



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월13일
 (11) 등록번호 10-1328852
 (24) 등록일자 2013년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 1/54 (2012.01) *H01L 21/027* (2006.01)
G02F 1/136 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-0126422
 (22) 출원일자 2006년12월12일
 심사청구일자 2011년12월09일
 (65) 공개번호 10-2008-0054176
 (43) 공개일자 2008년06월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020030082647 A
 KR1020040016963 A
 KR1020060119218 A
 KR1020060126059 A

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
 (72) 발명자
강종석
 충청북도 충주시 주봉1길 20 (교현동)
김홍식
 서울특별시 마포구 대흥로30길 6-6 (대흥동)
 (74) 대리인
특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 방기인

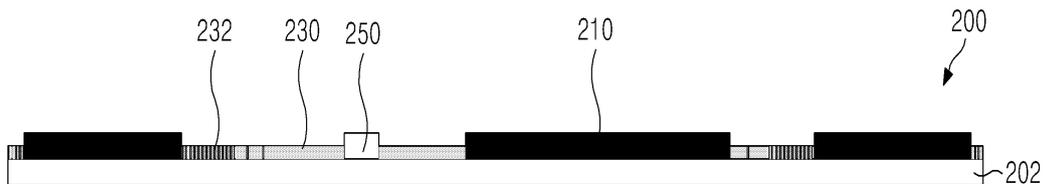
(54) 발명의 명칭 **반 투과 마스크**

(57) 요약

본 발명은 포토레지스트 패턴의 하프톤 영역에 발생하는 단차를 제거하는 동시에 프로파일을 개선할 수 있는 반 투과 마스크 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.

본 발명에 따른 반투과 마스크는, 기관; 기관상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 입사광의 투과율을 조절하는 슬릿 패턴이 형성된 반 투과부; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부;

상기 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 상기 입사광의 투과율을 조절하는 슬릿 패턴;

상기 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 상기 입사광의 일부를 투과시키는 반 투과부; 및

상기 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 포함하되,

상기 슬릿 패턴은 상기 반 투과부와 동일 물질로 형성되고,

상기 슬릿 패턴이 형성된 영역의 투과율은 상기 반 투과부의 투과율보다 높은 것을 특징으로 하는 반 투과 마스크.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 반 투과부는

상기 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 상기 입사광에 대해 상이한 투과율을 갖는 제 1 및 제 2 반 투과부를 포함하는 반 투과 마스크.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 반 투과부의 투과율은 상기 제 1 반 투과부의 투과율보다 높은 것을 특징으로 하는 반 투과 마스크.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 2 반 투과부는 상기 차단부와 상기 제 1 반 투과부 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 반 투과 마스크.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 슬릿 패턴은

상기 차단부와 상기 반 투과부 사이에 형성된 것을 특징으로 하는 반투과 마스크.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 슬릿 패턴은 상기 차단부와 동일 물질을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 반 투과 마스크.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 기판은 상기 차단부와 상기 반 투과부 사이에 위치하는 간극을 더 포함하는 반투과 마스크.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 간극이 형성된 영역의 투과율은 상기 반 투과부의 투과율보다 높은 것을 특징으로 하는 반투과 마스크.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0032] 본 발명은 반투과 마스크 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 특히 포토레지스트 패턴의 하프톤 영역에 발생하는 단차를 제거하는 동시에 프로파일을 개선할 수 있는 반 투과 마스크 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- [0033] 액정 표시 장치는 전계를 이용하여 액정의 광투과율을 조절함으로써 화상을 표시하게 된다. 이러한 액정 표시 장치는 상하부 기판에 대향하게 배치된 화소 전극과 공통 전극 사이에 형성되는 전계에 의해 액정을 구동하게 된다.
- [0034] 여기서, 액정 표시 장치는 서로 대향하여 합착된 박막 트랜지스터 기판 및 칼라 필터 기판, 두 기판 사이에서 셀갭을 일정하게 유지시키기 위한 스페이서 및 그 셀갭에 채워진 액정을 구비한다.
- [0035] 박막 트랜지스터 기판은 다수의 신호 배선들 및 박막 트랜지스터와, 그들 위에 액정 배향을 위해 도포된 배향막으로 구성된다. 칼라 필터 기판은 칼라 구현을 위한 칼라 필터, 빔갭 방지를 위한 블랙 매트릭스 및 그들 위에 액정 배향을 위해 도포된 배향막으로 구성된다.
- [0036] 이때, 액정 표시 장치를 구성하는 박막 트랜지스터 기판은 반도체 공정을 포함함과 아울러 다수의 마스크 공정을 필요로 함에 따라 제조 공정이 복잡하여 액정 패널 제조 단가 상승의 중요 원인이 되고 있다.
- [0037] 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 박막 트랜지스터 기판은 마스크 공정수를 줄이는 방향으로 발전하고 있는데, 이는 하나의 마스크 공정이 박막 증착 공정, 세정 공정, 포토리소그래피 공정, 식각 공정, 포토레지스트 박리 공정, 검사 공정 등과 같은 많은 공정을 포함하고 있기 때문이다.
- [0038] 최근, 박막 트랜지스터 기판을 제조하는 마스크 공정은 이와 같은 이유로 인해 5 마스크 공정에서 반투과 마스크(Half Tone Mask)를 이용하여 하나의 마스크 공정이 줄어들든 4 마스크 공정이 광범위하게 적용되고 있다.
- [0039] 이하, 첨부도면을 참조하여 종래의 반투과 마스크를 이용한 박막 트랜지스터기판 및 그 제조 방법에 대해 설명한다.
- [0040] 도 1 및 도 2를 참조하면, 박막 트랜지스터기판은 기판(102)상에 형성된 게이트 라인(110), 게이트 절연막(114)을 사이에 두고 게이트 라인(110)과 교차하여 화소영역을 정의하는 데이터 라인(120), 그 교차부마다 형성된 박막 트랜지스터(T), 게이트 절연막(114) 상에 형성된 박막 트랜지스터(T)를 덮는 보호막(140), 보호막(140)을 관통하는 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(T)에 접속된 화소 전극(150), 게이트 라인(110)과 스토리지 전극(162)의 중첩부에 형성된 스토리지 캐패시터(160), 게이트 라인(110)과 접속된 게이트 패드(170) 및 데이터 라인(120)과 접속된 데이터 패드(180)를 구비한다.
- [0041] 여기서, 박막 트랜지스터(T)는 게이트 라인(110)의 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인(120)의 화소 신호를 화소 전극(150)에 충전시키는 역할을 수행한다.
- [0042] 이를 위해, 박막 트랜지스터(T)는 게이트 라인(110)에 접속된 게이트 전극(112), 데이터 라인(120)에 접속된 소스 전극(122), 채널을 사이에 두고 소스전극(122)과 대향하는 동시에 보호막(140)을 관통하는 제 1 콘택홀(142)을 통해 화소전극(150)에 접속된 드레인 전극(124)을 구비한다.
- [0043] 이때, 박막 트랜지스터(T)는 게이트 전극(112)과 게이트 절연막(114)을 사이에 두고 중첩되면서 소스 전극(122)과 드레인 전극(124) 사이에 채널을 형성하는 활성층(132)과, 활성층(132) 상에 형성되며 오믹 접촉을 수행하는 오믹 접촉층(134)을 포함하는 반도체 패턴(130)을 더 구비한다.
- [0044] 이하, 첨부도면을 참조하여 종래의 반투과 마스크가 적용된 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법을 설명한다.
- [0045] 먼저, 제 1 마스크 공정을 통해 기판(102)상에 게이트 라인(110), 게이트 전극(112), 게이트 패드 하부 전극(172) 및 스토리지 전극(162)을 포함하는 제 1 도전성 패턴을 형성한다.
- [0046] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 기판(102)상에 스퍼터링 등의 증착 방법을 통해 증착된 게이트 금속층을 형성한 후, 상기 게이트 금속층 상에 포토레지스트를 전면 도포한다.
- [0047] 이후, 제 1 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행하여 게이트 금속층을 노출시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0048] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 게이트 금속층을 에칭하는 동시에 잔류하는 포토레지스트 패턴을 애싱함으로써, 도 3a에 도시된 바와 같이, 기판(120)상에 게이트 라인(110), 상기 게이트 라인(110)에 접속된 게이

트 전극(112)과 게이트 패드 하부 전극(172) 및 스토리지 전극(162)을 포함하는 제 1 도전성 패턴을 형성한다.

