



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월23일
(11) 등록번호 10-1443531
(24) 등록일자 2014년09월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 1/26 (2012.01)

(21) 출원번호 10-2013-0066545

(22) 출원일자 2013년06월11일

심사청구일자 2013년06월11일

(65) 공개번호 10-2013-0142072

(43) 공개일자 2013년12월27일

(30) 우선권주장

JP-P-2012-137171 2012년06월18일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050002662 A

KR1020070038493 A

KR1020110126617 A

전체 청구항 수 : 총 14 항

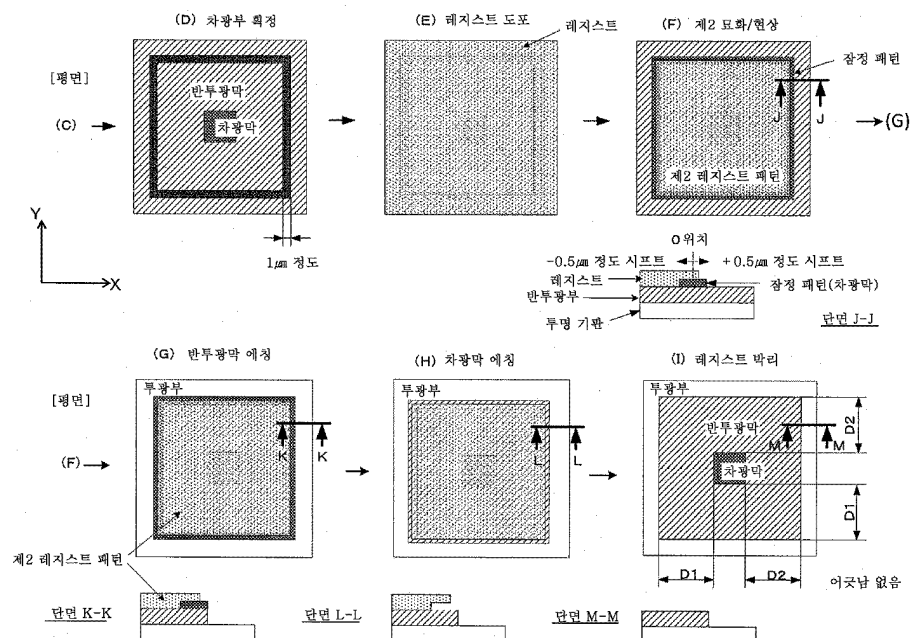
심사관 : 조승현

(54) 발명의 명칭 포토 마스크의 제조 방법, 포토 마스크, 패턴 전사 방법 및 플랫 패널 디스플레이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 과제는 복수회의 묘화를 필요로 하는 포토 마스크에 있어서, 각 영역의 얼라인먼트가 정확하게 행해지고, 또한, 포토 리소그래피 공정의 실시 횟수를 억제 가능한, 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법, 이 제조 방법에 의해 제조된 포토 마스크, 이 포토 마스크를 사용한 패턴 전사 방법 및 이 패턴 전사 방법(뒷면에 계속)

대표도



법을 사용한 플랫 패널 디스플레이의 제조 방법을 제안한다. 투명 기판 위에 노광 광 투과율이 서로 다르고, 서로 에칭 선택성이 있는 재료로 이루어지는 하층막과 상층막을 적층하고, 또한 제1 레지스트막을 형성한 포토 마스크 블랭크를 준비하는 공정과, 제1 레지스트막에 대하여 제1 묘화를 행함으로써, 상층막 패턴과, 하층막 패턴의 영역을 획정하는 잠정 패턴을 형성하기 위한 제1 레지스트 패턴을 형성하는 공정과, 제1 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상층막을 에칭하는 제1 에칭 공정과, 형성된 상층막 패턴과 잠정 패턴을 포함하는 전체면에 제2 레지스트막을 형성하는 공정과, 제2 레지스트막에 대하여 제2 묘화를 행함으로써, 하층막 패턴을 형성하기 위한 제2 레지스트 패턴을 형성하는 공정과, 잠정 패턴과 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 하층막을 에칭하는, 제2 에칭 공정과, 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 잠정 패턴을 에칭 제거하는 제3 에칭 공정을 갖는 포토 마스크의 제조 방법, 그 제조 방법에 의해 제조된 포토 마스크, 그 포토 마스크를 사용한 패턴 전사 방법 및 그 패턴 전사 방법을 사용한 플랫 패널 디스플레이의 제조 방법을 제안한다.

특허청구의 범위

청구항 1

노광 광 투과율이 서로 다른 하층막과 상층막이 각각 패터닝되어 이루어지는 하층막 패턴과 상층막 패턴이 적층되어 투명 기판 위에 설치된 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법으로서,

상기 투명 기판 위에, 서로 에칭 선택성이 있는 재료로 이루어지는 상기 하층막과 상기 상층막을 적층하고, 또한 제1 레지스트막을 형성한 포토 마스크 블랭크를 준비하는 공정과,

상기 제1 레지스트막에 대하여 제1 묘화를 행함으로써,

상기 상층막 패턴과,

상기 하층막 패턴의 영역을 획정하는 잠정 패턴

을 형성하기 위한 제1 레지스트 패턴을 형성하는 공정과,

상기 제1 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 상층막을 에칭하는 제1 에칭 공정과,

형성된 상기 상층막 패턴과 상기 잠정 패턴을 포함하는 전체면에 제2 레지스트막을 형성하는 공정과,

상기 제2 레지스트막에 대하여 제2 묘화를 행함으로써, 상기 하층막 패턴을 형성하기 위한 제2 레지스트 패턴을 형성하는 공정과,

상기 잠정 패턴과 상기 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 하층막을 에칭하는, 제2 에칭 공정과,

상기 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 잠정 패턴을 에칭 제거하는 제3 에칭 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

청구항 2

차광부, 반투광부 및 투광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법으로서,

투명 기판 위에, 서로 에칭 선택성이 있는 재료로 이루어지는 반투광막과 차광막을 적층하고, 또한 제1 레지스트막을 형성한 포토 마스크 블랭크를 준비하는 공정과,

상기 제1 레지스트막에 대하여 제1 묘화를 행함으로써,

상기 차광부와,

상기 반투광부를 획정하는 잠정 패턴

을 형성하기 위한 제1 레지스트 패턴을 형성하는 공정과,

상기 제1 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 차광막을 에칭하는 제1 에칭 공정과,

형성된 상기 차광부와 상기 잠정 패턴을 포함하는 전체면에 제2 레지스트막을 형성하는 공정과,

상기 제2 레지스트막에 대하여 제2 묘화를 행함으로써, 상기 반투광부를 형성하기 위한 제2 레지스트 패턴을 형성하는 공정과,

상기 잠정 패턴과 상기 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 반투광막을 에칭하는, 제2 에칭 공정과,

상기 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 잠정 패턴을 에칭 제거하는 제3 에칭 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 레지스트 패턴 형성 공정에서, 상기 잠정 패턴의 일부분이, 상기 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터 노출되도록, 상기 제2 묘화를 행하고,

상기 잠정 패턴의 에칭 제거 공정에서는, 상기 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터 일부분 노출된 상태의 상기 잠정 패턴에 대하여, 웨트 에칭을 실시하는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 잠정 패턴의 폭이, $2\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 전사용 패턴이, 홀 패턴 또는 도트 패턴인 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 전사용 패턴이, 라인 앤드 스페이스 패턴인 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 레지스트 패턴 형성 공정에서, 상기 잠정 패턴의 한쪽의 엣지가, 0.1 내지 $1.0\mu\text{m}$ 의 폭으로 노출되고, 다른 쪽의 엣지가 상기 제2 레지스트 패턴에 피복되도록, 상기 제2 묘화를 행하는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 제2 레지스트 패턴 형성 공정에서, 상기 잠정 패턴의, 상기 투광부측의 엣지가, 0.1 내지 $1.0\mu\text{m}$ 의 폭으로 노출되도록, 상기 제2 묘화를 행하는 것을 특징으로 하는 포토 마스크의 제조 방법.

청구항 9

패턴 전사 방법으로서,

제1항 또는 제2항에 기재된 제조 방법에 의한 포토 마스크를 사용하여, 상기 전사용 패턴을, 피전사체에 전사하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 패턴 전사 방법.

청구항 10

플랫 패널 디스플레이의 제조 방법으로서,

제9항에 기재된 패턴 전사 방법을 사용하는 것을 특징으로 하는 플랫 패널 디스플레이의 제조 방법.

청구항 11

차광부, 반투광부 및 투광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크로서,

상기 전사용 패턴은, 투광부, 반투광부, 차광부, 반투광부, 투광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖고,

상기 배열 방향에서, 상기 투광부 및 상기 반투광부간의 경계와, 상기 반투광부 및 상기 차광부간의 경계와의 거리를 D1로 하고,

상기 배열 방향에서, 상기 차광부 및 상기 반투광부간의 경계와, 상기 반투광부 및 상기 투광부간의 경계와의 거리를 D2로 할 때,

D1과 D2의 차가 $0.1\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 포토 마스크.

청구항 12

차광부, 반투광부 및 투광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크로서,

상기 전사용 패턴이, 차광부, 반투광부, 투광부, 반투광부, 차광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖고,

상기 배열 방향에서, 상기 차광부 및 상기 반투광부간의 경계와, 상기 반투광부 및 상기 투광부간의 경계와의 거리를 D3으로 하고,

상기 배열 방향에서, 상기 투광부 및 상기 반투광부간의 경계와, 상기 반투광부 및 상기 차광부간의 경계와의 거리를 D4로 할 때,

D3과 D4의 차가 $0.1\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 포토 마스크.

청구항 13

패턴 전사 방법으로서,

제11항 또는 제12항에 기재된 포토 마스크를 사용하여, 상기 전사용 패턴을, 피전사체에 전사하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 패턴 전사 방법.

청구항 14

플랫 패널 디스플레이의 제조 방법으로서,

제13항에 기재된 패턴 전사 방법을 사용하는 것을 특징으로 하는 플랫 패널 디스플레이의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법, 이 제조 방법에 의해 제조된 포토 마스크, 이 포토 마스크를 사용한 패턴 전사 방법 및 이 패턴 전사 방법을 사용한 플랫 패널 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 액정 표시 장치나 대규모 집적 회로 등에 사용되는 포토 마스크에 있어서는, 미세 패턴을 형성할 때에, 제조 프로세스에 기인하는 얼라인먼트 변동을 최대한 배제하여, 정확하게 제조하는 과제가 있다.

