(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월06일
(11) 등록번호 10-0774048
(24) 등록일자 2007년10월31일

(51) Int. Cl.
H01L 21/027(2006.01)
(21) 출원번호 10-2001-0046134
(22) 출원일자 2001년07월31일
심사청구일자 2006년07월24일
(65) 공개번호 10-2002-0014690
공개일자 2002년02월25일
(30) 우선권주장
JP-P-2000-00246506 2000년08월15일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1019980010603A

(73) 특허권자
가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼
일본국 도쿄토 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고
(72) 발명자
타나카토시히코
일본국도쿄토세타가야쿠키누타6초메26반14고
하세가와노리오
일본국도쿄토니시타마군히노데마치히라이2196-173
테라사와츠네오
일본국도쿄토오우메시토모다초3-32-1-101
(74) 대리인
특허법인 원전

전체 청구항 수 : 총 45 항 심사관 : 퇴-정해곤

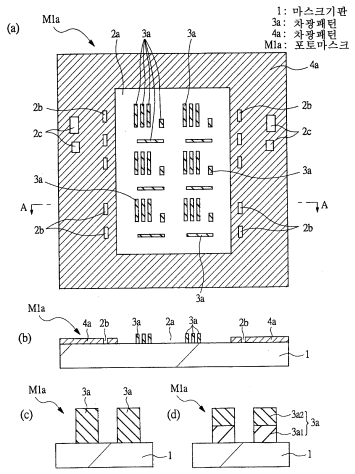
(54) 포토마스크의 제조방법, 포토마스크 블랭크의 제조방법 및포토마스크의 재생방법

(57) 요 약

포토마스크를 재이용한다.

포토마스크(M1a)에 형성된 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)을 박리한 후, 그 포토마스크(M1a)에 레지스트막으로 이루어지는 새로운 차광패턴를 형성함으로써 것으로 포토마스크를 재생한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

(a) 마스크 기판 상에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성하는 공정,

(b) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하는 공정,

(c) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리한 후의 마스크 기판 상에 레지스트막으로 이루어지는 제2의 차광부를 패턴 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 2

(a) 마스크 기판 상에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성하는 공정,

(b) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 검사하는 공정,

(c) 상기 검사의 결과, 불합격인 경우는, 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하는 공정,

(d) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리한 후의 마스크 기판 상에 레지스트막으로 이루어지는 제2의 차광부를 패턴 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 마스크 기판에 마스크 정보 패턴을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 마스크 정보 패턴을 마스크 기판에 형성된 홈, 마스크 기판 상에 형성된 메탈로 이루어지는 차광패턴 또는 그 양방에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 5

(a) 마스크 기판 상에 메탈로 이루어지는 차광막을 퇴적하는 공정,

(b) 상기 메탈로 이루어지는 차광막을 패턴 가공함으로써, 상기 마스크 기판에서 집적회로 패턴 영역의 외주의 주변영역에 메탈로 이루어지는 차광부를 형성하는 공정,

(c) 상기 메탈로 이루어지는 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성하는 공정,

(d) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하는 공정,

(e) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리한 후의 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제2의 차광부를 패턴 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스트의 제조방법.

청구항 6

(a) 마스크 기판 상에 메탈로 이루어지는 차광막을 퇴적하는 공정,

(b) 상기 메탈로 이루어지는 차광막을 패턴 가공함으로써, 상기 마스크 기판에서 집적회로 패턴영역의 외주의 주변영역에 메탈로 이루어지는 차광부를 형성하는 공정,

(c) 상기 메탈로 이루어지는 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴형성하는 공정,

(d) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 검사하는 공정,

(e) 상기 검사의 결과, 불합격인 경우는, 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하는 공정,

(f) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리한 후의 마스크 기판에서, 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제2의 차광부를 패턴형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스트의 제조방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하기 전의 공정에서, 상기 메탈로 이루어지는 차광부에 보호막을 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 마스크 기판에 마스크 정보 패턴을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 마스크 정보 패턴을 마스크 기판에 형성된 홈, 상기 메탈로 이루어지는 차광부의 일부가 제거된 광투과 또는 그 양방에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 10

(a) 마스크 기판 상에 메탈로 이루어지는 차광막을 퇴적하는 공정,

(b) 상기 메탈로 이루어지는 차광막을 패턴 가공함으로써, 상기 마스크 기판에서 집적회로 패턴영역에 메탈로 이루어지는 제1의 차광부를 형성하고, 상기 집적회로 패턴영역의 외주의 주변영역에 메탈로 이루어지는 제2의 차광부를 형성하는 공정,

(c) 상기 메탈로 이루어지는 제1, 제2의 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성하는 공정,

(d) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하는 공정,

(e) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리한 후의 마스크 기판에서, 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제2의 차광부를 패턴 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스트의 제조방법.

