서 차광막(14)을 에칭(제1 에칭)함으로써 차광막 패턴(14a)이 형성된다(도 1의 (c)). 그리고 제1 레지스트 패턴(30a)을 제거한다. 이에 의해, 차광부가 결정된다(도 1의 (d)).
- [0082] 상기 에칭으로서, 습식 에칭을 적용하는 것이 바람직하다. 공지된 에칭액을 사용할 수 있고, 예를 들어 Cr을 함유하는 차광막이면, 질산 제2 세륨 암모늄 수용액과 과염소산의 혼합 수용액을 사용할 수 있다.
- [0083] <반투광막 성막 공정(도 1의 (e))>
- [0084] 차광막 패턴(14a)이 형성된 상기 투명 기판(12) 위의 전체면에 반투광막(16)을 성막한다(도 1의 (e)). 반투광막(16)의 성막은, 스퍼터법 등의 공지된 방법에 의해 실시할 수 있다.
- [0085] 다계조 포토마스크에 대하여 사용되는 노광광의 대표 파장(노광광에 포함되는 임의의 파장. 예를 들어 i선)에 대한, 반투광막(16)의 투과율은, 20 ~ 80%로 할 수 있다. 투과율은, 보다 바람직하게는 20 ~ 70%이며, 더욱 바람직하게는 30 ~ 60%이다.
- [0086] 또한, 반투광막(16)이 갖는 광투과율이, 파장 의존성을 갖는 경우가 있다. 따라서, i선(365nm)에 대한 투과율을 $Tr(i)(\%)$, g선(436nm)에 대한 투과율을 $Tr(g)(\%)$ 라 할 때, $0 \leq Tr(g) - Tr(i) \leq 5(\%)$ 를 만족하는 것이 바람직하다. 이 경우, 노광 장치 광원의 개체차나 변동에 상관없이, 안정되게 전사성을 유지할 수 있다.
- [0087] 또한, 반투광막(16)의 상기 대표 파장에 대한 위상 시프트량은, 바람직하게는 90도 이하, 보다 바람직하게는 60도 이하이다. 위상 시프트량이 180도에 가까워지면, 도 1에서의 A 영역의 반투광부와 C2 영역의 투과부의 경계에 있어서, 노광광의 위상이 반전하여, 서로 간섭하기 때문에 노광광이 상쇄되고, 피전사체 상에 형성되어야 할 레지스트 패턴의 입체 형상에 불필요한 볼록부가 발생할 리스크가 있다.
- [0088] 이 반투광막(16)의 소재로서는, 이하의 것이 예시된다. 예를 들어, 반투광막(16)의 소재로서는, Cr 화합물(Cr의 산화물, 질화물, 탄화물, 산화질화물, 산화질화탄화물 등), Si 화합물(SiO_2 , SOG (Spin on Glass)), 금속 실리사이드 화합물(TaSi, MoSi, WSi 또는 그들의 질화물, 산화질화물 등) 및 $TiON$ 등의 Ti 화합물을 사용할 수 있다. 이들은 1종 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [0089] 또한, 차광막(14)과 반투광막(16)의 재료에는, 서로 에칭 선택성이 있는 경우든 없는 경우든, 본 발명의 제조 방법을 적용할 수 있다. 즉, 차광막(14)과 반투광막(16)은, 서로의 에칭액에 대하여, 내성을 갖는 경우든 갖지 않는 경우든 상관없다. 단, 본 발명의 제조 방법은, 차광막(14)이 반투광막(16)과 에칭 선택성이 없는 경우(즉, 동일한 에칭액에 의해 에칭 가능한 경우)의 이점을 살리는 한편으로, 과제를 해결하는 점에서, 그 효과가 현저하기 때문에, 여기에서는 그 형태로 설명한다.
- [0090] 바람직하게는, 차광막(14), 반투광막(16)이 서로 동일한 금속을 포함하는 경우이며, 또한 이 금속의 바람직한 예는 Cr이다.
- [0091] 단, 차광막(14)과 반투광막(16)은 서로 에칭 레이트가 다른 것이 바람직하다. 에칭 레이트란, 에칭액에 의해 에칭이 진행될 때의, 단위 시간당 에칭량을 말한다. 이것은 각각의 막을 구성하는 소재의 조성이나 막질에 의해 결정된다. 예를 들어, 공통의 금속을 함유하고 있어도, 그 밖의 성분이 다르게 됨으로써, 공통의 에칭액에 대한 에칭 레이트에 차를 발생시킬 수 있다.
- [0092] 본 발명의 제조 방법에 있어서는, 동일한 에칭액에 대하여, 차광막(14)의 에칭 레이트(OR)보다, 반투광막(16)의 에칭 레이트(HR)가 큰 것이 바람직하다. 구체적으로는, $HR/OR \geq 5$ 인 것이 바람직하고, $50 \geq HR/OR \geq 5$ 인 것이 보