[0003] 하기의 특허문헌 1에는, 차광막을 패터닝하고, i선에 대하여 180° 의 위상차를 갖게 하는 막 두께의 위상 시프트층을, 차광막을 피복하도록 형성한 위상 시프트 마스크가 기재되어 있고, 이에 의해 미세 또한 고정밀도인 패턴 형성이 가능하게 되는 것으로 하고 있다. 또한, 하기의 특허문헌 2에는, 차광부, 투광부 및 위상 시프트부의 각 영역을 정확하게 획정하는 광학 소자의 제조 방법이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2011-13283호
(특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2011-128504호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 특허문헌 1에 기재된 위상 시프트 마스크의 제조 방법은, 투명 기판 위의 차광층을 패터닝하여, 이 차광층을 피복하도록, 투명 기판 위에 위상 시프트층을 형성하고, 이 위상 시프트층을 패터닝한다고 하는 것이다. 여기서, 특허문헌 1의 방법에 의한 제조 공정을, 도 1에 도시한다.

- [0006] 도 1에 있어서, 우선, 투명 기관(10) 위에 차광층(11)이 형성되고[도 1의 (a)의 (A) 참조], 다음에, 차광층(11) 위에 포토 레지스트층(12)이 형성된다[도 1의 (a)의 (B) 참조]. 계속해서, 포토 레지스트층(12)을 노광 및 현상함으로써, 차광층(11) 위에 레지스트 패턴(12P1)이 형성된다[도 1의 (a)의 (C) 참조]. 이 레지스트 패턴(12P1)을, 차광층(11)의 에칭 마스크로 하여, 차광층(11)이 소정의 패턴 형상으로 에칭된다. 이에 의해, 투명 기관(10) 위에, 소정 형상으로 패터닝된 차광층(11P1)이 형성된다[도 1의 (a)의 (D) 참조]. 레지스트 패턴을 제거한 후[도 1의 (a)의 (E) 참조], 위상 시프트층(13)이 형성된다. 위상 시프트층(13)은, 투명 기관(10) 위에 차광층(11P1)을 피복하도록 형성된다[도 1의 (a)의 (F) 참조].
- [0007] 계속해서, 위상 시프트층(13) 위에 포토 레지스트층(14)이 형성된다[도 1의 (a)의 (G) 참조]. 다음에, 포토 레지스트층(14)을 노광 및 현상함으로써, 위상 시프트층(13) 위에 레지스트 패턴(14P1)이 형성된다[도 1의 (a)의 (H) 참조]. 레지스트 패턴(14P1)은, 위상 시프트층(13)의 에칭 마스크로서 기능한다. 그리고, 위상 시프트층(13)이 소정의 패턴 형상으로 에칭된다. 이에 의해, 투명 기관(10) 위에, 소정 형상으로 패터닝된 위상 시프트층(13P1)이 형성된다[도 1의 (a)의 (I) 참조].
- [0008] 위상 시프트층(13P1)의 패터닝 후, 레지스트 패턴(14P1)은 제거된다[도 1의 (a)의 (J) 참조]. 이상과 같이 하여, 차광층 패턴(11P1)의 주위에 위상 시프트층(13P1)이 형성되고, 위상 시프트 마스크(1)가 제조된다.
- [0009] 그러나, 본 발명자들의 검토에 따르면, 이 방법에 의해 고정밀도의 포토 마스크를 제조하고자 할 때 과제가 있다. 즉, 포토 레지스트층(12)의 노광(즉 제1 묘화 공정)과, 포토 레지스트층(14)의 노광(즉 제2 묘화 공정)에 있어서, 상호의 얼라인먼트 어긋남을 제로로 하는 것은 거의 불가능하다. 이로 인해, 차광층 패턴과 위상 시프트층 패턴 사이에서, 서로 얼라인먼트 어긋남이 생긴 포토 마스크가 제조되는 것을 방지할 수 없다.
- [0010] 상기 얼라인먼트 어긋남이 발생한 경우, 도 1의 (b)에 도시하는 바와 같이, 화살표로 표시된 A 및 B의 치수가 서로 다른 것으로 된다. 즉, 선 폭 방향에서, 위상 시프트층의 기능이 비대칭으로 되어 버린다. 경우에 따라서는, 이 패턴에 있어서, 선 폭 방향의 한쪽에는, 위상 시프트 효과가 강하게 나타내어지고, 다른 쪽에서는 위상 시프트 효과가 나타나지 않는 전사상(포토 마스크를 투과한 광에 의한 광 강도 분포)이 생겨 버린다. 이 결과, 이와 같은 전사용 패턴을 갖는 포토 마스크를 사용하여 플랫 패널 디스플레이를 제조하면, 선 폭의 제어가 상실되어, 정밀도가 높은 회로 패턴이 얻어지지 않는다. 위상 시프트 마스크 이외의 포토 마스크라도, 선 폭의 제어가 상실되어, 원하는 전사용 패턴이 얻어지지 않는 것은 마찬가지이다.
- [0011] 복수회의 포토 리소그래피 공정을 거쳐서 제조되는 포토 마스크에 있어서, 복수회의 패터닝의 얼라인먼트에 대해서는, 얼라인먼트 마크 등을 참조하여 행함으로써, 최대한 어긋남을 배제하는 노력을 행할 수 있다. 그러나, 복수회의 패터닝을 행하기 위해 필요한 복수회의 묘화가 필요하게 되고, 각각의 묘화의 얼라인먼트 어긋남을 제로로 하는 것은, 현저하게 곤란하다. 따라서, -0.5 내지 $+0.5\mu\text{m}$ 정도의 얼라인먼트 어긋남이 생기는 것은 완전하게는 저지할 수 없다. 이와 같은 얼라인먼트 어긋남에 의한 선 폭 변동은, 선 폭이 작은 패턴(예를 들어 $8\mu\text{m}$ 이하)의 부분을 전사용 패턴의 어느 쪽인가의 부분에 갖는 경우에 있어서 특히 문제가 되고, 선 폭이 $5\mu\text{m}$ 이하인 미세 선 폭의 경우에는 더욱 심각하다. 또한, 특허문헌 1의 방법에서는, 2회의 포토 리소그래피 공정(레지스트 도포, 현상, 에칭)의 사이에 성막 공정이 있으므로, 플랫 패널 디스플레이용의 대형 마스크를, 생산 설비간에 있어서 이동하지 않으면 안된다고 하는 문제점도 생긴다.
- [0012] 한편, 특허문헌 2에 기재된 방법에 따르면, 위상 시프터부와 차광부의 상대 위치를 정확하게 제어하여, 패턴 형성하는 것이 가능하다. 단, 이 방법에 따르면, 위상 시프터부의 형성 예정 영역을 확정하기 위해 형성하는 확정 패턴을 제거하기 위해, 3회째의 포토 리소그래피 공정이 필요하게 된다. 이로 인해, 특허문헌 2의 방법에서는 3회의 묘화가 필요하게 된다. 일반적으로, 묘화 공정의 증가는 생산 효율에 큰 영향을 주는 바, 플랫 패널 디스플레이와 같이 대면적인 디바이스를 제조하기 위한 포토 마스크에 있어서는, 묘화 공정이 1회 부가되는 것에 의한 생산성의 저하는 간과할 수 없다.
- [0013] 보다 선진적인 디바이스를 제조하기 위한 전사용 패턴을 갖는 포토 마스크는, 위상 시프터의 도입이나, 다계조화 등, 기능의 복잡화에 따라서, 그 구성도 복잡화하지 않을 수 없다. 이와 같은 복잡한 구성의 포토 마스크에 있어서, 복수회의 포토 리소그래피 공정을 적용해도, 상호의 얼라인먼트 어긋남에 의해 최종적인 전사용 패턴의 정밀도가 열화되는 문제점이 생기지 않는, 우수한 제조 방법의 출현이 강하게 요망되고 있다.
- [0014] 이상과 같은 사정을 감안하여, 본 발명의 목적은, 상기 과제를 해결하여, 복수회의 묘화를 필요로 하는 포토 마스크에 있어서, 전사용 패턴이 구비하는 각 영역의 얼라인먼트가 정확하게 행해지고, 또한, 포토 리소그래피 공정의 실시 횟수를 억제 가능한, 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법을 제안하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은, 이 제조 방법에 의해 제조된 포토 마스크, 이 포토 마스크를 사용한 패턴 전사

방법 및 이 패턴 전사 방법을 사용한 플랫폼 패널 디스플레이의 제조 방법을 제안하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 하나의 실시 양태는, 노광 광 투과율이 서로 다른 하층막과 상층막이 각각 패터닝되어 이루어지는 하층막 패턴과 상층막 패턴이 적층되어 투명 기판 위에 설치된 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법으로서, 상기 투명 기판 위에, 서로 에칭 선택성이 있는 재료로 이루어지는 상기 하층막과 상기 상층막을 적층하고, 또한 제1 레지스트막을 형성한 포토 마스크 블랭크를 준비하는 공정과, 상기 제1 레지스트막에 대하여 제1 묘화를 행함으로써, 상기 상층막 패턴과, 상기 하층막 패턴의 영역을 획정하는 잠정 패턴을 형성하기 위한 제1 레지스트 패턴을 형성하는 공정과, 상기 제1 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 상층막을 에칭하는 제1 에칭 공정과, 형성된 상기 상층막 패턴과 상기 잠정 패턴을 포함하는 전체면에 제2 레지스트막을 형성하는 공정과, 상기 제2 레지스트막에 대하여 제2 묘화를 행함으로써, 상기 하층막 패턴을 형성하기 위한 제2 레지스트 패턴을 형성하는 공정과, 상기 잠정 패턴과 상기 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 하층막을 에칭하는, 제2 에칭 공정과, 상기 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 잠정 패턴을 에칭 제거하는 제3 에칭 공정을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 여기서, 상층막 및 하층막의 노광 광 투과율은, 임의의 값을 취할 수 있고, 그 중에는, 노광 광 투과율이 실질적으로 0%가 되는 차광층도 포함된다. 양쪽 막이 반투광성인 경우에는, 상층막 및 하층막 중 어느 쪽의 노광 광 투과율이 높게 되어도 좋다. 서로 에칭 선택성이 있는 재료란, 예를 들어, 재료 A 및 B에 있어서, 재료 A를 에칭하는 에천트에 대하여, 재료 B는 내성이 있고, 반대로, 재료 B를 에칭하는 에천트에 대하여, 재료 A는 내성이 있는 경우를 말한다. 본 발명에 사용하는 에천트는, 드라이 에칭에 있어서의 에칭 가스도, 웨트 에칭에 있어서의 에칭액도 포함된다.
- [0017] 또한, 본 실시 양태에서는, 상층막 및 하층막 외에, 본 발명의 작용 효과를 방해하지 않는 범위에서, 다른 막이 더 형성되는 경우도 포함된다.
- [0018] 본 실시 양태에서는, 상층막 패턴과 함께 형성된 잠정 패턴을 마스크로 하여 하층막 패턴을 형성하므로, 이 잠정 패턴에 의해 하층막 패턴의 주연을 획정할 수 있다. 따라서, 다른 포토 리소그래피 공정에서 형성된 상층막 패턴과 하층막 패턴 사이에서, 얼라인먼트 어긋남에 의한 정밀도의 열화가 생길 우려가 없다. 또한, 잠정 패턴과 하층막 패턴은 에칭 선택성이 있으므로, 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 형성된 상층막 패턴을 보호하면서, 잠정 패턴을 에칭 제거하는 것이 가능하고, 잠정 패턴을 제거하기 위한 가일층의 포토 리소그래피 공정을 필요로 하지 않는다.
- [0019] 따라서, 복수회의 묘화를 필요로 하는 포토 마스크에 있어서, 전사용 패턴이 구비하는 각 영역의 얼라인먼트가 정확하게 행해지고, 또한, 포토 리소그래피 공정의 실시 횟수를 억제 가능한, 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 그 밖의 실시 양태는, 차광부, 반투광부 및 투광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법으로서, 투명 기판 위에, 서로 에칭 선택성이 있는 재료로 이루어지는 반투광막과 차광막을 적층하고, 또한 제1 레지스트막을 형성한 포토 마스크 블랭크를 준비하는 공정과, 상기 제1 레지스트막에 대하여 제1 묘화를 행함으로써, 상기 차광부와, 상기 반투광부를 획정하는 잠정 패턴을 형성하기 위한 제1 레지스트 패턴을 형성하는 공정과, 상기 제1 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 차광막을 에칭하는 제1 에칭 공정과, 형성된 상기 차광부와 상기 잠정 패턴을 포함하는 전체면에 제2 레지스트막을 형성하는 공정과, 상기 제2 레지스트막에 대하여 제2 묘화를 행함으로써, 상기 반투광부를 형성하기 위한 제2 레지스트 패턴을 형성하는 공정과, 상기 잠정 패턴과 상기 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 반투광막을 에칭하는, 제2 에칭 공정과, 상기 제2 레지스트 패턴을 마스크로 하여, 상기 잠정 패턴을 에칭 제거하는 제3 에칭 공정을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 실시 양태에서도, 차광부, 반투광부 및 투광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법에 있어서, 상기 실시 양태와 마찬가지로, 복수회의 묘화를 필요로 하는 포토 마스크에 있어서, 전사용 패턴이 구비하는 각 영역의 얼라인먼트가 정확하게 행해지고, 또한, 포토 리소그래피 공정의 실시 횟수를 억제 가능한, 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 실시 양태에서도, 상기와 마찬가지로, 차광막 및 반투광막 외에, 또 다른 막이 형성되는 경우도 포함된다.
- [0023] 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 그 밖의 실시 형태로서, 또한, 상기 제2 레지스트 패턴 형성 공정에서,