청구항 11

(a) 마스크 기판 상에 메탈로 이루어지는 차광막을 퇴적하는 공정,

(b) 상기 메탈로 이루어지는 차광막을 패턴 가공함으로써, 상기 마스크 기판에서, 집적회로 패턴영역에 메탈로 이루어지는 제1의 차광부를 형성하고, 상기 집적회로 패턴영역의 외주의 주변영역에 메탈로 이루어지는 제2의 차광부를 형성하는 공정,

(c) 상기 메탈로 이루어지는 제1, 제2의 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성하는 공정,

(d) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 검사하는 공정,

(e) 상기 검사의 결과, 불합격인 경우는, 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하는 공정,

(f) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리한 후의 마스크 기판에서, 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제2의 차광부를 패턴 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스트의 제조방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하기 전의 공정에서, 상기 메탈로 이루어지는 제1, 제2의 차광부에 보호막을 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 마스크 기판에 마스크 정보 패턴을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스트의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 마스크 정보 패턴을 마스크 기판에 형성된 홈, 상기 메탈로 이루어지는 제2의 차광부의 일부를 제거함으로써 형성된 광투광 패턴 또는 그 양방에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스트의 제조방법.

청구항 15

제 3 항에 있어서,

상기 마스크 정보 패턴은, 마스크 기판의 관리번호 또는 품질을 나타내는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 품질은 적응하는 노광 광원, 마스크 기판의 평면도 또는 그 양방인 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 17

제 5 항에 있어서,

상기 메탈의 차광막이, 고융점 금속, 고융점 금속 질화막, 고유점 금속 실리사이드 혹은 그들의 적층막으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 제조방법.

청구항 18

(a) 마스크 기판 상에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성함으로써 포토마스크를 제조하는 공정,

(b) 상기 포토마스크를 이용하여 노광처리를 행함으로써, 피처리기판에 소망의 패턴을 전사하는 공정,

(c) 상기 포토마스크에서의 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리함으로써, 상기 마스크 기판으로 이루어지는 포토마스크 블랭크를 재(再)제조하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스트 블랭크의 제조방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 마스크 기판에 마스크 정보 패턴을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스트 블랭크의 제조방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 마스크 정보 패턴을 마스크 기판에 형성된 홈, 마스크 기판 상에 형성된 메탈로 이루어지는 차광패턴 또는 그 양방에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스크 블랭크의 제조방법.

청구항 21

(a) 집적회로 패턴영역의 외주의 주변영역에 메탈로 이루어지는 차광부를 가지는 마스크 기판을 준비하는 공정,

(b) 상기 메탈로 이루어지는 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성함으로써, 포토마스크를 제조하는 공정,

(c) 상기 포토마스크를 이용하여 노광처리를 행함으로써, 피처리기판에 소망의 패턴을 전사하는 공정,

(d) 상기 포토마스크에서의 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리함으로써, 상기 메탈의 차광부를 가지는 마스크 기판으로 이루어지는 포토마스크 블랭크를 재제조하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크 블랭크의 제조방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하기 전의 공정에서, 상기 메탈로 이루어지는 차광부에 보호막을 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스크 블랭크의 제조방법.

청구항 23

제 21 항 또는 제 22 항에 있어서,

상기 메탈의 차광막이 고융점 금속, 고융점 금속 질화막, 고융점 금속 실리사이드 혹은 그들의 적층막으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 포토마스크 블랭크의 제조방법.

청구항 24

제 21, 22 또는 23 항에 있어서,

상기 마스크 기판에 마스크 정보 패턴을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크 블랭크의 제조방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 마스크 정보 패턴을 마스크 기판에 형성된 홈, 상기 메탈로 이루어지는 제2의 차광부의 일부를 제거함으로써 형성된 광투과 패턴 또는 그 양방에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스크 블랭크의 제조방법.

청구항 26

(a) 마스크 기판 상에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성하여 포토마스크를 제조하는 공정,

(b) 상기 포토마스크를 이용하여 노광처리를 행함으로써, 피처리기판에 소망의 패턴을 전사하는 공정,

(c) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하는 공정,

(d) 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리한 후의 마스크 기판 상에 레지스트막으로 이루어지는 제2의 차광부를 패턴 형성함으로써 상기 포토마스크를 재생하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 27

(a) 집적회로 패턴영역의 외주의 주변영역에 메탈로 이루어지는 차광부를 가지는 마스크 기판을 준비하는 공정,

(b) 상기 메탈로 이루어지는 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성함으로써 포토마스크를 제조하는 공정,

(c) 상기 포토마스크를 이용하여 노광처리를 행함으로써, 피처리기판에 소망의 패턴을 전사하는 공정,

(d) 상기 포토마스크에서의 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리함으로써, 상기 메탈의 차광부를 가지는 마스크 기판을 재제조하는 공정,

(e) 상기 메탈로 이루어지는 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루

어지는 제2의 차광부를 패턴 형성함으로써 포토마스크를 재생하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 28

(a) 집적회로 패턴영역에 형성된 메탈로 이루어지는 제1의 차광부와, 상기 집적회로 패턴영역의 외주의 주변영역에 형성된 메탈로 이루어지는 제2의 차광부를 가지는 마스크 기판을 준비하는 공정,

(b) 상기 메탈로 이루어지는 제1, 제2의 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 패턴 형성함으로써 포토마스크를 제조하는 공정.