- [0049] 상술한 바와 같이 제 1 도전성 패턴을 형성한 후, 제 2 마스크 공정을 통해 게이트 절연막(114) 상에 채널을 형성하는 반도체 패턴(130)과 데이터 라인(120), 데이터 라인(120)에 접속되는 소스/드레인 패턴(121) 및 데이터 패드 하부전극(182)으로 구성된 제 2 도전성 패턴을 형성한다.
- [0050] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 제 1 도전성 패턴이 형성된 기판(102)상에 게이트 절연막(114)을 전면 형성한다.
- [0051] 이후, 게이트 절연막(114) 상에 비정질 실리콘층, n+ 비정질 실리콘층 및 데이터 금속층을 순차적으로 증착한 후, 제 2 마스크를 이용하여 데이터 금속층을 노출시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0052] 이후, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 데이터 금속층, 비정질 실리콘층 및 n+ 비정질 실리콘층을 순차적으로 애칭함으로써, 도 3b에 도시된 바와 같이, 게이트 절연막(114) 상에 채널을 형성하는 반도체 패턴(130)과, 데이터 라인(120), 상기 데이터 라인(120)과 일체적으로 형성되는 소스/드레인 패턴(121) 및 데이터 패드 하부전극(182)으로 구성된 제 2 도전성 패턴을 형성한다.
- [0053] 상술한 바와 같이 반도체 패턴 및 제 2 도전성 패턴을 형성한 후, 제 3 마스크 공정을 통해 다수의 콘택홀을 갖는 보호막(140)을 형성한다.
- [0054] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 제 2 도전성 패턴이 형성된 기판(102)상에 보호막(140)을 전면 형성한다.
- [0055] 이후, 보호막(140) 상에 포토레지스트를 전면 증착시킨 후 제 3 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 상기 보호막(140)을 노출시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0056] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 보호막(140)을 애칭함으로써, 도 3c에 도시된 바와 같이, 제 1 내지 제 3 콘택홀(142, 144, 146)을 갖는 보호막(140)을 형성한다.
- [0057] 여기서, 제 1 콘택홀(142)은 보호막(140)을 관통하여 소스/드레인 패턴(121) 중에서 드레인 전극이 형성될 영역을 노출시키고, 제 2 콘택홀(144)은 보호막(140) 및 게이트 절연막(114)을 관통하여 게이트 패드 하부 전극(172)을 노출시키고, 제 3 콘택홀(146)은 보호막(140)을 관통하여 데이터 패드 하부 전극(182)을 노출시킨다.
- [0058] 상술한 바와 같이 다수의 콘택홀을 갖는 보호막을 형성한 후, 제 4 마스크 공정을 통해 화소전극(150), 게이트 패드 상부전극(174) 및 데이터 패드 상부전극(184)으로 구성된 제 3 도전성 패턴을 형성한다.
- [0059] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 도 3d에 도시된 바와 같이, 다수의 콘택홀이 형성된 보호막(140) 상에 투명 도전층(ITO)을 전면 증착시킨다.
- [0060] 이후, 투명 도전층(ITO) 상에 포토레지스트를 전면 형성한 제 3 마스크(10)를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 도 3e에 도시된 바와 같이, 투명 도전층(ITO) 상에 단차가 형성된 포토레지스트 패턴(PR)을 형성한다.
- [0061] 여기서, 제 3 마스크(10)로는 박막 트랜지스터(T)의 채널 영역에 대응하여 투과부(11)가 형성되고, 제 3 도전성 패턴이 형성될 영역에 차단부(13)가 형성되며 그 이외의 영역에는 반 투과부(15)가 형성된 하프톤 마스크가 사용된다.
- [0062] 이후, 포토레지스트 패턴(PR)에 의해 노출된 투명 도전층(ITO)을 애칭함으로써, 도 3f에 도시된 바와 같이, 박막 트랜지스터(T)의 채널 영역에 형성된 보호막(140)을 외부로 노출시킨다.
- [0063] 이후, 포토레지스트 패턴(PR)에 대한 애싱공정을 수행함으로써, 도 3g에 도시된 바와 같이, 제 3 도전성 패턴이 형성될 영역을 제외한 나머지 영역에 형성된 투명 도전층(ITO)을 노출시킨다. 여기서, 보호막(140)도 애싱 공정에 의해 제거됨에 따라 채널 영역에 형성된 소스/드레인 패턴(121)이 외부로 노출된다.
- [0064] 이때, 외부로 노출된 투명 도전층(ITO) 및 소스/드레인 패턴(121)을 애칭함으로써, 도 3h에 도시된 바와 같이, 화소전극(150), 게이트 패드 상부전극(174) 및 데이터 패드 상부전극(184)으로 구성된 제 3 도전성 패턴과, 채널 영역에 노출된 소스/드레인 패턴(121)을 분리시켜 소스전극(122) 및 드레인 전극(124)을 형성한다.
- [0065] 이후, 소스전극(122) 및 드레인 전극(124) 사이에 노출된 n+ 실리콘층을 분리함으로써, 도 3i에 도시된 바와 같이, 소스전극(122) 및 드레인 전극(124)과 오믹 접촉을 수행하는 오믹 접촉층(134)과 채널을 형성하는 활성층

(132)을 형성한다.

- [0066] 이때, 제 3 도전성 패턴 상에 잔류하는 포토레지스트 패턴(PR)을 제거함으로써, 도 3j에 도시된 바와 같이, 반투과 마스크가 적용된 4 마스크 공정을 통해 박막 트랜지스터 기관(100)을 최종적으로 형성한다.
- [0067] 종래, 반투과 마스크가 적용된 4 마스크 공정을 통해 박막 트랜지스터 기관을 제작하는 경우, 도 3e에 도시된 바와 같이, 박막 트랜지스터(T)가 형성될 제 1 영역(A)과 화소전극(150)이 형성될 제 2 영역(B) 사이에는 약 7000\AA 이상의 단차를 갖는 하프톤 형태의 포토레지스트 패턴(PR)이 형성된다.
- [0068] 이때, 상술한 바와 같이 단차된 하프톤 형태의 포토레지스트 패턴에 대한 애싱 공정을 수행하는 경우, 포토레지스트 패턴(PR)에 대한 애싱 시간이 길어짐에 따라 생산수율이 저하되는 문제점이 있었다.
- [0069] 또한, 포토레지스트 패턴(PR)에 대한 애싱 시간이 길어짐에 따라 CD Loss가 커지게 되고, 이를 감안하여 설계 마진(margin)이 고려됨에 따라 개구율이 감소된다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0070] 따라서, 본 발명의 목적은 반투과 마스크에 회절패턴을 형성함으로써, 포토레지스트 패턴의 하프톤 영역에 발생되는 단차를 제거할 수 있는 반투과 마스크 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0071] 본 발명은 반투과 마스크에 입사광의 투과율을 조절할 수 있는 투과율 조절수단을 형성함으로써, 포토레지스트 패턴의 프로파일을 개선할 수 있는 반투과 마스크 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0072] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반투과 마스크는, 기관; 기관상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 상기 입사광의 투과율을 조절하는 슬릿 패턴이 형성된 반투과부; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0073] 여기서, 본 발명에 따른 슬릿 패턴은 상기 반투과부와 동일 물질로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0074] 본 발명에 따른 슬릿 패턴이 형성된 영역의 투과율은 반투과부의 투과율보다 높은 것을 특징으로 한다.
- [0075] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반투과 마스크는, 기관; 기관상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 입사광에 대해 상이한 투과율을 갖는 제 1 및 제 2 반투과부로 구성된 반투과부; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0076] 여기서, 본 발명에 따른 제 2 반투과부의 투과율은 제 1 반투과부의 투과율보다 높은 것을 특징으로 한다.
- [0077] 본 발명에 따른 제 2 반투과부는 차단부와 제 1 반투과부 사이에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0078] 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반투과 마스크는, 기관; 기관상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 입사광의 일부를 투과시키는 반투과부; 차단부와 반투과부 사이에 형성되며 입사광의 투과율을 조절하는 슬릿 패턴; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0079] 여기서, 본 발명에 따른 슬릿 패턴은 차단부와 동일 물질을 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0080] 본 발명에 따른 슬릿 패턴이 형성된 영역의 투과율은 반투과부의 투과율보다 높은 것을 특징으로 한다.
- [0081] 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반투과 마스크는, 기관; 기관상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 차단부와 소정 간극을 사이에 두고 형성되는 반투과부; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0082] 여기서, 본 발명에 따른 간극이 형성된 영역의 투과율은 반투과부의 투과율보다 높은 것을 특징으로 한다.
- [0083] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조방법은, 기관상에 입사광을 차단시키는 차단부를 형성하는 단계; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 입사광의 투과율을 조절하는 슬릿 패턴이 형성된 반투과부를 형성하는 단계; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 형성하는 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0084] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조방법은, 기관상에 입사광을 차단시키는 차단부를 형성하는 단계; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 입사광에 대해 상이한 투과율을 갖는 제 1 및 제 2 반투과부로