상기 잠정 패턴의 일부분이, 상기 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터 노출되도록, 상기 제2 묘화를 행하고, 상기 잠정 패턴의 에칭 제거 공정에서는, 상기 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터 일부분 노출된 상태의 상기 잠정 패턴에 대하여, 웨트 에칭을 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 실시 양태에서는, 잠정 패턴의 일부분이 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터 노출되도록 형성됨으로써, 제2 묘화의 얼라인먼트가 제1 묘화 위치에 대하여, 어긋남이 생겼다고 해도, 이 어긋남이 반투광부의 형성에 영향을 주지 않는 것으로 할 수 있음과 함께, 잠정 패턴을 용이하게 제거 가능하다.

[0025] 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 그 밖의 실시 형태로서, 또한, 상기 잠정 패턴의 폭이, $2\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 한다.

[0026] 잠정 패턴의 폭이 $2\mu\text{m}$ 이하이므로, 다른 포토 리소그래피 공정의 사이의 얼라인먼트의 어긋남을 흡수함과 함께, 제3 에칭 공정에서, 용이하게 제거 가능하므로, 효율적인 포토 마스크의 제조를 실현할 수 있다.

[0027] 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 그 밖의 실시 형태로서, 또한, 상기 전사용 패턴이, 홀 패턴, 또는 도트 패턴인 것을 특징으로 한다. 여기서, 홀 패턴은, 도 2의 (B)와 같이, 차광부가 투광부를 둘러싸는 패턴, 도트 패턴은, 도 2의 (A)와 같이 투광부가 차광부를 둘러싸는 패턴을 말한다. 또한, 차광부가 투광부를 둘러싼다고 하는 경우에는, 직접 둘러싸는 경우와, 도 2의 (B)와 같이 간접적으로 둘러싸는 경우도 포함된다.

[0028] 본 실시 양태와 같이, 전사용 패턴이 홀 패턴이나 도트 패턴인 경우에는, 플랫폼 패널 디스플레이(FPD: flat panel display)의 콘택트 홀 형성이나 컬러 필터(CF)의 스페이서의 제조 등을 비롯한 다양한 제조 분야에서 활용할 수 있다.

[0029] 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 그 밖의 실시 형태로서, 또한, 상기 전사용 패턴이, 라인 앤드 스페이스 패턴인 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 실시 양태와 같이, 전사용 패턴이 라인 앤드 스페이스 패턴인 경우에는, 플랫폼 패널 디스플레이(FPD: Flat Panel Display)의 박막 트랜지스터(TFT: Thin Film Transistor)의 제조를 비롯한 다양한 제조 분야에서 활용할 수 있다.

[0031] 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 그 밖의 실시 형태로서, 또한, 상기 제2 레지스트 패턴 형성 공정에서, 상기 잠정 패턴의, 상기 투광부측의 엣지가, 0.1 내지 $1.0\mu\text{m}$ 의 폭으로 노출되도록, 상기 제2 묘화를 행하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 본 실시 양태에서는, 잠정 패턴의 투광부측의 엣지가, 0.1 내지 $1.0\mu\text{m}$ 의 폭으로 노출되도록 되어 있으므로, 다른 포토 리소그래피 공정의 사이의 얼라인먼트 어긋남을 충분히 흡수할 수 있음과 함께, 제3 에칭 공정에서, 잠정 패턴을 용이하게 제거 가능하다.

[0033] 본 발명의 포토 마스크의 하나의 실시 양태는, 차광부, 반투광부 및 투광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크로서, 상기 전사용 패턴은, 투광부, 반투광부, 차광부, 반투광부, 투광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖고, 상기 배열 방향에서, 상기 투광부 및 상기 반투광부간의 경계와, 상기 반투광부 및 상기 차광부간의 경계와의 거리를 $D1$ 로 하고, 상기 배열 방향에서, 상기 차광부 및 상기 반투광부간의 경계와, 상기 반투광부 및 상기 투광부간의 경계와의 거리를 $D2$ 로 할 때, $D1$ 과 $D2$ 와의 차가 $0.1\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 실시 양태에서는, 대칭성이 우수한 전사용 패턴을 얻을 수 있으므로, 이 포토 마스크를 이용함으로써, 정밀도가 높은 패턴을 형성할 수 있다.

[0035] 본 발명의 포토 마스크의 그 밖의 실시 양태는, 차광부, 반투광부 및 투광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크로서, 상기 전사용 패턴이, 차광부, 반투광부, 투광부, 반투광부, 차광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖고, 상기 배열 방향에서, 상기 차광부 및 상기 반투광부간의 경계와, 상기 반투광부 및 상기 투광부간의 경계와의 거리를 $D3$ 으로 하고, 상기 배열 방향에서, 상기 투광부 및 상기 반투광부간의 경계와, 상기 반투광부 및 상기 차광부간의 경계와의 거리를 $D4$ 로 할 때, $D3$ 과 $D4$ 와의 차가 $0.1\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 실시 양태에서도, 상기 실시 양태와 마찬가지로, 대칭성이 우수한 전사용 패턴을 얻을 수 있으므로, 이 포토 마스크를 이용함으로써, 정밀도가 높은 패턴을 형성할 수 있다.

[0037] 본 발명의 패턴 전사 방법의 하나의 실시 양태는, 상기 어느 하나의 제조 방법에 의한 포토 마스크, 또는 상

기 어느 하나의 포토 마스크를 사용하여, 상기 전사용 패턴을, 피전사체에 전사하는 공정을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0038] 본 실시 양태에서도, 상기 포토 마스크를 이용함으로써, 정밀도가 높은 패턴을 형성 가능한 패턴 전사 방법을 실현할 수 있다.

[0039] 본 발명의 플랫폼 패널 디스플레이의 제조 방법의 하나의 실시 양태는, 상기의 패턴 전사 방법을 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0040] 본 실시 양태에서도, 상기 패턴 전사 방법을 적용함으로써, 정밀도가 높은 패턴을 갖는 플랫폼 패널 디스플레이를 제조할 수 있다.

발명의 효과

[0041] 본 발명에 따르면, 복수회의 묘화를 필요로 하는 포토 마스크에 있어서, 전사용 패턴이 구비하는 각 영역의 얼라인먼트가 정확하게 형성할 수 있고, 또한, 포토 리소그래피 공정의 실시 횟수를 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1의 (a)의 (A) 내지 (J)는, 종래의 포토 마스크의 제조 방법을 도시하는 모식도이며, 도 1의 (b)는 (a)의 (J)의 일부를 확대한 도면이다.

도 2는 복수회(2회 이상)의 묘화 공정을 필요로 하는 포토 마스크의 제조 과정에 있어서, 1회째와 2회째의 묘화 공정에서의 얼라인먼트의 어긋남이 생기는 양태를 도시한 모식도이며, (A) 내지 (D)는 설계 패턴, (a) 내지 (d)는 실제로 형성된 패턴이다.

도 3의 (A) 내지 (D)는 전사용 패턴에서의 얼라인먼트 어긋남을 판정하기 위해 사용하는 거리 D1 및 D2와 D3 및 D4를 도시한 모식도이다.

도 4의 (a) 내지 (c)는 종래의 복수회의 묘화 공정을 필요로 하는 포토 마스크의 제조 과정에 있어서, 얼라인먼트 어긋남이 생기는 원인을 설명하는 모식도이다.

도 5의 (d) 내지 (h)는 도 4에 이어서, 종래의 복수회의 묘화 공정을 필요로 하는 포토 마스크의 제조 과정에 있어서, 얼라인먼트 어긋남이 생기는 원인을 설명하는 모식도이다.

도 6의 (A) 내지 (C)는 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 하나의 실시 형태를 도시하는 모식도이다.

도 7의 (D) 내지 (I)는 도 6에 이어서, 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 하나의 실시 형태를 도시하는 모식도이다.

도 8의 (a) 및 (b)는 본 발명의 포토 마스크가 유리하게 적용되는 용도의 예를 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 상술한 바와 같이, 제조 과정에 복수회(2회 이상)의 묘화 공정을 필요로 하는 포토 마스크에 있어서는, 그 상호의 얼라인먼트의 일치성이 큰 문제가 된다. 각각의 묘화 공정의 사이에는, 다른 공정(현상, 에칭 등)을 실시할 필요가 있고, 이들의 공정 후, 다시 묘화 장치에 설치하였을 때, 얼라인먼트 마크 등을 참조하여 위치 결정을 행한다. 이 경우, 첫회의 묘화시와 완전하게 일치시키는 것은, 거의 불가능하다고 해도 과언은 아니다. 또한, 개개의 묘화 공정에서의 좌표 위치도, 완전하게는 일치하지 않는 경우가 있다.