(c) 상기 포토마스크를 이용하여 노광처리를 행함으로써, 피처리기판에 소망의 패턴을 전사하는 공정,

(d) 상기 포토마스크에서의 상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리함으로써, 상기 메탈의 제1, 제2의 차광부를 가지는 마스크 기판을 재제조하는 공정,

(e) 상기 메탈로 이루어지는 제1, 제2의 차광부를 가지는 마스크 기판에서, 상기 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 제2의 차광부를 패턴 형성함으로써 포토마스크를 재생하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 29

제 27 항 또는 제 28 항에 있어서,

상기 레지스트막으로 이루어지는 제1의 차광부를 박리하기 전의 공정에서, 상기 메탈로 이루어지는 차광부에 보호막을 형성하는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 30

제 27 항 또는 제 28 항에 있어서,

상기 메탈의 차광부가, 고융점 금속, 고융점 금속 질화물, 고융점 금속 실리사이드 혹은 그들의 적층막으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 31

제 26 항 내지 제 30 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마스크 기판에 마스크 정보 패턴을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 32

(a) 포토마스크를 사용하는 마스크 사용업자가, 포토마스크 블랭크를 공급하는 블랭크 공급업자에, 포토마스크 블랭크를 발주하는 공정,

(b) 상기 마스크 사용업자는, 납입된 상기 포토마스크 블랭크를 이용하여 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 가지는 포토마스크를 제조하는 공정,

(c) 상기 마스크 사용업자는, 상기 포토마스크를 이용하여 노광처리를 행하는 공정,

(d) 상기 마스크 사용업자는, 상기 노광처리 후의 포토마스크에서 상기 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리한 후, 포토마스크 블랭크를 다시 사용 가능하도록 재생하기 위해, 이 레지스트 박리 후의 포토마스크 블랭크를 상기 블랭크 공급업자에 매각하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 33

(a) 포토마스크를 사용하는 마스크 사용업자가, 포토마스크 블랭크를 공급하는 블랭크 공급업자에, 포토마스크 블랭크를 발주하는 공정,

(b) 상기 마스크 사용업자는, 납입된 상기 포토마스크 블랭크를 이용하여 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 가지는 포토마스크를 제조하는 공정,

(c) 상기 마스크 사용업자는, 상기 포토마스크를 이용하여 노광처리를 행하는 공정,

(d) 상기 마스크 사용업자는, 상기 노광처리 후의 포토마스크를 다시 사용 가능하도록 재생하기 위해 상기 블랭크 공급업자에 매각하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 34

(a) 포토마스크 제조업자가, 포토마스크 블랭크를 공급하는 블랭크 공급업자에, 포토마스크 블랭크를 발주하는 공정,

(b) 상기 포토마스크 제조업자가, 납입된 상기 포토마스크 블랭크를 이용하여 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 가지는 포토마스크를 제조하는 공정,

(c) 상기 포토마스크 제조업자는, 소정의 장치를 제조하는 장치 제조업자에 상기 포토마스크를 판매하는 공정,

(d) 상기 포토마스크 제조업자가, 상기 장치 제조업자로부터 노광처리 후의 포토마스크를 수취하는 공정,

(e) 상기 포토마스크 제조업자는, 상기 장치 제조업자로부터 받은 노광처리가 끝난 포토마스크의 상기 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리한 후, 그것에 의해 얻어진 포토마스크 블랭크를 다시 사용 가능하도록 하기 위해, 상기 블랭크 공급업자에 매각하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 35

(a) 포토마스크 제조업자가, 포토마스크 블랭크를 공급하는 블랭크 공급업자에, 포토마스크 블랭크를 발주하는 공정,

(b) 상기 포토마스크 제조업자가, 납입된 상기 포토마스크 블랭크를 이용하여 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 가지는 포토마스크를 제조하는 공정,

(c) 상기 포토마스크 제조업자는, 소정의 장치를 제조하는 장치 제조업자에, 상기 포토마스크를 판매하는 공정,

(d) 상기 포토마스크 제조업자가, 상기 장치 제조업자로부터 노광처리 후의 포토마스크를 수취하는 공정,

(e) 상기 포토마스크 제조업자는, 상기 장치 제조업자로부터 수취하는 노광처리가 끝난 포토마스크를 다시 사용 가능하도록 재생하기 위해 상기 블랭크 공급업자에 매각하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 36

(a) 포토마스크 블랭크를 공급하는 블랭크 공급업자가, 포토마스크를 사용하는 마스크 사용업자에, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 가지는 포토마스크를 제조하는 목적의 포토마스크 블랭크를 판매하는 공정,