구성된 반 투과부를 형성하는 단계; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 형성하는 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

[0085] 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조방법은, 기관상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부를 형성하는 단계; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 입사광의 일부를 투과시키는 반 투과부를 형성하는 단계; 차단부와 반 투과부 사이에 형성되며 입사광의 투과율을 조절하는 슬릿 패턴을 형성하는 단계; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 형성하는 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

[0086] 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조방법은, 기관상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부를 형성하는 단계; 차단부에 의해 구획된 영역에 형성되며 상기 차단부와 소정 간극을 사이에 두고 형성되는 반 투과부를 형성하는 단계; 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부를 형성하는 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

[0087] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예에 대하여 설명한다.

[0088] 먼저, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반투과 마스크의 구성에 대해 상세하게 설명한다.

[0089] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하프톤 마스크는, 도 4에 도시된 바와 같이, 기관(202)상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부(212), 차단부(212)에 의해 구획된 영역에 위치하며 슬릿 패턴(232)이 형성된 반 투과부(230) 및 상기 입사광을 전부 투과시키는 투과부(250)를 포함하여 구성된다.

[0090] 여기서, 차단부(210)는 외부로부터 입사되는 입사광을 차단시킬 수 있는 광 차단 물질, 예를 들면 크롬(Cr) 등과 같은 불투명 금속으로 구성된다.

[0091] 반 투과부(230)는 입사광 중 일부를 투과시키는 반 투과성 물질인 크롬 옥사이드로 구성되며, 차단부(210)가 형성된 기관상에 전면 형성되거나 또는 차단부(210)에 의해 구획된 영역에 형성된다.

[0092] 여기서, 반 투과부(230)에는 종래 포토레지스트 패턴의 하프톤 영역에 형성된 단차를 보상하기 위한 슬릿 패턴(232)이 형성되어 있다.

[0093] 즉, 슬릿 패턴(232)이 형성된 반 투과부(230)를 통해 형성되는 포토레지스 패턴(PR)은, 도 5에 도시된 바와 같이, 종래 7000Å⁰ 이상의 단차가 형성된 제 1 영역(A)과 제 2 영역(B)에 균일한 높이를 갖는 하프톤 형태로 형성된다.

[0094] 상술한 바와 같이 포토레지스트 패턴의 하프톤 영역이 균일한 높이를 갖도록 애칭됨에 따라, 포토레지스트 패턴(PR)에 대한 애칭 시간이 줄어들어 생산수율이 증가된다.

[0095] 또한, 포토레지스트 패턴(PR)에 대한 애칭 시간이 줄어들음에 따라 CD Loss가 작아짐에 따라 개구율이 증가된다.

[0096] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조 방법에 대해 설명한다.

[0097] 먼저, 본 발명에 따른 제 1 마스크 공정을 통해 기관(202)상에 외부로부터 입사되는 광을 차단시키는 차단부(210)를 형성한다.

[0098] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 기관(202)상에 PECVD 등의 증착공정을 통해 광 차단 물질을 전면 증착시킨다. 여기서, 기관은 석영 등으로 구성되며 광 차단 물질은 크롬(Cr) 등으로 구성된다.

[0099] 이후, 광 차단 물질 상에 포토레지스트를 전면 도포한 후 제 1 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 기관상에 증착된 광 차단 물질 중에서 차단부가 형성될 영역을 제외한 나머지 영역을 노출시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.

[0100] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 광 차단 물질을 애칭한 후 잔류하는 포토레지스트 패턴을 애칭함으로써, 도 6a에 도시된 바와 같이, 외부로부터 입사되는 입사광을 차단시키는 차단부(210)를 형성한다.

[0101] 상술한 바와 같이 기관상에 차단부를 형성한 후, 본 발명에 따른 제 2 마스크 공정을 통해 슬릿 패턴(232)이 형성된 반 투과부(230)를 형성한다.

[0102] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 도 6b에 도시된 바와 같이, 차단부(210)가 형성된 기관상에 크롬 옥사이드 등

의 반 투과 물질로 구성된 반 투과부(230)를 형성한다.

- [0103] 이후, 반 투과부(230)가 형성된 기판(202)상에 포토레지스트를 형성한 후 제 2 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 반 투과부(230) 중에서 슬릿 패턴이 형성될 영역을 노출시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0104] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 반 투과부(230)를 에칭한 후 잔류하는 포토레지스트 패턴을 애싱함으로써, 도 6c에 도시된 바와 같이, 반 투과부(230)의 소정 영역에 입사광의 일부를 투과시키는 슬릿 패턴(232)을 형성한다.
- [0105] 여기서, 슬릿 패턴(232)은 반 투과부(230)와 비교하여 더 높은 광 투과율을 갖고, 이에 의해 슬릿 패턴(232)이 형성된 반 투과부(230)를 통해 형성되는 포토레지스터 패턴은 종래 7000Å⁰ 이상의 단차가 형성된 제 1 영역과 제 2 영역에 균일한 높이를 갖는 하프톤 형태의 포토레지스트 패턴이 형성된다.
- [0106] 즉, 반 투과부에 형성된 슬릿 패턴을 통해 제 1 영역에 형성된 포토레지스트 패턴이 더욱 많이 애칭됨으로써, 도 5에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 영역(A, B)에 동일한 높이를 갖는 하프톤 형태의 포토레지스트 패턴(PR)을 형성한다.
- [0107] 상술한 바와 같이 슬릿 패턴(232)이 형성된 반 투과부(230)를 형성한 후, 본 발명에 따른 제 3 마스크 공정을 통해 입사광을 전부 투과시키는 투과부(250)를 형성한다.
- [0108] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 슬릿 패턴(232)을 갖는 반 투과부(230)가 형성된 기판(202)상에 포토레지스트를 전면 증착시킨다.
- [0109] 이후, 제 3 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 기판(202)상에 형성된 반 투과부(230) 중에서 투과부(250)가 형성될 영역을 오픈시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0110] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 반 투과부(230)를 애싱함으로써, 도 6d에 도시된 바와 같이, 외부로부터 입사되는 입사광을 투과시키는 투과부(250)를 최종적으로 형성한다.
- [0111] 이하, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반투과 마스크의 구조에 대해 상세히 설명한다.
- [0112] 도 7을 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반투과 마스크는 기판(302)상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부(310), 차단부(310)에 의해 구획된 영역에 형성되며 상이한 광 투과율을 갖는 제 1 및 제 2 반 투과부(332, 334)로 구성된 반 투과부(330) 및 입사광을 전부 투과시키는 투과부(350)를 포함하여 구성된다.
- [0113] 차단부(310)는 외부로부터 입사되는 입사광을 차단시킬 수 있는 크롬(Cr) 등과 같은 광 차단 물질로 구성된다.
- [0114] 반 투과부(330)는 외부로부터 입사되는 입사광 중 일부를 투과시키는 크롬 옥사이드 등의 반 투과성 물질로 구성되며, 차단부(310)가 형성된 기판(302)상에 전면 형성되거나 또는 차단부(310)에 의해 구획된 영역에 형성된다.
- [0115] 여기서, 반 투과부(330)는 차단부(310)에 의해 구획된 영역에 형성된 제 1 반 투과부(332)와, 차단부(310)와 제 1 반 투과부(332) 사이에 위치하는 동시에 차단부(310)와 경계를 이루며 형성되는 제 2 반투과부(334)를 포함하여 구성된다.
- [0116] 이때, 반 투과부(330)를 구성하는 제 2 반 투과부(334)는 제 1 반 투과부(332)와 비교하여 높은 광 투과율을 갖도록 구성된다.
- [0117] 따라서, 차단부(310)와 제 1 반 투과부(332) 사이에 상기 제 1 반 투과부(332)보다 광 투과율이 높은 제 2 반 투과부(334)를 형성함으로써, 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 종래 차단부(310)와 반 투과부(330) 사이에 모호한 경계를 이루며 형성되는 포토레지스트 패턴의 프로파일을 개선할 수 있다.
- [0118] 여기서, 도 8a는 종래 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면이고, 도 8b는 본 발명에 따른 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면이다.
- [0119] 이하, 도 9를 참조하여 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조방법에 대해 설명한다.
- [0120] 먼저, 본 발명에 따른 제 1 마스크 공정을 통해 기판(302)상에 광을 차단시키는 차단부(310)를 형성한다.