[0044] 따라서, 예를 들어, 투명 기판 위에 형성된 반투광막 및 차광막에 대해, 각각 패터닝을 실시하여, 전사용 패터닝을 형성하는 경우에 대해서, 도 2를 참조하여 설명한다. 도 2에 있어서, 상단 (A) 내지 (D)가 얻고자 하는 설계 패턴일 때, 현실적으로는, 하단 (a) 내지 (d)에 도시하는 바와 같은, 얼라인먼트 어긋남이 생길 수 있다.

[0045] 여기서, 도 2의 (A), (a) 및 도 2의 (B), (b)는 도트 패턴, 홀 패턴을 갖는 전사용 패턴이며, 도 2의 (A), (a)에서는 종횡 방향의 각각에서, 투광부, 반투광부, 차광부, 반투광부, 투광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖고, 도 2의 (B), (b)에서는 종횡 방향의 각각에서, 차광부, 반투광부, 투광부, 반투광부, 차광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖는다. 또한, 도 2의 (C), (c) 및 도 2의 (D), (d)는 라인 앤드 스페이스 패턴을 갖는 전사용 패턴이며, 도 2의 (C), (c)에서는 횡방향에서, 차광부, 반투광부, 투광부, 반투광부, 차광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖고, 도 2의 (D), (d)에서는 횡방향에서, 투광부, 반투광

부, 차광부, 반투광부, 투광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖는다. 하층의 (a) 내지 (d)에서는, 실제로 형성된 전사용 패턴이, 점선으로 나타내어진 설계상의 형성 위치에 대하여, 어긋나게 형성된 부분을 나타내고 있다.

[0046] 또한, 이와 같은 전사용 패턴을 갖는 포토 마스크로서는, 소위 다계조 포토 마스크나, 위상 시프트 마스크 등을 들 수 있다.

[0047] 다계조 포토 마스크는, 일반적으로, 노광 광의 투과율이 다른, 투광부, 반투광부, 차광부를 포함하는 전사용 패턴을 구비한다. 그리고 이에 의해, 피전사체 위에, 계단 형상 혹은 경사 형상 등의, 입체 구조를 갖는 레지스트 패턴을 형성한다. 즉, 포토 마스크가 갖는, 전사용 패턴 위의 위치에 의해, 노광 광의 투과율이 다른 것을 이용하고, 피전사체 위의 레지스트막이, 위치에 의해 다른 잔여막값을 갖는 것을 이용한다. 여기서, 서로 투과율이 다른 복수의 반투광부를 구비하는 다계조 포토 마스크(4계조 이상의 다계조 포토 마스크)로 하는 것도 가능하다. 용도로서는, 플랫 패널 디스플레이(FPD)에 사용되는 박막 트랜지스터(TFT)의 제조용 포토 마스크, 혹은 컬러 필터(CF) 제조용 포토 마스크 등이 있다. TFT 제조용에서는, 종래 5종류의 포토 마스크를 사용한 것을, 다계조 포토 마스크를 포함하는 4종류, 혹은 3종류의 포토 마스크로 제조할 수 있는, 유리한 프로세스에 적용되어 있다. 또한, FPD의 매트릭스 배선에 있어서, 층간 절연막의 개공(開孔) 형성용의 포토 마스크 등에도 유효하게 사용된다. 물론, 위상 시프트 마스크에 본 발명을 적용해도 좋다.

[0048] 예를 들어, 근래, 액정이나 유기 EL(일렉트로루미네센스) 소자 등을 사용한 플랫 패널 디스플레이의 제조에서는, 보다 미세한 패턴을 형성함으로써, 화질의 향상이나 에너지 절약을 도모하는 요구가 있다. 이러한 용도의 선진적인 전자 디바이스 제품에 요구되는 패턴 폭은, 8 μ m 이하인 경우가 적지 않다. 또한, 5 μ m 이하의 선 폭을 갖는 것도 사용된다. 또한, 이러한 작은 선 폭을 갖는 반투광부를, 차광부와 투광부를 사이에 갖는 전사용 패턴을 사용하여, 피전사체 위에, 테이퍼 형상의 측면을 갖는 구조물을 형성하는 요구도 크다. 그리고, 이러한 정밀한 디바이스의 제조에 필요하게 되는, 포토 마스크의 사양도, 점점 엄격하게 되고 있다.

[0049] 도 3에는, 도 2에서 도시한 전사용 패턴에서의 얼라인먼트 어긋남을 판정하기 위해 사용하는 거리 D1 및 D2가 도시되어 있다. 구체적으로는, 도 2의 (A)에 대응하는 도 3의 (A)의 전사용 패턴에서는, 종횡 방향(도 3에서 Y, X로 나타내는 방향) 각각의 배열 방향에서, 투광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 차광부간의 경계와의 거리가 D1로 도시되고, 차광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 투광부간의 경계와의 거리가 D2로 도시되어 있다. 도 2의 (B)에 대응하는 도 3의 (B)의 전사용 패턴에서는, 종횡 방향의 각각의 배열 방향에서, 차광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 투광부간의 경계와의 거리가 D3으로 도시되고, 투광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 차광부간의 경계와의 거리가 D4로 도시되어 있다.

[0050] 도 2의 (C)에 대응하는 도 3의 (C)의 전사용 패턴에서는, 횡방향의 배열 방향에서, 차광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 투광부간의 경계와의 거리가 D3으로 도시되고, 투광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 차광부간의 경계와의 거리가 D4로 도시되어 있다. 도 2의 (D)에 대응하는 도 3의 (D)의 전사용 패턴에서는, 횡방향의 배열 방향에서, 투광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 차광부간의 경계와의 거리가 D1로 도시되고, 차광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 투광부간의 경계와의 거리가 D2로 도시되어 있다.

[0051] 이때, D1과 D2 또는 D3과 D4와의 차가 소정값을 초과한 경우, 전사용 패턴의 대칭성에 문제가 생기므로, 다계조 포토 마스크나 위상 시프트 마스크로 하여 적용하는 경우에는, 정밀도가 높은 회로 패턴을 형성하는 것이 곤란해진다. 따라서, D1과 D2, 또는 D3과 D4와의 차를 소정값 이내로 억제하는 것이 중요하게 된다.

[0052] <종래의 포토 마스크의 제조 방법의 설명>

[0053] 다음으로, 도 4 및 도 5는, 종래의 포토 마스크의 제조 방법에 있어서, 얼라인먼트 어긋남이 생기는 원인에 대해서 설명하는 것이다. 여기서는, 하층막 패턴 위에 상층막 패턴이 적층되고, 또한, 하층막 패턴의 노출 부분이 상층막 패턴을 둘러싸서 형성되고, 또한 투광부(투명 기관이 노출된 부분)가 그것을 둘러싸서 배치된 전사용 패턴을 형성하고자 하는 경우를 도시한다. 특히, 이하에 있어서는, 상층막이 차광막이고, 하층막이 반투광막인 경우를 예로 들어 설명한다.

[0054] 또한, 도 4 및 도 5에 있어서는, 상층에 평면도를 도시하고, 하층에 그 단면도를 도시한다. 또한, 레지스트막이 최상층에 있는 경우, 모식적으로, 하층층에 가려진 차광막이 들여다보이는 것처럼 나타내어져 있다.

[0055] 우선, 도 4의 (a) 내지 (c) 및 도 5의 (d)에 도시하는 바와 같이, 차광막을 패터닝하는 제1 포토 리소그래피 공정을 행한다.

[0056] 처음에, 투명 기관 위에, 반투광막과 차광막이 이 순서대로 적층되고, 또한 그 위에 제1 레지스트막(여기서는

포지티브형 레지스트로 이루어짐)이 형성된, 포토 마스크 블랭크를 준비한다[도 4의 (a) 참조]. 또한, 여기서 사용하는 반투광막과 차광막은, 서로 에칭 선택성을 갖는 소재로 한다. 즉, 차광막을 에칭하는 에천트에 대해, 반투광막은 내성을 갖는다.

[0057] 다음에, 제1 레지스트막에 대하여 제1 묘화를 행하고, 현상함으로써, 제1 레지스트 패턴을 형성한다[도 4의 (b) 참조]. 이 제1 레지스트 패턴을 에칭 마스크로 하여, 차광막용 에천트를 사용하고, 차광막을 에칭한다[도 4의 (c) 참조]. 그 후, 도 5로 진행하여, 레지스트 패턴을 제거한다[도 5의 (d) 참조]. 이 단계에서, 제1 포토 리소그래피 공정은 완료된 것으로 되고, 차광부의 영역은 확정되어 있다.

[0058] 다음에, 도 5의 (e) 내지 (h)에 도시하는 바와 같이, 반투광막을 패터닝하는 제2 포토 리소그래피 공정을 행한다.

[0059] 우선, 차광막 패턴이 형성된 기판 위의 전체면에 다시 레지스트(제2 레지스트막)를 도포한다[도 5의 (e) 참조]. 이것도 포지티브 레지스트를 사용한다. 그리고, 제2 묘화, 현상을 실시하고, 제2 레지스트 패턴을 형성한다[도 5의 (f) 참조]. 이 레지스트 패턴은, 상기에서 이미 형성된 차광부를 중앙으로 하여, 소정의 면적으로 이를 피복하는 설계 데이터에 기초한다. 그러나, 제1 레지스트 패턴의 얼라인먼트와의 사이에, 얼라인먼트 어긋남이 생기는 것을, 완전하게는 저지할 수 없으므로, 제2 레지스트 패턴에 대하여, 중앙에 위치해야 할 차광부가 중앙에 배치되지 않는다. 도면에서는, 얼라인먼트 어긋남이 좌측(X 방향)으로 $0.5\mu\text{m}$ 생기고, 상측(Y 방향)으로 $0.5\mu\text{m}$ 생긴 경우를 도시한다.

[0060] 다음에, 이 제2 레지스트 패턴을 에칭 마스크로 하여, 반투광막용 에천트를 사용하고, 반투광막을 에칭한다[도 5의 (g) 참조]. 마지막으로, 제2 레지스트 패턴을 제거한다[도 5의 (h) 참조].

[0061] 이와 같이 하여 얻어진 전사용 패턴은, 차광부를 그 중심으로 배치해야 할 반투광부가, 좌측 상방향으로 어긋난 위치에 오게 된다. 이것은, 상기한 바와 같이, 제1 레지스트 패턴과 제2 레지스트 패턴이, 각각 다른 묘화 공정에 의해 형성되어 있고, 상호의 위치 어긋남이 완전하게 제로로는 불가능하기 때문이다. 이로 인해, 대칭성을 갖고 있어야 할 전사용 패턴이 비대칭으로 되어 있다.