(b) 상기 블랭크 공급업자는 노광처리 후의 상기 포토마스크를 포토마스크 사용업자로부터 회수하고, 상기 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리하며, 포토마스크 블랭크를 재생하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 37

(a) 포토마스크 블랭크를 공급하는 블랭크 공급업자가, 포토마스크를 제조하는 포토마스크 제조업자에, 레지스트막으로 이루어지는 노광패턴을 가지는 포토마스크를 제조하는 목적의 포토마스크 블랭크를 판매하는 공정,

(b) 상기 블랭크 공급업자는, 노광처리 후의 상기 포토마스크를 포토마스크 사용업자로부터 회수하고, 상기 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리하며, 포토마스크 블랭크를 재생하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 38

(a) 포토마스크 블랭크를 공급하는 블랭크 공급업자가, 포토마스크를 제조하는 포토마스크 제조업자에, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 가지는 포토마스크를 제조하는 목적의 포토마스크 블랭크를 판매하는 공정,

(b) 상기 블랭크 공급업자는 노광처리 후에, 또, 상기 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴이 박리된 상기 포토마스크를 포토마스크 사용업자로부터 회수하고, 이물을 제거하는 세정과, 이물 및 흠을 검사하는 처리를 행하여 포토마스크 블랭크를 재생하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 39

(a) 포토마스크 블랭크를 공급하는 블랭크 공급업자가, 포토마스크를 제조하는 포토마스크 제조업자에, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 가지는 포토마스크 제조하는 목적의 포토마스크 블랭크를 판매하는 공정,

(b) 상기 블랭크 공급업자는, 노광처리 후의 상기 포토마스크를 상기 포토마스크 제조업자로부터 회수하고, 상기 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리하며, 포토마스크 블랭크를 재생하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 40

제 36 ~ 39 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 블랭크 공급업자는, 상기 포토마스크 블랭크에 형성된 블랭크 정보 패턴에 기초하여, 상기 포토마스크 블랭크의 품질을 관리하는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 41

제 36 항에 있어서,

상기 블랭크 공급업자가, 상기 마스크 사용업자에 출하하는 포토마스크 블랭크의 출하량에 따라, 상기 블랭크 공급업자가 상기 마스크 사용업자로부터 회수하는 포토마스크 블랭크의 인수가격을 바꾸는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 42

제 36 항에 있어서,

상기 블랭크 공급업자가 상기 마스크 사용업자에 출하하는 포토마스크 블랭크의 출하량에 대한, 상기 블랭크 공급업자가 상기 마스크 사용업자로부터 회수하는 회수량의 비에 따라, 포토마스크 블랭크의 가격을 바꾸는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 43

제 39 항에 있어서,

상기 블랭크 공급업자가 상기 마스크 제조업자에 출하하는 포토마스크 블랭크의 출하량에 따라, 상기 블랭크 공급업자가 상기 마스크 제조업자로부터 회수하는 포토마스크 블랭크의 인수가격을 바꾸는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 44

제 39 항에 있어서,

상기 블랭크 공급업자가 상기 마스크 제조업자에 출하하는 포토마스크 블랭크의 출하량에 대한, 상기 블랭크 공급업자가 상기 마스크 제조업자로부터 회수하는 회수량의 비에 따라, 포토마스크 블랭크의 가격을 바꾸는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

청구항 45

제 36 ~ 44 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포토마스크 블랭크에 기재된 품질 레벨에 따라, 블랭크 공급업자가 회수하는, 또는 출하하는 포토마스크 블랭크의 가격을 바꾸는 것을 특징으로 하는 포토마스크의 재생방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<76> 본 발명은, 포토마스크의 제조방법, 포토마스크 블랭크의 제조방법 및 포토마스크의 재생기술에 관한 것으로, 특히, 반도체장치, 초전도장치, 마이크로 머신 및 전자 디바이스 등의 제조에 이용되는 포토리소그래피 기술에 적용하는 유효한 기술에 관한 것이다.

<77> 예컨대 반도체장치의 제조에 있어서는, 미세 패턴을 반도체 웨이퍼 상에 전사하는 방법으로서, 포토리소그래피 기술이 이용된다. 포토리소그래피 기술에 있어서는, 주로 투영노광장치가 이용된다. 투영노광장치에 장착한 포토마스크(이하, 단순히 마스크라 한다)의 패턴을 반도체 웨이퍼(이하, 단순히 웨이퍼라 한다) 상에 전사하여 디바이스 패턴을 형성한다.

<78> 이 포토리소그래피 기술에 이용되는 통상의 마스크는, 투명 석영기판 상에 형성된 크롬(Cr) 등의 차광재를 가공하여 제작된다. 즉, 통상의 마스크는 석영기판 상에 크롬 등으로 이루어지는 차광막이 소망의 형상으로 형성되어 구성되어 있다.