- [0121] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 기관(302)상에 PECVD 등의 증착 공정을 통해 크롬(Cr) 등으로 구성된 광 차단 물질을 전면 증착시킨다.
- [0122] 이후, 광 차단 물질 상에 포토레지스트를 전면 도포한 후 제 1 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 기관(302)상에 증착된 광 차단 물질 중에서 차단부가 형성될 영역을 덮는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0123] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 광 차단 물질을 애칭한 후 잔류하는 포토레지스트 패턴을 애싱함으로써, 도 9a에 도시된 바와 같이, 외부로부터 입사되는 입사광을 차단시키는 동시에 반 투과부(330)가 형성될 영역을 구획하는 차단부(310)를 형성한다.
- [0124] 상술한 바와 같이 기관상에 차단부를 형성한 후, 본 발명에 따른 제 2 마스크 공정을 통해 상이한 광 투과율을 갖는 제 1 및 제 2 반투과부(332, 334)로 구성된 반 투과부(330)를 형성한다.
- [0125] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 도 9b에 도시된 바와 같이, 차단부(310)가 형성된 기관(302)상에 크롬 옥사이드 등의 반 투과 물질로 구성된 제 1 반 투과부(332)를 형성한다.
- [0126] 이후, 제 1 반 투과부(332)가 형성된 기관(302)상에 포토레지스트를 형성한 후 제 2 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 제 1 반 투과부(332) 중에서 제 2 반 투과부(334)가 형성될 영역을 노출시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0127] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 제 1 반 투과부(332)를 애칭한 후, 제 1 반 투과부(332)와 비교하여 높은 광 투과율을 갖는 제 2 반 투과부(334)를 전면 형성한다.
- [0128] 이후, 리프트 오프 공정을 통해 포토레지스트 패턴 및 그 위에 형성된 제 2 반 투과부(334)를 동시에 제거함으로써, 도 9d에 도시된 바와 같이, 제 1 반 투과부(332) 및 이와 비교하여 높은 광 투과율을 갖는 제 2 반 투과부(334)로 구성된 반 투과부(330)를 형성한다.
- [0129] 상술한 바와 같이 기관상에 반 투과부를 형성한 후, 도 9e에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 제 3 마스크 공정을 통해 외부로부터 입사되는 입사광을 전부 투과시키는 투과부(350)를 형성한다.
- [0130] 이하, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반투과 마스크의 구조에 대해 상세히 설명한다.
- [0131] 도 10을 참조하면, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반투과 마스크(400)는 기관(402)상에 형성되며 입사광을 차단시키는 차단부(410), 차단부(510)에 의해 구획된 영역에 형성되며 입사광의 일부를 투과시키는 반 투과부(530), 상기 입사광을 전부 투과시키는 투과부 및 차단부와 반 투과부 사이에 형성되며 입사광의 일부를 투과시키는 슬릿 패턴(470)을 포함하여 구성된다.
- [0132] 여기서, 차단부(410)는 외부로부터 입사되는 입사광을 차단시킬 수 있는 광 차단 물질, 예를 들면 크롬(Cr) 등과 같은 불투명 금속으로 구성된다.
- [0133] 반 투과부(430)는 입사광 중 일부를 투과시키는 반 투과성 물질인 크롬 옥사이드 등으로 구성되며, 차단부(410)가 형성된 기관(402)상에 전면 형성되거나 또는 차단부(410)에 의해 구획된 영역에 형성된다.
- [0134] 슬릿 패턴(470)은 차단부(410)와 반 투과부(430) 사이에 위치하며 입사광의 일부를 투과시키는 역할을 수행한다. 이때, 슬릿 패턴(470)은 차단부(410)와 동일한 물질로 구성되는 동시에 반 투과부(430)와 비교하여 높은 광 투과율을 갖는다.
- [0135] 상술한 바와 같이 차단부와 반 투과부 사이에 슬릿 패턴을 형성함으로써, 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이, 종래 차단부(410)와 반 투과부(430) 사이에 모호한 경계를 이루며 형성되는 포토레지스트 패턴의 프로파일을 개선할 수 있다.
- [0136] 여기서, 도 11a는 종래 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면이고, 도 11b는 본 발명에 따른 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면이다.
- [0137] 이하, 도 12를 참조하여 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조방법에 대해 설명한다.
- [0138] 먼저, 본 발명에 따른 제 1 마스크 공정을 통해 기관상에 광을 차단시키는 차단부를 형성한다.
- [0139] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 기관(402)상에 PECVD 등의 증착 공정을 통해 크롬(Cr) 등으로 구성된 광 차단 물질을 전면 증착시킨다.