[0062] <본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 실시 형태의 설명>

[0063] 다음으로, 도 6 및 도 7을 사용하여, 본 발명의 포토 마스크의 제조 방법의 하나의 실시 형태를 설명한다. 여기서, 도 6의 (A) 내지 (C)의 각 공정은, 각각 도 4의 (a) 내지 (c)의 각 공정에 대응하고, 도 7의 (D) 내지 (G)의 각 공정은, 각각 도 5의 (d) 내지 (g)의 각 공정에 대응하고, 도 7의 (I)의 공정은, 도 5의 (h)의 공정에 대응한다. 또한, 도 7의 (H)의 차광막 에칭 공정(잠정 패턴 제거 공정)은, 본 발명 고유의 공정이고, 도 7의 (G)의 반투광막 에칭 공정에서는, 잠정 패턴을 사용하여, 반투광부의 외연을 확정하게 되어 있다.

[0064] 도 6 및 도 7에 있어서도, 상층막 패턴으로서 차광부가 형성되고, 하층막 패턴으로서 반투광부가 형성되는 경우를 예로 들어 설명한다. 또한, 도 6, 도 7에 있어서도, 상측에 평면도를 도시하고, 하측에 그 단면도를 도시한다. 또한, 레지스트막이 최상층에 있는 경우, 모식적으로, 아래로 가려진 차광막이 들여다보이는 것처럼 나타내어져 있다.

[0065] 우선, 도 6의 (A) 내지 (C) 및 도 7의 (D)에 도시하는 바와 같이, 차광막을 패터닝하는 제1 포토 리소그래피 공정을 행한다.

[0066] 도 6에 있어서, 우선, 도 4의 (a)와 마찬가지로의 포토 마스크 블랭크를 준비한다[도 6의 (A) 참조]. 여기서, 반투광막과 차광막은, 서로 에칭 선택성을 갖는 것으로 한다. 즉, 반투광막의 에천트에 대하여 차광막은 내성을 갖고, 차광막의 에천트에 대하여 반투광막은 내성을 갖는다. 또한, 구체적 소재에 대해서는, 후술한다.

[0067] 다음에, 제1 묘화를 행하고, 현상함으로써, 제1 레지스트 패턴을 형성한다. 이 제1 레지스트 패턴은, 차광부의 영역을 확정하는 점은, 상기 도 4와 마찬가지로이다. 단, 본 발명에 있어서는, 반투광부가 되는 영역 내에서, 반투광부의 외연을 확정하기 위한, 차광막으로 이루어지는 잠정 패턴을 형성하기 위한 부분도, 제1 레지스트 패턴에 포함된다[도 6의 (B) 참조].

[0068] 이 잠정 패턴은, 후공정에서 에칭 제거되는 것이다. 바람직하게는, 등방성 에칭의 작용이 우수한 웨트 에칭에 의해 제거되는 것이 바람직하다. 따라서, 잠정 패턴의 폭은, 이 제거 공정에 과대한 시간을 필요로 하지 않고, 확실하게 제거 가능한 정도의 폭으로 하는 것이 요망된다. 구체적으로는, $2\mu\text{m}$ 이하의 폭인 것이 바람직하다.

[0069] 또한, 이 잠정 패턴은, 2회의 묘화 공정에 유래하는 얼라인먼트 어긋남량을 흡수할 수 있는 것으로 한다. 따

라서, 생길 수 있는 얼라인먼트 어긋남의 크기를 기초로 결정하는 것이 바람직하다. 따라서, 얼라인먼트 어긋남의 최대값(묘화기 성능에 의한)이 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 라고 하면, 잠정 패턴의 폭은, 0.5 내지 $2\mu\text{m}$ 가 바람직하고, 0.5 내지 $1.5\mu\text{m}$ 의 폭이 보다 바람직하고, 나아가서는 0.5 내지 $1.0\mu\text{m}$ 이 바람직하다.

[0070] 그리고, 제1 레지스트 패턴은, 상기와 같이 차광부를 형성하는 부분과, 잠정 패턴을 형성하는 부분을 포함하므로, 제1 묘화시의 묘화 데이터를, 이에 기초하여 결정한다.

[0071] 이상과 같이, 잠정 패턴의 폭을, 얼라인먼트 어긋남의 최대값에 따라서 적절하게 정함(예를 들어, $2\mu\text{m}$ 이하)으로써, 잠정 패턴을 제거하는 에칭 공정(제3 에칭 공정)에서, 과대한 시간이나 수고를 필요로 하는 일이 없으므로, 효율적인 포토 마스크의 제조를 실현할 수 있다.

[0072] 다음에, 제1 레지스트 패턴을 에칭 마스크로 하여, 차광막을 에칭한다(제1 에칭 공정). 여기서, 차광부의 영역이 확정되고, 또한, 잠정 패턴에 의해, 이 후 패턴닝되는 반투광부의 외연이 확정되게 된다[도 6의 (C) 참조].

[0073] 계속해서, 도 7로 진행하여, 제1 레지스트 패턴을 박리한다[도 7의 (D) 참조]. 이상에 의해, 차광막을 패턴닝하는 제1 포토 리소그래피 공정이 종료된다.

[0074] 다음에, 기판 위의 전체면에 다시 레지스트막을 도포한다[도 7의 (E) 참조]. 그리고, 제2 묘화와 현상을 행하고, 제2 레지스트 패턴을 형성한다[도 7의 (F) 참조]. 이 제2 레지스트 패턴은, 투광부가 되는 부분을 노출시키는 것이다.

[0075] 이 제2 레지스트 패턴은, 상술한 바와 같이, 상기 제1 레지스트 패턴의 위치에 대하여, 위치 어긋남을 제로로 하여 형성하는 것은 실질적으로 불가능하다. 그러나, 본 발명에 따르면, 이 얼라인먼트 변동임에도 불구하고, 형성되는 최종적인 전사용 패턴에 있어서, 설계값으로부터의 어긋남을 제로로 할 수 있다.

[0076] 즉, 제2 레지스트 패턴은, 투광부가 되는 영역을 노출시켜, 반투광부가 되는 영역을 덮는 것인 바, 반투광부와 투광부의 경계가 되는 부분에서는, 반투광부측에, 잠정 패턴의 폭에 따른 소정의 마진 치수(예를 들어, 0.1 내지 $1.0\mu\text{m}$, 보다 바람직하게는 0.2 내지 $0.8\mu\text{m}$)만큼 작은 치수의 레지스트 패턴으로 한다. 즉, 레지스트 패턴의 엣지를, 반투광부측[도 7의 (F)의 단면 J-J에서 좌측]으로 후퇴시킨다. 이로 인해, 상기 잠정 패턴의, 투광부측의 엣지(또는, 적어도 투광부측의 측면)가 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터, 조금 노출되어 있다[도 7의 (F) 참조]. 따라서, 제2 묘화시에는 이 점을 고려한, 묘화 데이터를 사용한다. 예를 들어, 잠정 패턴의 폭의 중앙에, 레지스트 패턴의 엣지가 위치하는 설계로, 제2 레지스트 패턴을 형성할 수 있다.

[0077] 이와 같이, 잠정 패턴의 투광부측의 엣지가, 소정의 폭(예를 들어, 0.1 내지 $1.0\mu\text{m}$ 의 폭)으로 노출되도록 함으로써, 다른 포토 리소그래피 공정의 사이의 얼라인먼트 어긋남을 확실하게 흡수할 수 있음과 함께, 잠정 패턴을 제거하는 에칭 공정(제3 에칭 공정)에 있어서, 과대한 시간이나 수고를 필요로 하지 않도록 할 수 있다.

[0078] 이 잠정 패턴의 투광부측의 엣지는, 제1 에칭 공정에서 획정된 반투광부의 정확한 외연이 되는 부분이므로, 이 부분을, 에칭 마스크로 하여, 제2 레지스트 패턴과 함께 사용하고, 반투광막의 에천트를 사용하여 반투광막의 에칭(제2 에칭)을 행한다[도 7의 (G) 참조].

[0079] 여기서, 잠정 패턴은 차광막에 의해 형성되어 있으므로, 반투광막의 에천트에 접촉해도, 소실되는 일은 없다.

[0080] 다음에, 제2 레지스트 패턴을 잔존시킨 상태로, 차광막의 에천트를 사용하여, 잠정 패턴을 제거한다(제3 에칭 공정). 또한, 이미 형성된 차광부는, 제2 레지스트 패턴에 의해 보호되어 있으므로, 잠정 패턴 제거시에 손상되는 일은 없다. 여기서는, 잠정 패턴의 측면으로부터 사이드 에칭하는 것이 효과적이므로, 드라이 에칭이 아니라, 등방성 에칭의 작용이 우수한 웨트 에칭을 사용하는 것이 바람직하다. 그리고, 잠정 패턴을 소실시킨다. 이때, 반투광막은 차광막의 에천트에 대하여 내성을 가지므로, 소실되는 일은 없다[도 7의 (H) 참조]. 그리고, 마지막으로, 제2 레지스트 패턴을 박리한다[도 7의 (I) 참조].

[0081] 이상과 같이, 도 6 및 도 7에 도시하는 공정에 의해 얻어진 포토 마스크는, 설계대로, 반투광부의 중심에 차광부가 배치되어 있다. 즉, 도 5의 (h)에서 보여진 바와 같은, 차광부와 반투광부의 상호 위치가, X 방향으로 시프트하는 문제점이 생기지 않아, 설계대로의 위치가 된다.

[0082] 제2 묘화시에, 제1 묘화와의 상대적인 위치 어긋남이 생겼다고 해도, 잠정 패턴의 일부가, 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터, 적어도 일부 노출된 상태가 된다. 바꾸어 말하면, 상기 상대적인 위치 어긋남이 생긴 경우라도, 잠정 패턴의 측면이 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터 노출된 상태가 되도록, 잠정 패턴의 치수가 선택되어 있다. 따라서, 잠정 패턴에 의해, 확실하게 반투광부의 외연을 확정할 수 있으므로, 제1 레지스트 패턴으

로 형성된 설계대로의 배치를 실현할 수 있다. 또한, 제2 레지스트 패턴에 의해 차광부가 보호되어, 에칭 선택성에 의해 반투광부에 영향을 주는 일 없이, 잠정 패턴을 에칭 제거(제3 에칭 공정)할 수 있으므로, 잠정 패턴을 제거하기 위한 가일층의 포토 리소그래피 공정을 필요로 하지 않는다.

[0083] 이상과 같이, 본 발명에서는, 복수회의 묘화를 필요로 하는 포토 마스크에 있어서, 전사용 패턴이 구비하는 각 영역의 얼라인먼트가 정확하게 행해지고, 또한, 포토 리소그래피 공정의 실시 횟수를 억제 가능한, 전사용 패턴을 구비하는 포토 마스크의 제조 방법을 제공할 수 있다.

[0084] 또한, 잠정 패턴의 일부분이 제2 레지스트 패턴의 엣지로부터 노출되도록 형성되고, 일부분이 노출된 잠정 패턴에 대하여, 웨트 에칭이 갖는 등방성 에칭의 작용에 의해, 잠정 패턴의 전체를 제거할 수 있다. 따라서, 포토 리소그래피 공정의 실시 횟수를 확실하게 억제할 수 있다.