<79> 그런데, 최근, 반도체장치의 개발 경쟁이 진행되어 디바이스 디버그를 가속할 필요로부터 다수의 마스크가 필요로 되며, 마스크를 저코스트로 만들 필요성이 높아지고 있다. 마스크 제조에 있어서는 패턴 묘화나 형성한 패턴의 결함검사 등에 막대한 비용이 들지만, 마스크 블랭크(이하, 단순히 블랭크라 한다)도 무시할 수 없는 경비가 든다. 예컨대, 파장 365㎚의 i선용 마스크에서는 대상 패턴 치수가 크기 때문에 묘화나 결함검사에 드는 비용은 적다. 이와 같은 경우에는 블랭크의 비용은 마스크 제작 전체의 비용에 대해 20% 정도의 비율을 점유한다. 파장 248㎚의 KrF 엑시머 레이저용 마스크에서는, 석영유리(투명 석영기판)의 평면도가 노광 전사 정밀도에 영향을 미치기 때문에, 평면도는 그레이드 분류되어 있다. 고품질 블랭크에서는 서브미크론 레벨의 평면도가 요구되고 있다. 연마에 의해 브랭크의 평면도를 높이고 있지만, 선별법 때문에, 고평면도 블랭크의 수율은 낮다. 이 때문에 평면도가 높은 블랭크의 비용은 높다. 파장 193㎚의 ArF 엑시머 레이저용 마스크나 파장 157㎚의 F_2 엑시머 레이저용 마스크에서는 컬러 센타 방지나 결함밀도 저감 등의 관점에서 제조방법이 달라 블랭크의 비용이 올라간다. 이와 같은 점에서 마스크 제조에 있어서 블랭크의 비용은 무시할 수 있는 것이 아니고, 비용을 낮출 필요가 있다.

<80> 그래서, 블랭크의 비용을 낮추기 위해 마스크의 재생이 행해지는 경우가 있다. 즉, 필요없게 된 마스크 혹은 크롬 등으로 이루어지는 차광패턴 작성 후의 검사에서 합격하지 못한 마스크에 대해 재생처리를 행한다. 본 발명자들이 검토한 마스크 재생처리는 예컨대 다음과 같다. 먼저, 석영유리 등으로 이루어지는 마스크 기판의 주면상의 차광패턴을 웨트에칭 등으로 제거한다. 이 때, 마스크 기판의 주면(차광패턴의 형성면)에 약간의 단차가 형성된다. 이 단차를 제거하기 위해 유리 연마를 행한다. 이 연마에 의해 마스크 기판의 주면상의 단차는 깍여 평면도가 높은 면이 형성된다. 그 후, 이 공정에서 발생한 이물을 세정에 의해 제거하고, 이물검사를 행하여 블랭크로 재생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<81> 그런데, 상기 마스크 기술에 있어서는, 이하의 과제가 있는 것을 본 발명자들은 발견했다.

<82> 즉, 통상의 마스크를 재이용하려고 하는 경우에는, (1) 비용이 높은 연마공정이 필요하게 된다, (2) 재생할수록 연마에 의해 마스크 기판이 얇게 되기 때문에(즉, 블랭크가 얇게 되기 때문에), 재생회수에 한계가 있다, (3) 연마공정에 의해 마스크 기판의 평면도가 바뀌기 때문에 평면도를 재측정하여, 레벨 분류를 할 필요가 있다, 라는 문제가 있어 품질면 및 비용면에서 그다지 큰 우위성이 없었다.

<83> 또, 본 발명자들은, 발명 결과에 기초하여 마스크의 관점에서 기술검사를 행한 결과, 마스크의 저비용화를 목적으로 한 다른 별도의 조합으로서, 예컨대 일본 특개평 5-2189307호 공보에 있어서는 차광막을 레지스트막으로 형성하는 이른바 레지스트 마스크법이 개시되어 있다.

<84> 본 발명의 목적은, 마스크를 재이용할 수 있는 기술을 제공하는데 있다.

<85> 또, 본 발명의 목적은, 마스크의 품질을 유지한 채 마스크를 재이용할 수 있는 기술을 제공하는데 있다.

<86> 본 발명의 상기 및 그 외의 목적과 신규한 특징은, 본 명세서의 기술 및 첨부 도면으로부터 명백하게 될 것이다.

발명의 구성 및 작용

<87> 본원에서 개시되는 발명 중, 대표적인 것의 개요을 간단하게 설명하면, 다음과 같다.

<88> 즉, 본 발명은, 마스크에 형성된 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리한 후, 그 마스크에 레지스트막으로 이루어지는 새로운 차광패턴을 형성함으로써 마스크를 재생하는 것이다.

<89> 또, 본 발명은, 주변영역에 메탈로 이루어지는 차광패턴이 형성된 마스크의 집적회로 패턴영역에 형성된 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리한 후, 다시, 그 주변영역에 메탈로 이루어지는 차광패턴이 형성된 마스크의 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 새로운 차광패턴을 형성함으로써 마스크를 재생하는 것이다.