- [0140] 이후, 포토레지스트를 전면 도포한 후 제 1 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 도 12a에 도시된 바와 같이, 기관(402) 상에 입사광을 차단시키는 차단부(410)를 형성한다
- [0141] 상술한 바와 같이 기관(402)상에 차단부(410)를 형성한 후, 도 12b에 도시된 바와 같이, 차단부(410)가 형성된 기관(402)상에 크롬 옥사이드 등의 반 투과 물질로 구성된 반 투과부(430)를 형성한다.
- [0142] 여기서, 반 투과부(430)는 차단부(410)가 형성된 기관(402)상에 전면 형성되거나 또는 차단부(410)에 의해 구획된 영역에만 형성된다.
- [0143] 이후, 반 투과부(430)가 형성된 기관(402)상에 포토레지스트를 형성한 후 제 2 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 반 투과부(430) 중에서 슬릿 패턴(470)이 형성될 영역을 노출시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0144] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 반 투과부(430)를 에칭함으로써, 도 12c에 도시된 바와 같이, 반 투과부(430) 중에서 슬릿 패턴이 형성될 영역을 오픈시킨다.
- [0145] 이후, 기관상에 차단부와 동일한 광차단 물질을 도포한 후 제 4 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 도 12d에 도시된 바와 같이, 차단부와 반 투과부 사이에 입사광을 일부 투과시키는 슬릿패턴(470)을 형성한다.
- [0146] 여기서, 슬릿 패턴(370)은 차단부(410)와 반 투과부(430) 사이에 위치하는 동시에 반 투과부(430)보다 광 투과율이 높게 형성됨에 따라, 종래 차단부(410)와 반 투과부(430) 사이에 모호한 경계를 이루며 형성되는 포토레지스트 패턴의 프로파일을 개선할 수 있다.
- [0147] 상술한 바와 같이 반 투과부를 형성한 후, 도 12e에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 제 3 마스크 공정을 통해 입사광을 전부 투과시키는 투과부(450)를 최종적으로 형성한다.
- [0148] 이하, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반투과 마스크의 구조에 대해 상세히 설명한다.
- [0149] 도 13을 참조하면, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반투과 마스크(500)는, 기관(502)상에 형성되며 입사광을 차단하는 차단부(510), 차단부(510)와 소정 간극(570)을 사이에 두고 형성되며 입사광의 일부를 투과시키는 반 투과부(530) 및 상기 입사광을 전부 투과시키는 투과부(550)를 포함하여 구성된다.
- [0150] 여기서, 차단부(510)는 외부로부터 입사되는 입사광을 차단시킬 수 있는 광 차단 물질, 예를 들면 크롬(Cr) 등과 같은 불투명 금속으로 구성된다.
- [0151] 반 투과부(530)는 외부로부터 입사되는 입사광 중 일부를 투과시키는 크롬 옥사이드 등의 반 투과성 물질로 구성되며, 차단부(510)가 형성된 기관(502)상에 전면 형성되거나 또는 차단부(510)에 의해 구획된 영역에 형성된다.
- [0152] 이때, 반 투과부(530)는 차단부(510)와 소정 간극(570)을 사이에 두고 형성됨에 따라, 상기 간극(570)을 통해 반 투과부(530)와 비교하여 더 많은 입사광이 투과된다.
- [0153] 상술한 바와 같이, 반 투과부(530)가 소정 간극(570)을 사이에 두고 차단부(510)와 인접되게 형성됨으로써, 도 14a 및 도 14b에 도시된 바와 같이, 종래 차단부와 반 투과부 사이에 모호한 경계를 이루며 형성되는 포토레지스트 패턴의 프로파일을 개선할 수 있다.
- [0154] 여기서, 도 14a는 종래 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면이고, 도 14b는 본 발명에 따른 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면이다.
- [0155] 이하, 도 15를 참조하여 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조방법에 대해 설명한다.
- [0156] 먼저, 본 발명에 따른 제 1 마스크 공정을 통해 기관상에 광을 차단시키는 차단부를 형성한다.
- [0157] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 기관(502)상에 PECVD 등의 증착 공정을 통해 크롬(Cr) 등으로 구성된 광 차단 물질을 전면 증착시킨다.
- [0158] 이후, 광 차단 물질 상에 포토레지스트를 전면 도포한 후 제 1 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 기관상에 증착된 광 차단 물질 중에서 차단부를 제외한 나머지 영역을 노출시키는 포토레지스트 패턴을 형성한다.
- [0159] 이때, 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 광 차단 물질을 애칭한 후 잔류하는 포토레지스트 패턴을

에성함으로써, 도 15a에 도시된 바와 같이, 입사광을 차단시키는 차단부(510)를 형성한다.

- [0160] 상술한 바와 같이 기관상에 차단부(510)를 형성한 후, 본 발명에 따른 제 2 마스크 공정을 통해 차단부와 소정 간극(570)을 사이에 두고 형성되며 입사광의 일부를 투과시키는 반 투과부(530)를 형성한다.
- [0161] 이를 보다 구체적으로 설명하면, 도 15b에 도시된 바와 같이, 차단부(510)가 형성된 기관(502)상에 크롬 옥사이드 등의 반 투과 물질로 구성된 반 투과부(530)를 형성한다.
- [0162] 여기서, 반 투과부(530)는 차단부(510)가 형성된 기관(502)상에 전면 형성되거나 또는 차단부(510)에 의해 구획된 영역에만 형성된다.
- [0163] 이후, 포토레지스트를 형성한 후 제 2 마스크를 이용한 포토리소그래피 공정을 수행함으로써, 도 15c에 도시된 바와 같이, 차단부와 반 투과부 사이에 입사광을 투과시키는 간극(570)을 형성한다.
- [0164] 상술한 바와 같이 소정 간극(570)이 차단부(510)와 반 투과부(530) 사이에 형성됨에 따라, 종래 차단부(510)와 반 투과부(530) 사이에 모호한 경계를 이루며 형성되는 포토레지스트 패턴의 프로파일을 개선할 수 있다.
- [0165] 이후, 도 15d에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 제 3 마스크 공정을 통해 입사광을 전부 투과시키는 투과부(550)를 최종적으로 형성한다.

발명의 효과

- [0166] 상술한 바와 같이, 본 발명은 반투과 마스크에 에 회절패턴을 형성함으로써, 포토레지스트 패턴의 하프톤 영역에 발생하는 단차를 제거할 수 있다는 효과를 갖는다.
- [0167] 또한, 본 발명은 반투과 마스크에 입사광의 투과율을 조절할 수 있는 투과율 조절수단을 형성함으로써, 포토레지스트 패턴의 프로파일을 개선할 수 있다는 효과를 갖는다.
- [0168] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

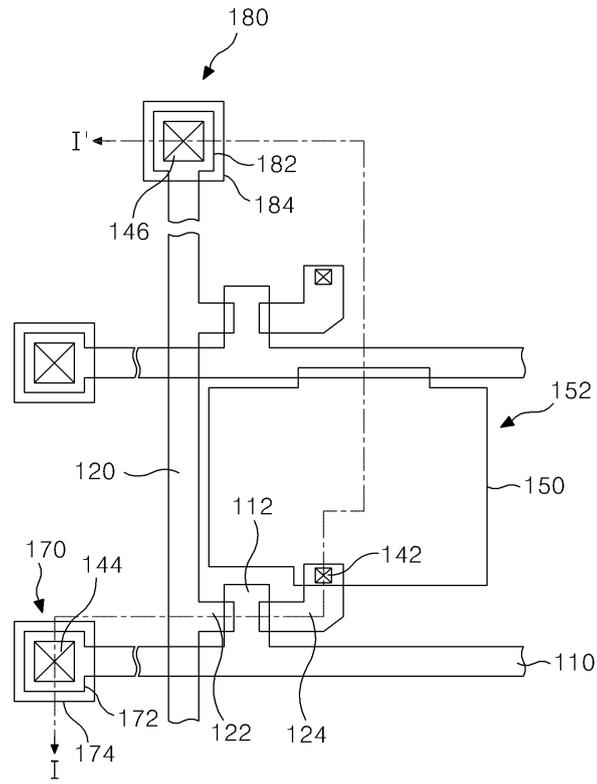
도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1은 종래의 박막 트랜지스터 기관의 평면도.
- [0002] 도 2는 도 1에서 I-I'선을 따라 절취한 박막 트랜지스터 기관의 단면도.
- [0003] 도 3a 내지 도 3j는 종래의 박막 트랜지스터 기관의 제조 공정도.
- [0004] 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반투과 마스크의 구성 단면도.
- [0005] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반투과 마스크가 적용된 하프톤 영역에 형성된 포토레지스트 패턴을 도시한 도면.
- [0006] 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조 공정도.
- [0007] 도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반투과 마스크의 구성 단면도.
- [0008] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반투과 마스크가 적용된 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면.
- [0009] 도 9a 내지 도 9e는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조 공정도.
- [0010] 도 10은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반투과 마스크의 구성 단면도.
- [0011] 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반투과 마스크가 적용된 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면.
- [0012] 도 12a 내지 도 12e는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조 공정도.
- [0013] 도 13은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반투과 마스크의 구성 단면도.