[0085] 상술한 도 4 내지 도 5 및 도 6 내지 도 7의 각 공정에서는, 노광된 부분이 제거되는 포지티브 레지스트를 이용하고 있지만, 이에 한정되는 것이 아니라, 노광된 부분이 남는 네거티브 레지스트를 사용할 수도 있다.

[0086] 또한, 도 6 및 도 7에서는, 도 3의 (A)에 도시하는 바와 같은, 외측으로부터, 투광부, 반투광부, 차광부가 형성된 도트 패턴의 형성 공정이 도시되어 있지만, 이에 한정되는 것이 아니라, 예를 들어, 도 3의 (B)에 도시하는 바와 같은, 외측으로부터, 차광부, 반투광부, 투광부가 형성된 홀 패턴도 마찬가지로 형성할 수 있다. 이 경우, 차광부를 외측에 형성하고, 그 내측에, 잠정 패턴을 중앙의 투광부를 둘러싸도록 형성함으로써 실현할 수 있다.

[0087] 또한, 도 3의 (C), (D)에 도시하는 바와 같은, 라인 앤드 스페이스의 홀 패턴에 대해서도, 마찬가지로 제조 방법으로 형성할 수 있다.

[0088] <본 발명이 유리하게 적용되는 마스크의 설명>

[0089] 본 발명의 제조 방법이 적용되는 포토 마스크의 용도나 패턴 형상으로, 특별히 제약은 없다. 전사용 패턴으로서, 대칭성을 갖는 디자인에 대하여, 본 발명의 효과가 현저하다. 예를 들어, 소정의 패턴에 대하여, 그 양단부나 주연에, 위상 시프터 등의 기능성의 패턴을 배치하는 경우이다. 대칭성이란, 회전 대칭, 점 대칭, 또는 경상(鏡像) 대칭이 포함된다.

[0090] 또한, 미세 폭을 포함하는 패턴에 있어서는, 얼라인먼트 정밀도가 큰 문제가 되므로, 폭 8 μ m 이하, 특히 5 μ m 이하의 부분을 갖는 전사용 패턴에 대하여 유리하다.

[0091] 용도에 있어서는, 예를 들어, 복수의 레이어를 겹쳐서 제조하는 전자 디바이스에서, 상호의 서로 겹침 정밀도를 높게 하는 것에 기여한다. 예를 들어, 플랫 패널 디스플레이(FPD)용의 TFT(박막 트랜지스터) 제조용, 컬러 필터(CF) 제조용 등에 유리하다.

[0092] 또한, 위치에 의해 잔여막값이 서로 다른, 입체 형상도 레지스트 패턴을 얻고자 하는 경우이며, 그 입체 형상으로 경사를 형성할 때에는, 경사각(테이퍼각)이 원하는 값으로 제어할 수 있으므로, 본 발명이 유리하다. 예를 들어, 경사각(테이퍼)을 갖는 콘택트 홀 패턴이나, 컬러 필터(CF)의 스페이서 등에 이용할 수 있다.

[0093] 도 8의 (a)에, 본 발명의 제조 방법이 적용되는 포토 마스크를 사용하여, 감광성 수지에, 경사가 있는 측면을 갖는 구조물을 형성하는 경우를 모식적으로 도시한다. 예를 들어, 액정 표시 장치의 컬러 필터(CF)에 사용되는 스페이서의 형성 등에 이용할 수 있다. 여기서는, 하측의 도면에 도시하는 바와 같은 마스크 패턴을 적용하고, 네거티브 레지스트를 이용함으로써, 상측의 도면에 도시하는 바와 같은 스페이서를 형성할 수 있다. 여기서는, 마스크 패턴의 투광부와 차광부 사이의 반투광부에 대응하고, 노광기의 해상도에 따라서 테이퍼 형상이 형성된다. 이에 의해, 차광부 및 투광부만으로 구성되는 바이너리 마스크에서는 실현할 수 없었던, 원하는 경사각을 갖는 테이퍼 형상을 형성할 수 있다.

[0094] 또한, 라인 앤드 스페이스 패턴에도 본 발명은 유리하게 적용할 수 있다. 단, 본 발명은, 대칭성을 갖는 패턴에 한정되지 않는다. 예를 들어, TFT 제조용의 패턴에 대해서도 유리하게 사용된다. 예를 들어, TFT를 4매의 포토 마스크로 제조하고자 할 때에 사용하는, 다계조 포토 마스크(차광부, 반투광부, 투광부를 갖는 3계조의 포토 마스크)에 대하여, 본 발명을 적용하는 경우, 차광부(소스, 드레인에 대응)와, 반투광부(채널에 대응)의 얼라인먼트 어긋남이, 실질적으로 제로로 할 수 있으므로, 매우 유리하다. 즉, 본 발명의 제조 방법에 의해 제조된 포토 마스크를 이용함으로써, TFT에 의해 특히 중요한 채널 부분을 고정밀도로 형성할 수 있다.

[0095] 또한, 본 발명의 제조 방법에 의한 포토 마스크를 이용함으로써, 차광부 및 투광부만으로 구성된 바이너리 마스크에서는 실현할 수 없었던, 원하는 경사각의 테이퍼 내벽을 갖는 홀을 형성할 수 있다. 도 8의 (b)에는,

하측의 도면에 도시하는 바와 같은 마스크 패턴을 적용하고, 포지티브 레지스트를 이용함으로써, 상측의 도면에 도시하는 바와 같은 홀을 형성할 수 있다. 즉, 도시된 홀은, 저부와, 테이퍼 형상으로 경사진 측벽부와, 경사부에 후속하는 상면부를 구비하고, 이들 저부, 측벽부 및 상면부는, 각각 마스크 패턴의 투광부, 반투광막 및 차광막에 대응한 위치에 형성되어 있다. 도시된 예에서는, 홀의 저부의 하부에, 배선 패턴이 설치되어 있다. 또한, 홀의 측벽부 및 상면은, 절연막에 의해 덮여짐과 함께, 당해 절연막의 표면은 도체에 의해 형성된 전극에 의해 덮여져 있다. 이와 같은 홀은, 반투광막과 차광막을 적층하고, 차광막 위에, 차광부를 획정함과 함께 반투광부를 획정하는 잠정 패턴을 형성하는 제1 레지스트 패턴을 사용함으로써 형성할 수 있다.

[0096] 전사용 패턴에 있어서는, 반투광부와 투광부가 인접하는 부분을 갖는 것에, 유리하게 적용된다. 또한, 차광부와 투광부가 인접하는 부분을 갖지 않는, 도 3과 같은 패턴에 있어서, 유리하게 적용된다.

[0097] 본 발명을 다계조 포토 마스크에 적용하는 경우, 전사용 패턴에는, 차광부, 반투광부, 투광부가 포함되고, 투명 기관 위의 차광막, 반투광막을 각각 패터닝하여 전사용 패턴을 형성할 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서 차광막이란, 완전한 차광성을 필수로 하는 것은 아니다. 투광막과의 적층에 의해, 광학 농도 OD3 이상이 되는 것인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, 차광막만으로, 광학 농도 OD가 3 이상인 것이 바람직하다(OD는, 예를 들어 노광 파장의 대표 파장을 λ 선으로 하였을 때, 이 대표 파장에 대한 것으로 할 수 있다).

[0098] 또한, 다계조 포토 마스크에 사용하는 반투광막으로서, 노광 광 투과율이 20 내지 80%, 보다 바람직하게는, 30 내지 60%이고, 위상 시프트 작용이 90° 이하, 보다 바람직하게는 60° 이하인 것이 바람직하게 사용된다. 투과율, 위상 시프트량은 모두, 노광 광 대표 파장을 λ 선으로 하였을 때, 이 대표 파장에 대한 것으로 할 수 있다.

[0099] 전사에 사용하는 노광 광 파장으로서, i선, h선, g선을 포함하는 브로드 파장 영역을 사용하는 것이 바람직하다.

[0100] 본 발명을 위상 시프트 마스크에 적용하는 경우에는, 반투광막을 위상 시프터막으로 할 수 있다. 이와 같은 마스크는, 노광시에, 단일 파장을 사용하는 것이어도 좋다. 또한, 이 위상 시프터막은, 노광 파장(또는 그 대표 파장)을 180° (즉, $(2n+1)\pi$ (n 은 정수)) 위상 시프트시키는 것일 수 있다. 이 반투광막은, 예를 들어 노광 광 투과율이 30% 이하일 수 있다. 또한, 노광 광으로서 단일 파장을 사용하는 경우에는, 이 단일 파장을 대표 파장으로서, 투과율 및 위상 시프트량을 결정하는 것이 바람직하다.

[0101] 본 발명을, 그 밖의 용도의 포토 마스크에 사용해도 좋다. 예를 들어, 차광부와 투광부 사이에 있어서, 투과광의 광 강도 분포를 조정하는 목적의 반투광부를 설치하는 경우의 포토 마스크에도, 본 발명을 적용할 수 있다. 또는, 노광 조사량을 저감하거나, 주사 노광의 시간을 단축하기 위해, 차광부의 일부에 반투광성을 갖게 하는 경우의 포토 마스크에도 적용할 수 있다. 이 경우, 노광 광 투과율이 2 내지 50%, 위상 시프트 작용이 90° 이하의 반투광막을 사용할 수 있다.

[0102] 물론, 다른 막이어도, 2회 이상의 묘화를 필요로 하는 포토 마스크에 대하여, 우수한 작용 효과가 얻어진다. 또한, 막종은 다른 것이라도 적용 가능하고, 제1막, 제2막이 적층되고, 서로 에칭 선택성을 갖는 재료로 이루어지는 것이면 된다.

[0103] <본 발명의 가일층의 작용 효과의 설명>

[0104] 본 발명은, 복수의 패터닝 공정에 의해 형성된 패턴의 서로 겹침 정밀도가 높고, 이로 인해, 다른 포토 마스크를 더 사용하여, 다수의 레이어를 형성하는 전자 디바이스의 제조 공정에서의 수율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명은, 묘화 공정이 증가하지 않는 점에서, 생산성이 높다.

[0105] <포토 마스크 소재의 설명>

[0106] 여기서, 포토 마스크를 구성하는 투명 기관으로서, 표면을 연마한 석영 글래스 기관 등이 사용된다. 크기는 특별히 제한되지 않고, 당해 마스크를 사용하여 노광하는 기관(예를 들어 플랫 패널 디스플레이용 기관 등)에 따라서 적절하게 선정된다. 예를 들어 1면 300mm 이상의 직사각형 기관이 사용된다.

[0107] 본 발명에서는, 이 투명 기관 위에, 반투광막, 차광막 등이 형성된 포토 마스크 블랭크를 준비한다. 차광막과 반투광막은, 상호간의 에칭트(에칭액, 또는 에칭 가스)에 대하여 내성을 갖는 소재이다. 또한, 후술하는 바와 같이, 차광막은, 차광막 패터닝 공정에서 사이드 에칭을 행하므로, 등방성 에칭의 경향이 큰 웨트 에칭에 적합한 소재인 것이 바람직하다.