<90> 또, 본 발명은, 집적회로 패턴영역에 형성된 메탈로 이루어지는 차광패턴과, 주변영역에 형성된 메탈로 이루어지는 차광패턴을 가지는 마스크의 주변회로 패턴영역에 형성된 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리한 후, 다시, 그 집적회로 패턴영역에 형성된 메탈로 이루어지는 차광패턴과, 주변회로에 형성된 메탈로 이루어지는 차광패턴을 가지는 마스크의 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 새로운 차광패턴을 형성함으로써 마스크를 재생하는 것이다.

<91> 또, 본 발명은, 마스크 상에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 형성하는 공정과, 그 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리하는 공정을 반복하는 것이다.

<92> 본원 발명을 상세하게 설명하기 전에, 본원에서의 용어의 의미를 설명하면 다음과 같다.

<93> 1. 마스크(광학 마스크) : 마스크 기판 상에 빛을 차광하는 패턴이나 빛의 위상을 변화시키는 패턴을 형성한 것이다. 실치수의 수배의 패턴이 형성된 레티클(reticle)도 포함한다. 마스크의 제1의 주면이란, 상기 빛을 차폐하는 패턴이나 빛의 위상을 변화시키는 패턴이 형성된 패턴 면이며, 마스크의 제2의 주면이란 제1의 주면과는 반대측의 면을 말한다.

<94> 2. 마스크의 패턴 면을 이하의 영역으로 분류한다. 전사되어야 할 집적회로 패턴이 배치되는 영역「집적회로 패턴영역」, 그 외주의 영역「주변영역」.

<95> 3. 특히 한정되는 것은 아니지만, 본 명세서 중에 있어서는, 편의상 마스크를, 그 제조공정의 관점에서 다음의 3가지로 분류한다. 즉, 마스크 블랭크(이하, 단순히 블랭크라 한다), 메탈 마스크 및 레지스트 마스크이다. 블랭크는, 소망의 패턴을 전사하기 위한 마스크로서 완성하기 전의 초기단계의 마스크로, 상기 집적회로 패턴영역에 패턴이 형성되어 있지 않지만, 마스크를 제조하는데 필요한 기본 구성부를 가지는 공통성(범용성)이 높은 단계의 마스크를 말한다. 메탈 마스크는, 마스크로서 완성되어 있지 않지만, 상기 집적회로 패턴영역에 메탈로 이루어지는 패턴이 형성된 단계의 마스크. 레지스트 마스크는, 마스크로서 완성된 것으로, 상기 집적회로 패턴영역에, 레지스트막으로 이루어지는 패턴이 형성된 단계의 마스크. 마스크 상에 있어서, 소망의 패턴을 전사하기 위한 패턴이 모두 레지스트막으로 이루어지는 것과, 메탈 및 레지스트막의 양방으로 이루어지는 것이 있다.

<96> 4. 통상의 마스크(바이너리 마스크) : 마스크 기판 상에, 메탈로 이루어지는 차광패턴과, 광투과 패턴으로 마스크 패턴을 형성한 일반적인 마스크를 말한다. 상기 메탈 마스크와의 차이는 소망의 패턴을 피처리기판 상에 전사 가능한 마스크로서 완성되어 있는가, 아닌가에 있다.

<97> 5. 웨이퍼란, 집적회로의 제조에 이용하는 실리콘 단결정 기판(일반적으로 거의 평면 원형모양), 사파이어 기판, 유리기판, 그 외의 절연, 반절연 또는 반도체 기판 등 및 그들의 복합적 기판을 말한다. 또, 본원에서 반도체 집적회로장치라고 할 때는, 실리콘 웨이퍼나 사파이어 기판 등의 반도체 또는 절연체 기판 상에 만들어지는 것 뿐만아니라, 특히, 그렇지 않는 취지가 명시된 경우를 제외하고, TFT(Thin-Film-Transistor) 및 STN(Super-Twisted-Nematic) 액정 등과 같은 유리 등의 그 밖에 절연기판 상에 만들어지는 것도 포함하는 것으로 한다.

<98> 6. 디바이스 면이란, 웨이퍼의 주면으로, 그 면에 포토리소그래피에 의해, 복수의 칩영역에 대응하는 디바이스 패턴이 형성되는 면을 말한다.

<99> 7. 「차광영역」, 「차광막」, 「차광패턴」이라고 할 때는, 그 영역에 조사되는 노광광 중, 40% 미만을 투광시키는 광학특성을 가지는 것을 나타낸다. 일반적으로 수 %에서 30% 미만의 것이 사용된다. 한편, 「투명」, 「투명막」, 「광투과영역」, 「광투과 패턴」이라고 할 때는, 그 영역에 조사되는 노광광 중, 60% 이상을 투과시키는 광학특성을 가지는 것을 나타낸다. 일반적으로 90% 이상의 것이 사용된다.