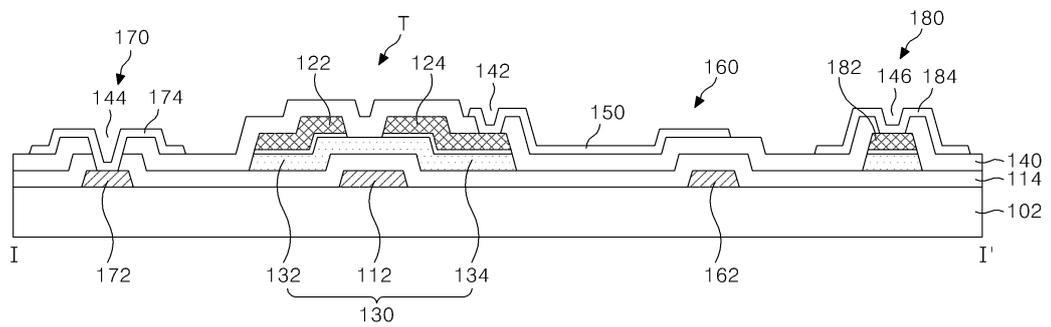
- [0014] 도 14a 및 도 14b는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반투과 마스크가 적용된 포토레지스트 패턴의 프로파일을 도시한 도면.
- [0015] 도 15a 내지 도 15d는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반투과 마스크의 제조 공정도.
- [0016] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >
- [0017] 100 : 박막 트랜지스터 기판 101 : 기판
- [0018] 110 : 게이트 라인 112 : 게이트 전극
- [0019] 114 : 게이트 절연막 120 : 데이터 라인
- [0020] 122 : 소스전극 124 : 드레인 전극
- [0021] T : 박막 트랜지스터 130 : 반도체 패턴
- [0022] 132 : 활성층 134 : 오믹 접촉층
- [0023] 140 : 보호막 142 : 제 1 콘택홀
- [0024] 144 : 제 2 콘택홀 146 : 제 3 콘택홀
- [0025] 150 : 화소전극 160 : 스토리지 캐패시터
- [0026] 162 : 스토리지 전극 170 : 게이트 패드
- [0027] 172 : 게이트 패드 하부전극 174 : 게이트 패드 상부전극
- [0028] 180 : 데이터 패드 182 : 데이터 패드 하부전극
- [0029] 184 : 데이터 패드 상부전극 200, 300, 400, 500 : 하프톤 마스크
- [0030] 210, 310, 410, 510 : 차단부 230, 330, 430, 530 : 반 투과부
- [0031] 250, 350, 450, 550 : 투과부 570 : 간극(space)