[0108] 또한, 반투광막은, 본 발명의 포토 마스크를 노광기에 탑재하여 노광할 때의 노광 광을 일부 투과하는, 반투

광막인 것이 바람직하다.

- [0109] 구체적인 반투광막의 소재를 예시하면, Cr 화합물(Cr의 산화물, 질화물, 탄화물, 산화질화물, 산화질화탄화물 등), Si 화합물(SiO_2 , SOG), 금속 실리사이드 화합물(TaSi, MoSi, WSi 또는 그들의 질화물, 산화질화물 등) 외에, TiON 등의 Ti 화합물을 사용할 수 있다.
- [0110] 차광막 소재는, Cr 또는 Cr 화합물(Cr의 산화물, 질화물, 탄화물, 산화질화물, 산화질화탄화물 등) 외에, Ta, Mo, W 또는 그들의 화합물(상기 금속 실리사이드를 포함함) 등을 사용할 수 있다.
- [0111] 따라서, 각각의 에칭 선택성을 고려하면, 예를 들어, 반투광막에 Si 화합물, 금속 실리사이드 화합물 또는, Ti 화합물을 사용한 경우에는, 차광막 소재는, Cr 또는 Cr 화합물로 하는 조합이 바람직하다.
- [0112] 차광막과 반투광막은 적층한 상태에서, 노광 광을 실질적으로 투과하지 않는(광학 농도 OD가 3 이상) 것으로 하는 것이 바람직하지만, 포토 마스크의 용도에 따라서는, 노광 광의 일부를 투과하는 것(예를 들어 투과율 $\leq 20\%$)으로 할 수도 있다. 바람직하게는, 차광막 단독으로, 광학 농도 3 이상의 차광막이다.
- [0113] 또한, 본 발명의 제조 방법을 적용할 수 있는 층 구성이면, 상기 차광막, 반투광막 외에, 또 다른 막이 형성되는 경우를 배제하지 않는다.
- [0114] 반투광막, 차광막이 형성된 포토 마스크 블랭크는, 또한 레지스트막을 도포하여, 레지스트가 부착된 포토 마스크 블랭크로 한다. 레지스트막은 포지티브형이어도 네거티브형이어도 좋다(상기 실시 형태에서는 포지티브형으로 설명하였다).
- [0115] 각각의 막 소재에 대하여 사용하는 에천트(에칭액, 또는 에칭 가스)는, 공지의 것을 사용할 수 있다. Cr이나 Cr 화합물을 함유하는 막(예를 들어 Cr 차광막이며, Cr 화합물에 의한 반사 방지층을 표면에 갖는 것 등)인 경우에는, 크롬용 에천트로서 알려지는, 질산 제2 세륨 암모늄을 포함하는 에칭액을 사용할 수 있다. 또한, 염소계 가스를 사용한 드라이 에칭을 적용해도 상관없다.
- [0116] 또한, MoSi 또는 그 화합물의 막에 대해서는, 불화 수소산, 규불화 수소산, 불화 수소 암모늄 등의 불소 화합물에, 과산화 수소, 질산, 황산 등의 산화제를 첨가한 에칭액을 사용할 수 있다. 또는, 불소계의 에칭 가스를 이용해도 좋다.
- [0117] 또한, 이들 막 소재를 사용하여 잠정 패턴을 형성한 경우에는, 잠정 패턴을 에칭 제거하는 공정에서는, 웨트 에칭을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 모든 에칭 공정에서 웨트 에칭을 사용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0118] <본 발명의 포토 마스크의 설명>
- [0119] 본 발명은, 도 6 및 도 7에 도시하는 바와 같은 제조 방법에 의해 제조되는 포토 마스크를 포함한다. 이 포토 마스크는, 대칭성이 있는 패턴을 갖는 경우, 특히 유리하게 제조할 수 있다. 예를 들어, 도 3의 (A) 내지 (D)에 예시한 패턴 배열을 갖는 포토 마스크를 들 수 있다. 이 경우, 제1 묘화와 제2 묘화에 의해 각각 형성되는 패턴끼리의 사이에 어긋남이 생겨, 대칭성이 상실되는 피해를 방지할 수 있다.
- [0120] 예를 들어, 도 3의 (A) 또는 (D)에 도시하는 바와 같이, 전사용 패턴이, 투광부, 반투광부, 차광부, 반투광부, 투광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖는 경우, 이 배열 방향에서, 투광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 차광부간의 경계와의 거리를 D1로 하고, 이 배열 방향에서, 차광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 투광부간의 경계와의 거리를 D2로 할 때, 상기의 잠정 패턴에 의해, 설계대로의 배치를 실현할 수 있으므로, D1과 D2와의 차를 $0.1\mu\text{m}$ 이하로 할 수 있다.
- [0121] 마찬가지로, 도 3의 (B) 또는 (C)에 도시하는 바와 같이, 전사용 패턴이, 차광부, 반투광부, 투광부, 반투광부, 차광부의 순서대로 일방향으로 배열한 부분을 갖는 경우, 이 배열 방향에서, 차광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 투광부간의 경계 사이의 거리를 D3으로 하고, 이 배열 방향에서, 투광부 및 반투광부간의 경계와, 반투광부 및 차광부의 경계와의 거리 D4로 할 때, 상기의 잠정 패턴에 의해, 설계대로의 배치를 실현할 수 있으므로, D3과 D4와의 차를 $0.1\mu\text{m}$ 이하로 할 수 있다.
- [0122] 이와 같이, 본 발명의 포토 마스크에 있어서는, 대칭성이 우수한 전사용 패턴을 얻을 수 있으므로, 이 포토 마스크를 이용함으로써, 정밀도가 높은 회로 패턴을 형성할 수 있다.
- [0123] <본 발명의 포토 마스크를 사용한 패턴 전사 방법의 설명>
- [0124] 본 발명은, 상기 제조 방법에 의한 포토 마스크를 사용한 패턴 전사 방법도 포함한다. 또한, 이 패턴 전사

방법을 사용하는, 플랫 패널 디스플레이(FPD) 제조 방법도 포함한다. 이 경우, 패턴 전사에 사용하는 노광 장치는, 공지의 것을 사용할 수 있다. 본 발명의 포토 마스크를 사용하여, 피전사체 위에 패턴 전사를 행할 때에 사용하는 노광 장치에, 특별히 제한은 없다. 단 i선, h선, g선을 포함하는 광원을 갖는, 소위 액정 디스플레이(LCD)용 노광 장치에 적절히 적용할 수 있다. 예를 들어, 위상 시프트막 패턴을 사용한 본 발명의 포토 마스크에 있어서는, 상기의 파장 중, 단일 파장(예를 들어 i선)만을 사용하여 노광해도 좋다.

[0125] 또한, 피전사체 위에 사용하는 레지스트는, 포지티브형이어도 네거티브형이어도 좋고, 용도에 따라서 선택할 수 있다.

[0126] 이상과 같이, 본 발명의 포토 마스크를 이용함으로써, 정밀도가 높은 회로 패턴을 형성 가능한 패턴 전사 방법을 실현할 수 있고, 이 패턴 전사 방법을 적용함으로써, 정밀도가 높은 회로 패턴을 갖는 플랫 패널 디스플레이를 제조할 수 있다.

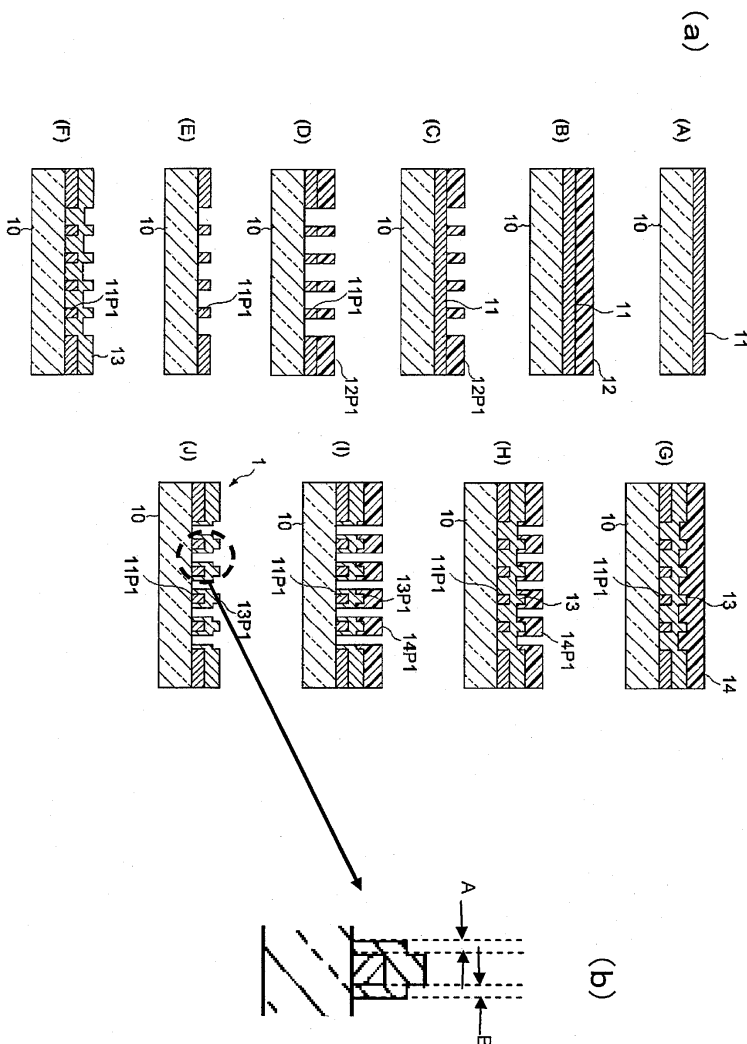
[0127] <본 발명의 그 밖의 실시 형태의 설명>

[0128] 상기의 실시 형태의 설명에서는, 반투광막, 차광막을 형성하는 경우를 도시하고 있지만, 다른 막이어도 마찬가지로 작용 효과가 얻어진다. 따라서, 이미 설명한 바와 같이, 상기의 반투광막, 차광막을, 하층막, 상층막과 대체할 수 있고, 이 하층막이나 상층막은, 임의의 노광 광 투과율을 취할 수 있다.

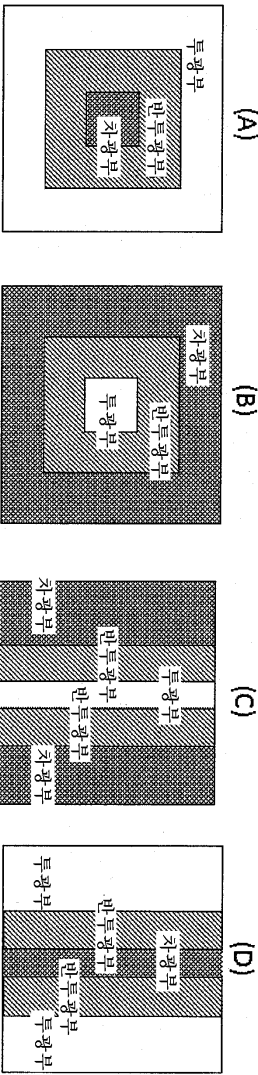
[0129] 또한, 본 발명은, 상술한 실시 형태에는 한정되지 않고, 그 밖의 다양한 실시 형태가 포함된다.