다 바람직하다. 즉, 동일한 에칭액에 대한, 반투광막(16)과 차광막(14)의 에칭 레이트 비가, 5:1 ~ 50:1인 것이 보다 바람직하다.

[0093] 또한, 반투광막(16)과 차광막(14)의 에칭 소요 시간의 비가 1:5 ~ 1:50으로 되는 것이 바람직하다. 그리고 이에 의해, 제2 에칭에 의한, 차광부의 후술하는 에지 부분(20)의 에칭량을 억제할 수 있고, 제2 에칭에 의해 형성되는 에지 부분(22)의 차광부로서의 차광 기능을 유지할 수 있으므로, 바람직하다.

[0094] <레지스트 패턴 형성 공정(도 1의 (f) ~ (g))>

[0095] 반투광막(16) 위에 포토레지스트를 도포해서 제2 레지스트막(32)을 형성한다(도 1의 (f)).

[0096] 그리고 도 1의 (g)에 도시한 바와 같이, 묘화(제2 묘화)를 행하고, 현상함으로써, 제2 레지스트 패턴(32a)을 형성한다. 제2 레지스트 패턴(32a)은 투광부가 되는 영역 C1 및 C2에 대응하는 부분에 개구를 갖는다.

[0097] 단, 제2 묘화에 있어서, 차광부와 투광부가 인접하는 부분에 있어서, 얼라인먼트 마진 Q(μm)만큼의 사이징을 실시한 묘화 데이터를 작성하고, 그 묘화 데이터에 기초하여 제2 묘화를 행한다(도 1의 (f)의 세로 파선 참조). 얼라인먼트 마진 Q의 치수는, 묘화 장치에 기인하는 얼라인먼트 어긋남의 크기를 기초로 결정하고, 바람직하게는 0.25 ~ 0.75 μm (도 1의 (g)에 도시한 바와 같이 레지스트 패턴의 편측에 대하여)로 한다. 또는, 얼라인먼트가 우수한 묘화 장치에 있어서는, 얼라인먼트 마진 Q의 치수는, 0.2 ~ 0.5 μm 로 할 수도 있다.

[0098] 또한, 본 공정에 있어서, 반투광부와 인접하는 투광부가 되는 영역(도 1에서의 C2 영역)에 대해서는, 얼라인먼트 마진을 고려한 사이징은 필요없고, 얻고자 하는 투광부의 치수대로의 묘화 데이터로 할 수 있다. 이것은, C2 영역의 투광부 사이즈는, 제2 묘화만에 의해 결정하기 때문이다.

[0099] 혹은, 습식 에칭에 수반하는 약간의 사이드 에칭량(예를 들어, 0.1 μm 이하, 도 1의 (h)의 미량 사이드 에치 부위(24) 참조)을 감안하여, 이것을 묘화 데이터에 반영시켜도 된다. 이 경우에도, 사이드 에칭량이 작으므로, 본 발명에서는 면 내 편차가 확대되는 단점이 발생하지 않는다.