<100> 8. 홀 패턴 : 웨이퍼 상에서 노광파장과 같은 정도 또는 그 이하의 2차원적 치수를 가지는 콘택트 홀, 스루홀

등의 미세 패턴. 일반적으로는, 마스크 상에서는 정사각형 또는 그것에 가까운 직사각형 혹은 팔각형 등의 형상이지만, 웨이퍼 상에서는 원형에 가깝게 되는 것이 많다.

<101> 9. 라인 패턴 : 웨이퍼 상에서 배선 등을 형성하는 띠 모양의 패턴을 말한다.

<102> 이하의 실시형태에 있어서는 편의상 그럴 필요가 있을 때는, 복수의 섹션 또는 실시형태로 분할하여 설명하지만, 특히 명시한 경우를 제외하고, 그들은 서로 관계 없는 것이 아니고, 한쪽은 다른쪽의 일부 또는 전부의 변형예, 상세, 보충설명 등의 관계이다.

<103> 또, 이하의 실시형태에 있어서, 요소의 수 등(개수, 수치, 량, 범위 등을 포함한다)에 언급하는 경우, 특히 명시한 경우 및 원리적으로 명백하게 특정의 수에 한정되는 경우 등을 제외하고, 그 특정의 수에 한정되는 것이 아니고, 특정의 수 이상이라도 이하라도 좋다.

<104> 또한, 이하의 실시형태에 있어서, 그 구성요소(요소 스텝 등도 포함한다)는, 특히 명시한 경우 및 원리적으로 명백하게 필수라고 생각되는 경우 등을 제외하고, 반드시 필수인 것이 아닌것은 말할 필요도 없다.

<105> 마찬가지로, 이하의 실시형태에 있어서, 구성요소 등의 형상, 위치관계 등에 언급할 때는, 특히 명시한 경우 및 원리적으로 명백하게 그렇지 않다고 생각되는 경우 등을 제외하고, 실질적으로 그 형상 등에 근사 또는 유사한 것 등을 포함하는 것으로 한다. 이것은, 상기 수치 및 범위에 대해서도 마찬가지다.

<106> 또, 본 실시형태를 설명하기 위한 전 도면에서 동일 기능을 가지는 것은 동일의 부호를 붙여, 그 반복의 설명은 생략한다.

<107> 또, 본 실시형태에서 이용하는 도면에 있어서는, 평면도이라도 도면을 보기쉽게 하기 위해 차광부(차광막, 차광패턴, 차광영역 등) 및 레지스트막에 사선을 긋는다.

<108> 또, 본 실시형태에 있어서는, 전계효과 트랜지스터를 대표하는 MIS·FET(Metal Insulator Semiconductor Field Effect Transistor)를 MIS로 생략하고, p채널형의 MIS·FET를 pMIS라 생략하고, n채널형의 MIS·FET를 nMIS라 생략한다.

<109> 이하, 본 발명의 실시형태를 도면에 기초하여 상세하게 설명한다.

<110> (실시형태 1)

<111> 본 실시형태에 있어서는, 마스크의 집적회로 패턴영역의 외주에 메탈 외부 프레임이 설치된 마스크에 대해 설명한다. 본 실시형태의 마스크의 일예를 도 1 ~ 도3에 나타낸다. 또한, 도 1 ~ 도 3의 (a)는, 마스크의 평면도, 각 도 (b)는 각도 (a)의 A-A선의 단면도를 나타내고 있다. 또, 도 1의 (c), (d)는 마스크의 요부 확대 단면도이다.

<112> 이들 마스크(M1a, M1b, M1c)는 예컨대 실치수의 1 ~ 10배 정도의 치수의 집적회로 패턴의 원화를 축소 투영 광학계 등을 통해 웨이퍼에 전사하기 위한 레티클을 나타내고 있다. 여기서는, 웨이퍼 상에 라인 패턴을 전사하는 경우에 이용하는 마스크를 예시하고 있지만, 본 발명의 기술사상은 이것에 한정되는 것이 아니고 여러가지 적용 가능하며, 예컨대, 홀 패턴 등을 전사하는 경우에도 적용 가능하다. 마스크(M1a, M1b)를 이용하는 경우는, 웨이퍼 상에서 포지티브형의 레지스트막을 이용하고, 마스크(M1c)를 이용하는 경우는, 웨이퍼 상에서 네가티브형의 레지스트막을 이용한다. 또, 마스크(M1a, M1b, M1c)의 마스크 기판(1)은, 예컨대 평면사각형으로 형성된 두께 6㎜ 정도의 투명한 합성석영 유리기판 등으로 이루어진다. 특히 한정되는 것은 아니지만, 마스크 기판(1)의 두께는, 가공성이나 기계적인 강도를 확보하는 관점에서는 예컨대 4㎜ 정도 이상이 바람직하지만, 마스크 중량이 스캔 정밀도에 미치는 영향을 고려하면, 예컨대 20㎜ 정도 이하가 바람직하다.