도면

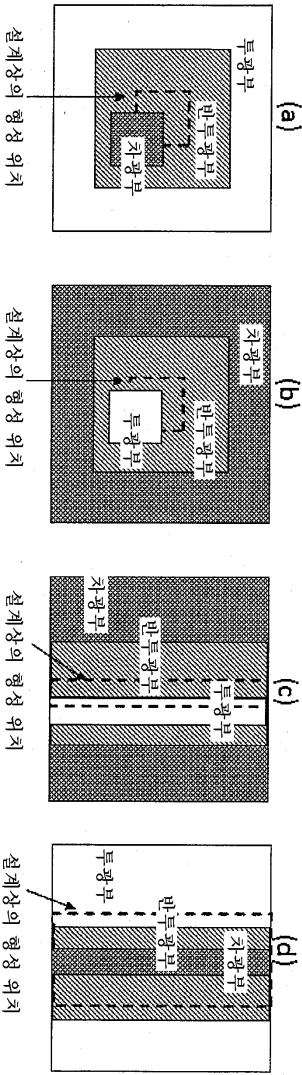
도면1



실제 패턴

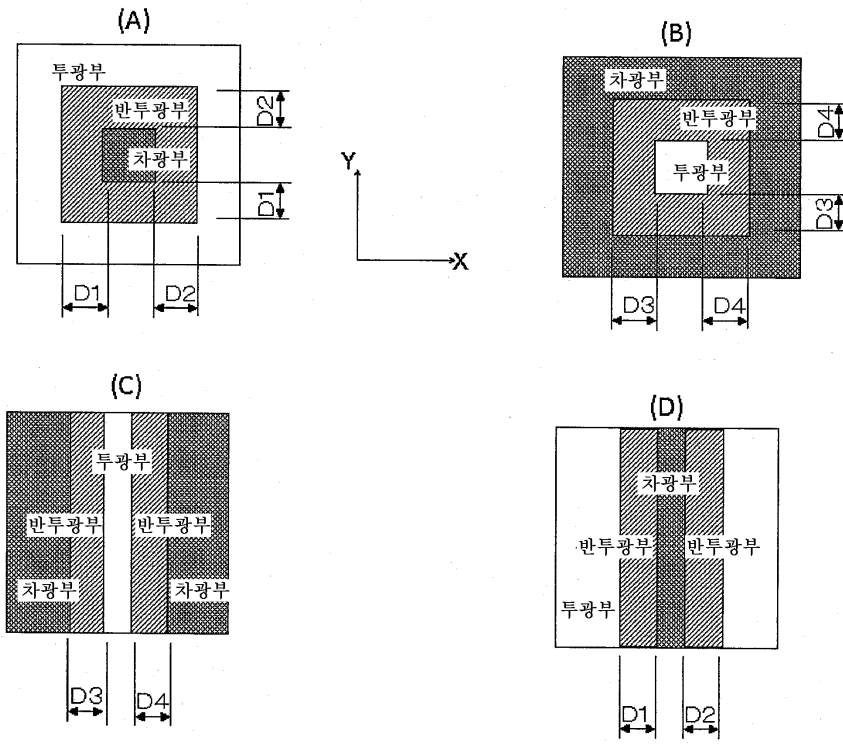


열라이먼트 이긋남에 의해, 실제로 형성되는 패턴

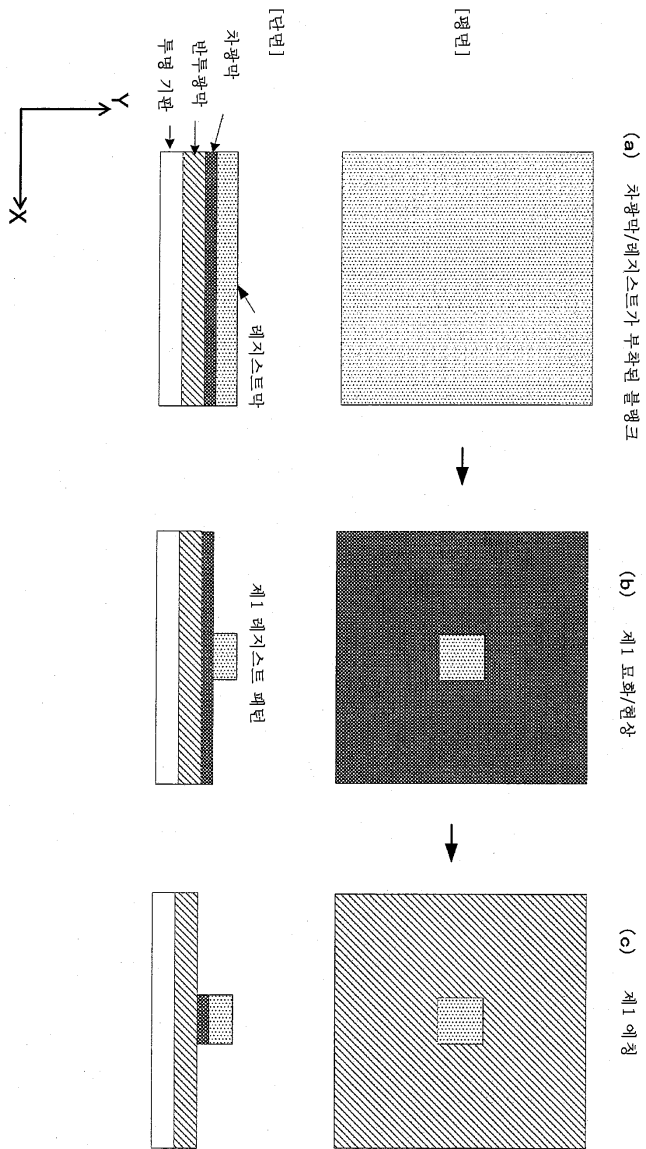


도면2

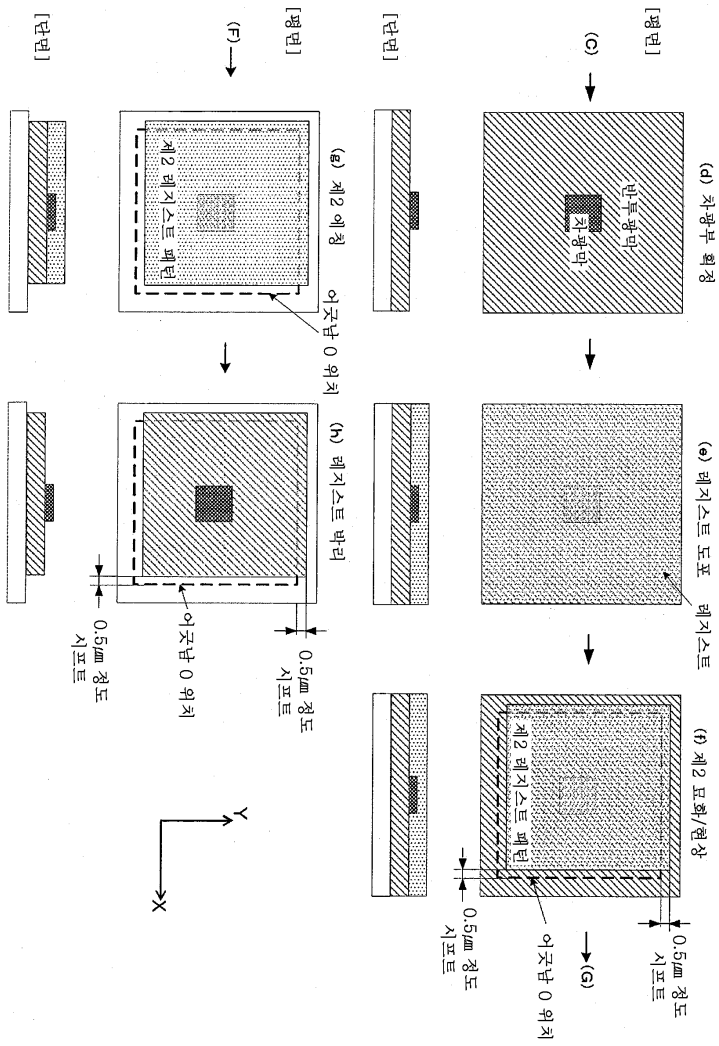
도면3



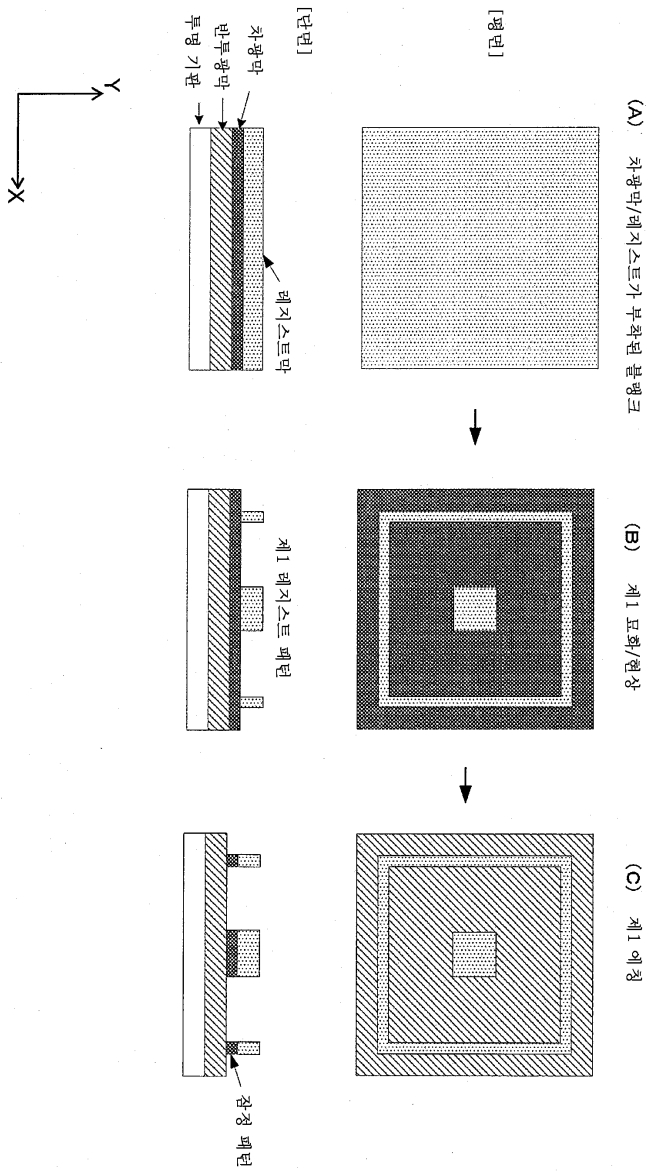
도면4



도면5



도면6



도면8