도면

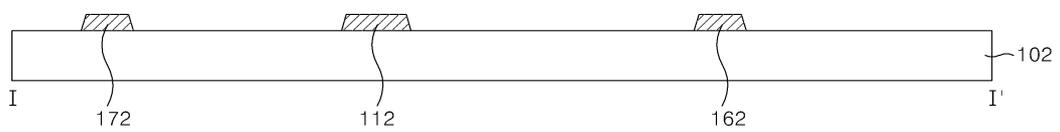
도면1



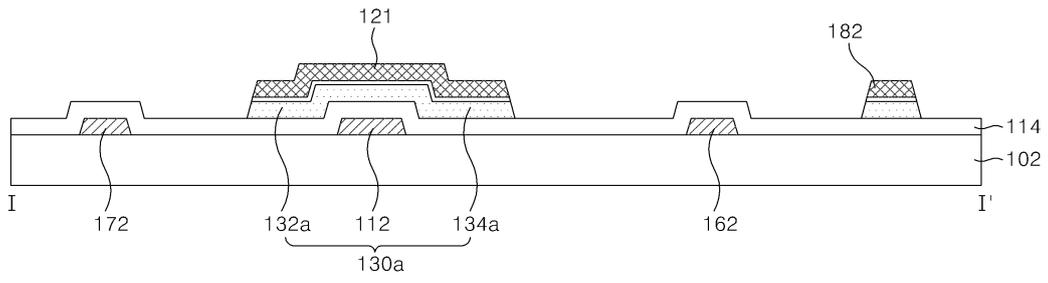
도면2



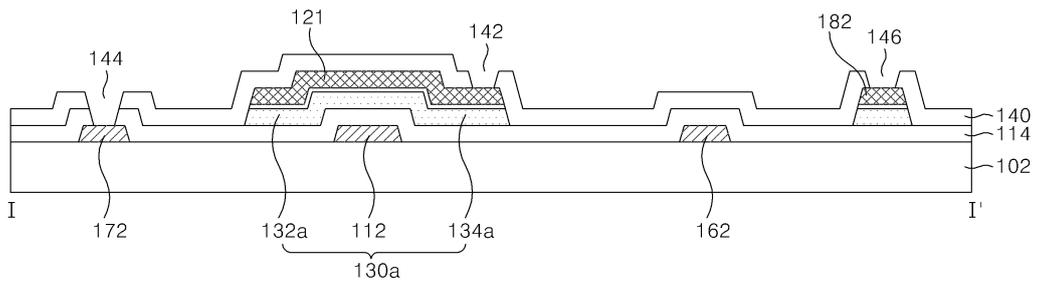
도면3a



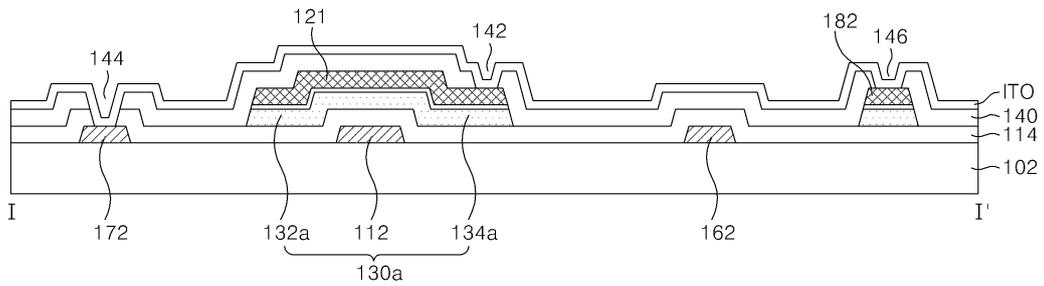
도면3b



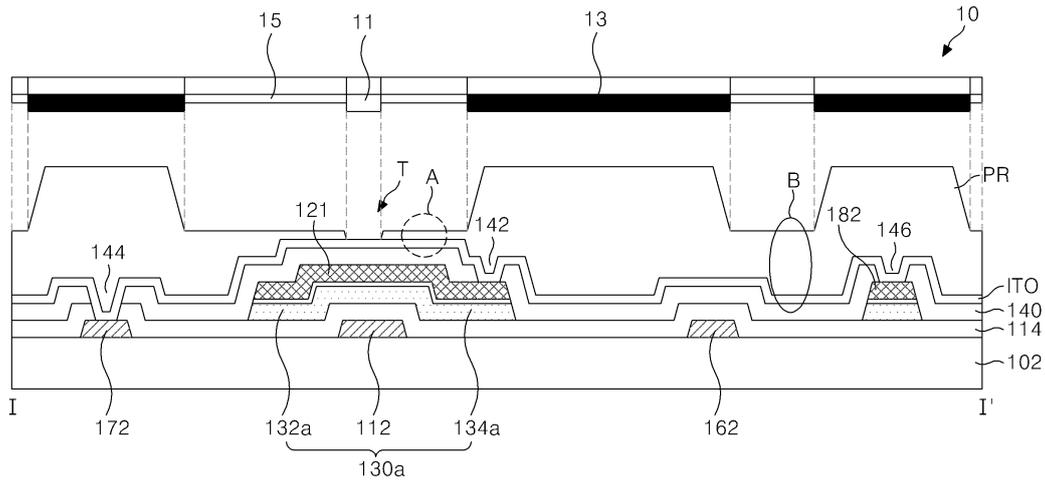
도면3c



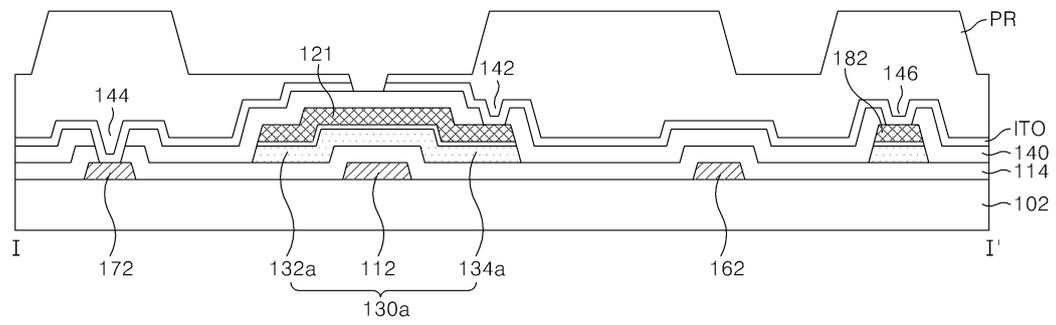
도면3d



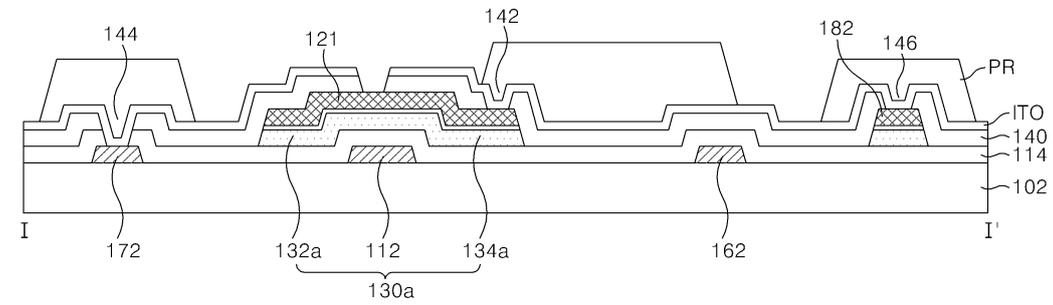
도면3e



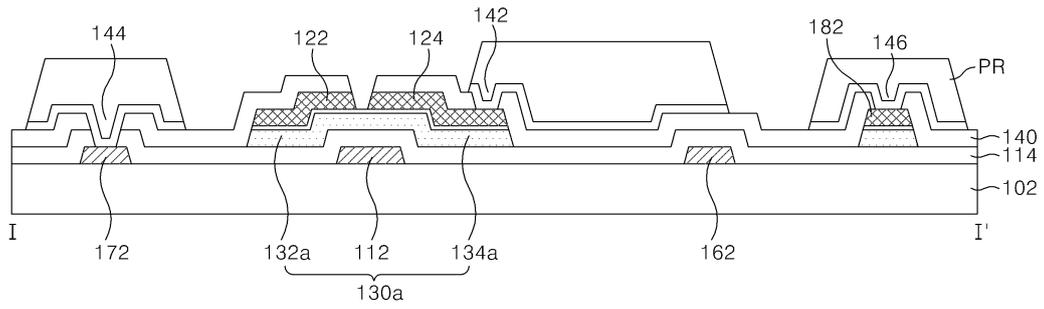
도면3f



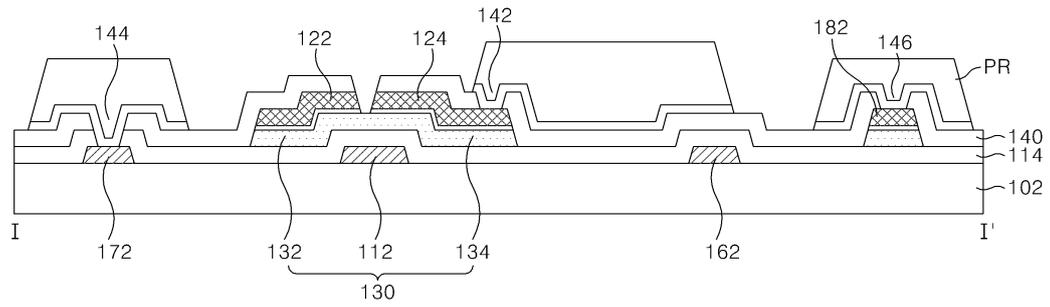
도면3g



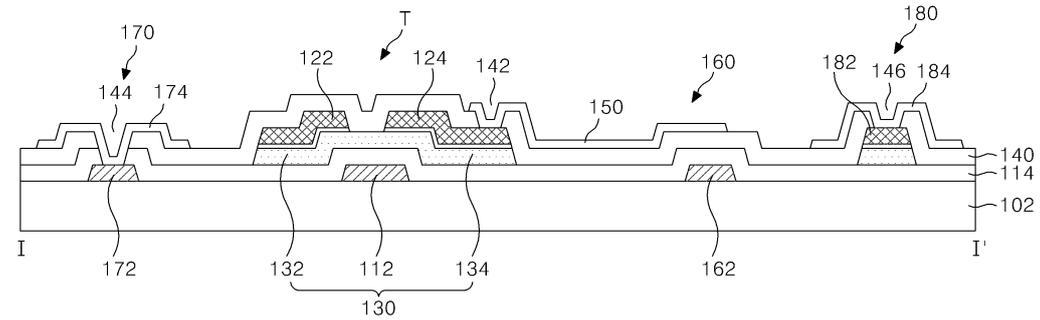
도면3h



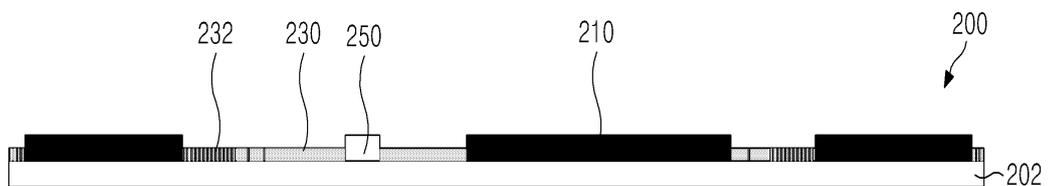
도면3i



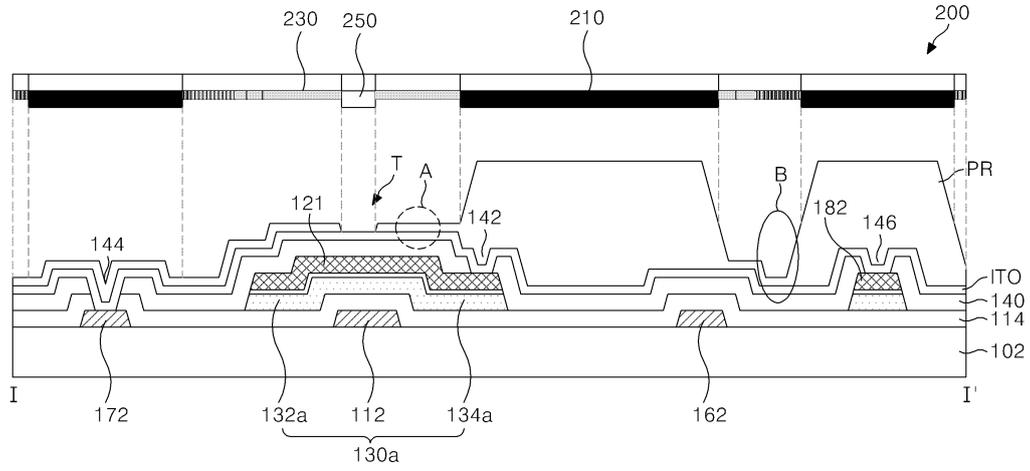
도면3j



도면4



도면5



도면6a



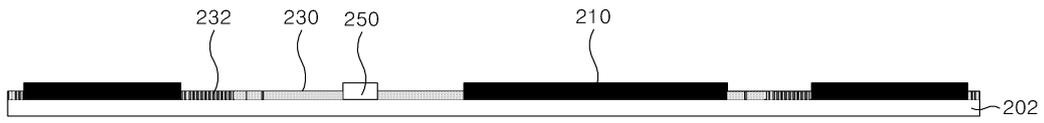
도면6b



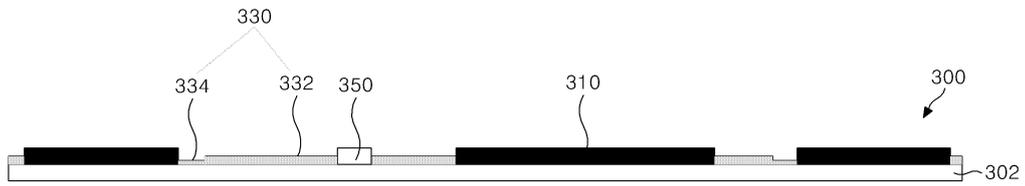