[0100] 이 방법에 따르면, 장시간의 에칭에 의해 CD 정밀도의 열화가 발생하는 공정이 없다. 또한, 큰 사이드 에칭량을 짐작해서 미리 투광부의 묘화 데이터를, 언더 측으로 보정할 필요가 없기 때문에, 미세한 패턴이, 해상 불가능한 쪽으로 보정되어 버리는 리스크가 해소된다.

[0101] <반투광막 에칭 공정(도 1의 (h))>

[0102] 제2 레지스트 패턴(32a)을 형성한 후, 이 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 반투광막(16)의 노출된 부분을 에칭해서 제거한다(제2 에칭, 도 1의 (h)). 에칭 시간은, 도 1에서의 C2 영역의 반투광막(16)이 에칭 제거되는 시간을 기준으로 한다. 즉, 도 3의 (h)와 같이 (X+Y)(초)의 에칭을 행하는 것이 아닌, Y(초) 정도로 좋다. 이 때문에 종래 기술과 같은 사이드 에칭에 의한 심각한 문제가 발생하지 않는다.

[0103] 그리고 상기한 에칭에 의해, C2 영역의 투광부를 형성함과 함께, C1 영역의 반투광막도 에칭 제거되어, 투광부가 형성된다. 이때, C1 영역(투광부)에 인접하는 B 영역(차광부)의 에지 부분(20)은, 제2 레지스트 패턴(32a)으로부터 노출되어 있기 때문에, 그 부분의 반투광막(16)이 두께 방향으로 적어도 일부 에칭되어, 막 두께가 감소한다(도 1의 (h)).

[0104] 단, 에칭 시간은 상기와 같이 반투광막(16)을 제거하는데 필요한 시간으로 되므로, 반투광막(16) 아래의 차광막 패턴(14a)은 거의 에칭의 영향을 받지 않아, 실질적인 손상으로 되지는 않는다.

[0105] 또한, 차광막(14)이 조금 손상을 받았다고 하더라도, 그 광학 성능을 유지할 수 있기 때문에, 문제는 없다. 이 광학 성능이란, 노광광에 대한 광학 밀도(OD)이며, 2 이상, 바람직하게는 3 이상이다. 보다 바람직하게는, 차광막(14)의 에칭 레이트를, 반투광막(16)의 에칭 레이트보다 작은 것으로 한다.

[0106] 이상 설명한 반투광막(16)의 에칭으로서는, 표시 장치용 다계조 포토마스크의 제조에 있어서의 제조 비용의 관점에서, 습식 에칭이 바람직하게 채용된다. 반투광막(16)이 Cr을 함유하는 경우에는, 그 에칭액으로서는, 질산 제2 세륨 암모늄 수용액과 과염소산의 혼합 수용액을 사용할 수 있다.

[0107] <레지스트 패턴 제거 공정(도 1의 (i))>

[0108] 반투광막의 에칭 공정 후, 제2 레지스트 패턴(32a)을 제거하여, 본 발명의 다계조 포토마스크(10)가 완성된다(도 1의 (i)). 상기 다계조 포토마스크(10)는, 투명 기판(12) 위에 있어서, 차광막(14) 및 반투광막(16)이 각각 패턴닝됨으로써 형성된 차광부, 투광부, 반투광부를 갖고 있다.