도면6c



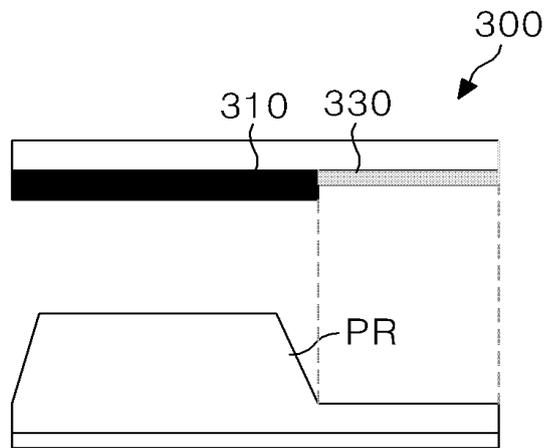
도면6d



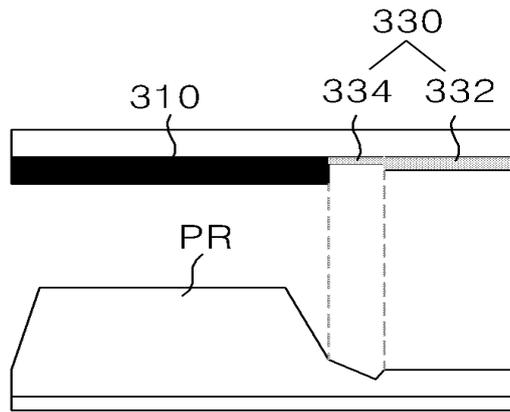
도면7



도면8a



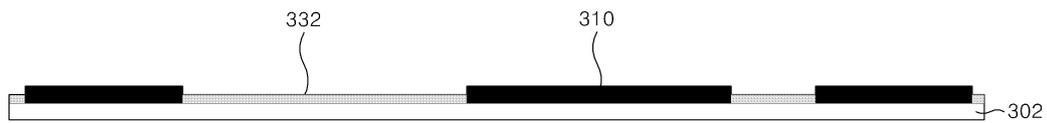
도면8b



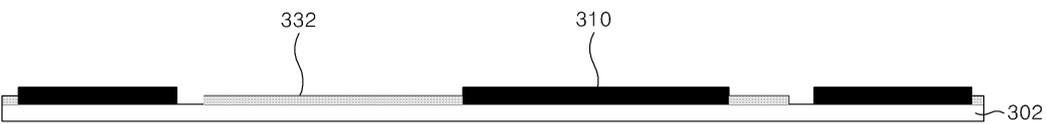
도면9a



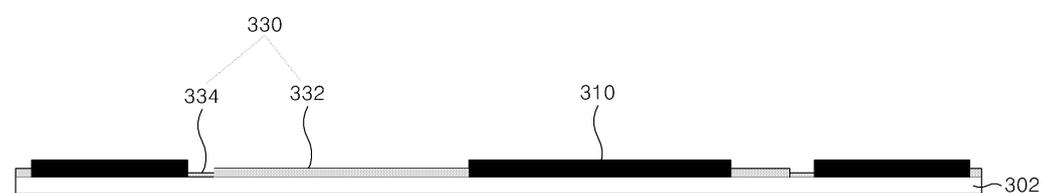
도면9b



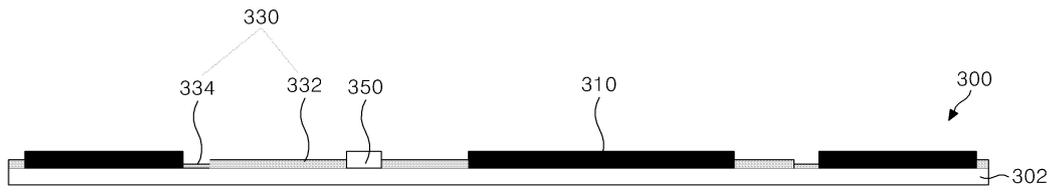
도면9c



도면9d



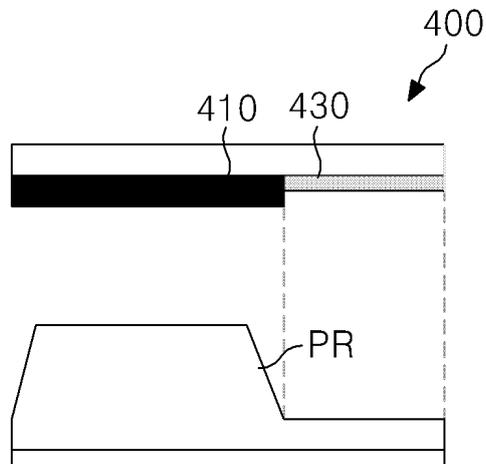
도면9e



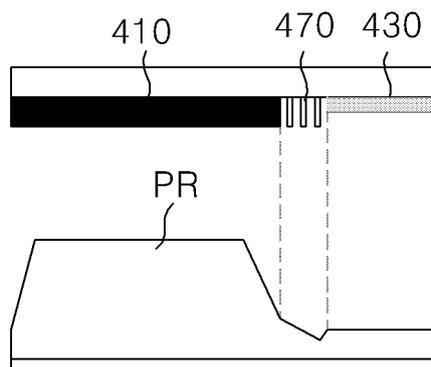
도면10



도면11a



도면11b



도면12a



도면12b



도면12c



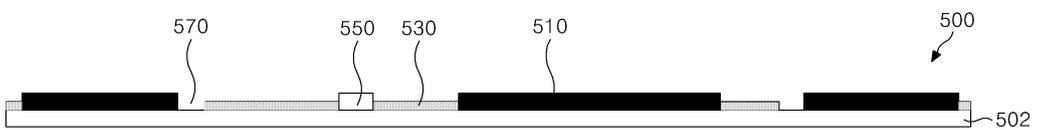
도면12d



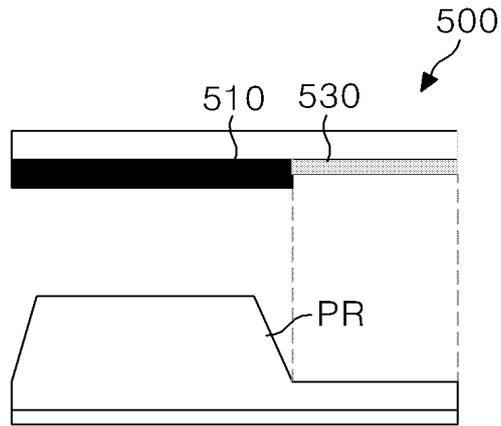
도면12e



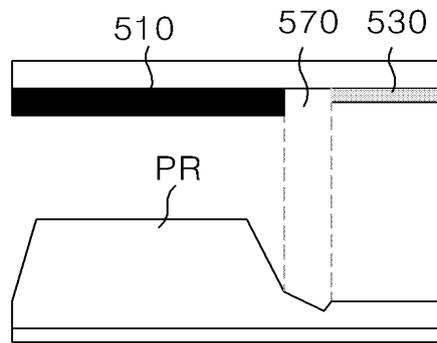
도면13



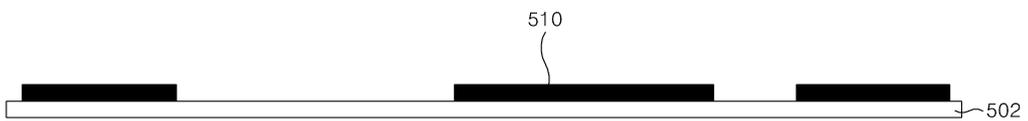
도면14a



도면14b



도면15a



도면15b



도면15c



도면15d