- [0109] [다계조 포토마스크]
- [0110] 본 발명의 다계조 포토마스크(10)에 있어서는, B 영역은, 차광막과 반투광막이 적층하는, 적층 부분과, 그 투광 부측의 에지에 있어서 적어도 반투광막 표면이 막이 감소된 에지 부분(22)을 갖는다. A 영역은 투명 기관(12) 위에 반투광막 패턴(16a)이 형성되어 이루어진다. 그리고 C1 및 C2 영역에서는 투명 기관(12)이 노출되어 있다. 이상의 B 영역, A 영역 및 C1, C2 영역이, 각각 다계조 포토마스크(10)에서의 차광부, 반투광부 및 투광 부를 형성하고 있고, 본 발명의 다계조 포토마스크는, 이들을 구비한 전사용 패턴을 갖고 있다.
- [0111] 본 발명자들에 따르면, 본 발명의 제조 방법에 의해 제조된 다계조 포토마스크는, 차광부의 치수 정밀도가 매우 높은 것이 인정되었다. 이것은, 상술한 바와 같이, 제2 에칭에 있어서 장시간의 에칭이 불필요한 것에 더하여, 제1 묘화에 의해, 차광부의 치수가 실질적으로 결정되는 것에 유래한다. 이 제1 묘화 시에 있어서는, 바람직하게는 반사 방지층을 표면에 갖는 차광막을 사용해서 행할 수 있기 때문에, 반투광막을 상층에 둔 상태에서의 레 이저 묘화와 비교해도, 높은 정밀도가 얻어진다.
- [0112] 또한, 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 범위에서, 차광막이나 반투광막 외에, 광학막이나 기능막(에칭 스톱퍼 막 등)을 더 설치해도 상관없다.
- [0113] [표시 장치의 제조 방법]
- [0114] 본 발명의 다계조 포토마스크(10)는, 상기와 같이 투광부, 반투광부 및 차광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비 한다. 이 다계조 포토마스크(10)를 통해서, 포토레지스트막이 형성된 피전사체 상에 대하여 노광하면, 그 전사 용 패턴이 피전사체에 전사되고, 패턴 전사된 포토레지스트막을 현상함으로써, 소정의 입체 형상을 갖는 레지스 트 패턴으로 할 수 있다. 즉, 전사용 패턴이 갖는, 투광부 및 반투광부를 투과하는 노광량이 서로 다르게 됨으 로써, 피전사체 위에 있어서, 레지스트 잔막량이 서로 다른 부분, 즉 단차를 갖는 레지스트 패턴을 형성할 수 있는 것이다.
- [0115] 이러한 다계조 포토마스크는, 주로 표시 장치의 제조에 유리하게 이용된다. 다계조 포토마스크는 포토마스크 2 매분의 기능을 갖기 때문에, 표시 장치의 생산 효율이나 비용의 측면에서 장점이 크기 때문이다.
- [0116] 이러한 본 발명의 다계조 포토마스크(10)는, LCD(Liquid crystal Display)용, 혹은 FPD(Flat Panel Display)용 으로서 알려지는 노광 장치를 사용해서 노광할 수 있다. 예를 들어, i선, h선, g선을 포함하는 노광광을 사용 하여, 개구수(NA)가 0.08 ~ 0.10, 코히런트 팩터(σ)가 0.7 ~ 0.9 정도의 등배 광학계를 갖는, 프로젝션 노광 장치가 사용된다. 물론 상기 다계조 포토마스크(10)는 프록시미티 노광용 포토마스크로 해도 된다.
- [0117] 본 발명의 표시 장치의 제조 방법에 의해 제조되는 표시 장치에는, 액정 표시 장치, 유기 EL 표시 장치 등이 포 함된다. 또한, 본 발명의 다계조 포토마스크는, 이들 표시 장치의 다양한 부위(박막 트랜지스터의 S/D(Source/Drain) 레이어, 컬러 필터의 포토 스페이서용 레이어 등)의 형성에도 사용이 가능하다.

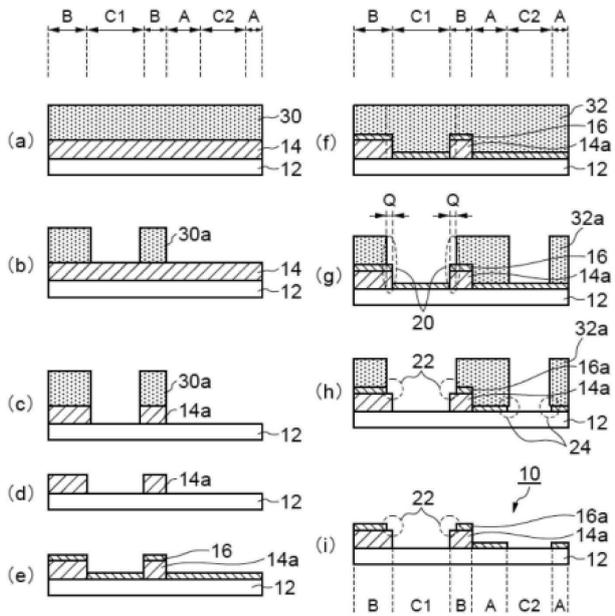
부호의 설명

- [0118] 10 : 다계조 포토마스크
- 12, 201 : 투명 기관
- 14, 202 : 차광막
- 14a, 202a : 차광막 패턴
- 16, 204 : 반투광막
- 16a, 204a : 반투광막 패턴
- 20 : 반투광막의 에지 부분
- 22 : 차광부의 에지 부분
- 24 : 미량 사이드 에지 부위
- 30 : 제1 레지스트막
- 30a : 제1 레지스트 패턴

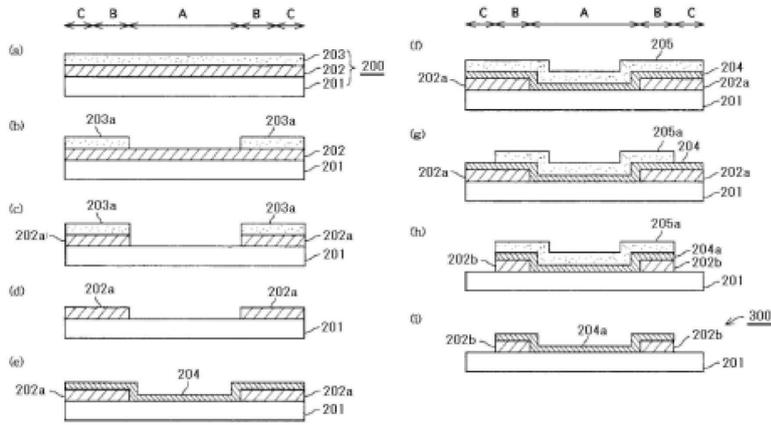
- 32 : 제2 레지스트막
- 32a : 제2 레지스트 패턴
- 200 : 포토마스크 블랭크
- 203 : 레지스트막
- 203a : 레지스트 패턴
- 205 : 레지스트막
- 205a : 레지스트 패턴
- 206 : 불필요한 반투광막
- 210 : 반투광막의 에지 부분
- 300 : 그레이톤 마스크

도면

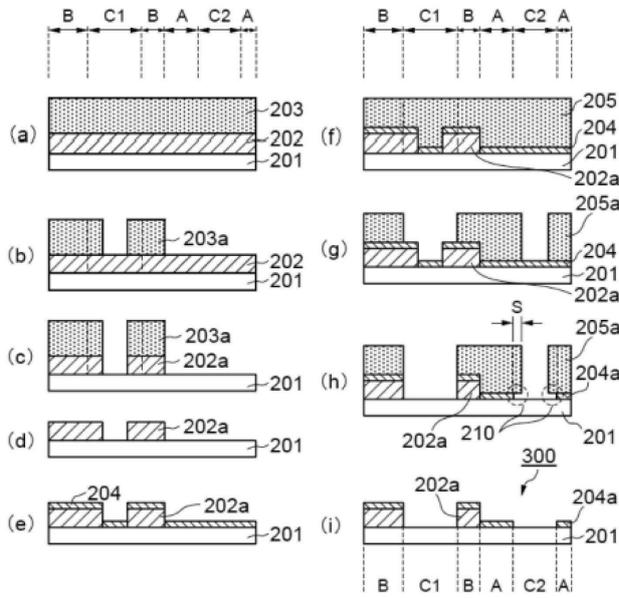
도면1



도면2



도면3



도면4