<113> 도 1의 마스크(M1a)는, 반도체 칩의 주변이 차광영역이 되는 마스크를 예시하고 있다. 이 마스크(M1a)에서의 마스크 기판(1)의 주면 중앙의 상기 집적회로 패턴영역에는, 평면 직사각형 모양의 광투과영역(2a)이 형성되고, 마스크 기판(1)의 주면의 일부가 노출되어 있다. 이 집적회로 패턴영역에서 마스크 기판(1)의 제1의 주면상에는 웨이퍼 상에 집적회로 패턴을 전사하기 위한 차광패턴(3a)이 배치되어 있다. 여기서는 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)만이 배치되어 있으며, 그 차광패턴(3a)이 웨이퍼 상의 라인패턴(집적회로 패턴)으로서 전사되는 경우가 예시되어 있다.

<114> 본 실시형태에 있어서는, 차광패턴(3a)이 레지스트막으로 형성되어 있다. 이 때문에, 후술하는 바와 같이 차광패턴(3a)을, 비교적 간단하게 제거할 수 있다. 그리고, 새로운 차광패턴(3a)을 간단하게 더욱이 단시간 내에 형성할 수 있다. 이 차광패턴(3a)을 형성하는 레지스트막은, 예컨대 KrF 엑시머 레이저 광(파장 248㎚), ArF 엑시

머 레이저 광(파장 193㎚) 또는 F^2 레이저 광(파장 157㎚) 등과 같은 노광광을 흡수하는 성질을 가지고 있으며, 메탈로 이루어지는 차광패턴과 거의 같은 차광기능을 가지고 있다.

<115> 차광패턴(3a)은 도 1의 (c)에 나타내는 바와 같이 레지스트막의 단체(單體)로 구성해도 좋고, 도 1의 (d)에 나타내는 바와 같이 흡광성 유기막(3a1) 상에 감광성 유기막(3a2)을 적층함으로써 구성해도 좋다. 흡광성 유기막(3a1)과 감광성 유기막(3a2)과의 적층구조로 함으로써, 예컨대 i선(파장 365㎚)이나 KrF 등과 같은 파장이 200㎚ 이상의 노광광에 대해서도 충분한 감광성을 얻는 것이 가능하게 된다. 이 레지스트막의 재료 등에 대해서는 후술한다. 또한, 레지스트막에 의해 차광패턴을 형성하는 기술에 대해서는 본원 발명자들에 의한 일본 특원평 11-185221호(평성 11년 6월 30일 출원)에 기재가 있다.

<116> 도 1의 마스크 기판(1)의 제1의 주면에서 집적회로 패턴영역의 외부(상기 주변영역)는, 그 집적회로 패턴영역의 외주에서 마스크 기판(1)의 외주에 걸쳐 차광패턴(4a)(외부 프레임 : 메탈로 이루어지는 제2의 차광부)에 의해 덮여져 있다. 차광패턴(4a)은, 예컨대 크롬(Cr) 또는 크롬 상에 산화크롬이 퇴적되어 이루어진다. 단, 차광패턴(4a)의 재료는, 이것에 한정되는 것이 아니고 여러가지 변경 가능하며, 예컨대 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 탄탈(Ta) 또는 티탄(Ti) 등과 같은 고유점 금속, 질화텅스텐(WN) 등과 같은 고융점 금속 질화물, 텅스텐 실리사이드(WSix)나 몰리브덴 실리사이드(MoSix) 등과 같은 고융점 금속 실리사이드(화합물), 혹은 이들의 적층막을 이용해도 좋다. 본 실시형태의 마스크의 경우는, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)을 제거한 후, 그것을 세정하고 다시 사용하므로, 차광패턴(4a)은 내박리성이나 내마모성에 우수한 재료가 바람직하다. 텅스텐 등의 고융점 금속은 내산화성 및 내마모성에 우수하고, 내박리성에 우수하므로, 차광패턴(4a)의 재료로서 바람직하다. 이 차광패턴(4a) 부분은, 마스크(M1a)를 노광장치에 장착했을 때에, 노광장치의 장착부가 접촉되는 영역이 된다. 이와 같은 차광패턴(4a)을 설치함으로써, 이물의 발생을 동반하지 않고, 마스크(M1a)를 노광장치에 장착할 수 있다.

<117> 도 1의 마스크 기판(1)의 상기 주변영역에는, 마스크(M1a)의 정보 검출용의 마스크를 형성하는 광투과 패턴(2b)이 형성되어 있다. 이 광투과 패턴(2b)은, 예컨대 전자선 묘화장치 등을 이용하여 마스크(M1a) 상에 소정의 패턴을 묘화할 때, 마스크(M1a) 자신부터 직접 마스크(M1a)의 위치정보를 검출하기 위한 패턴이다. 또, 마스크(M1a)의 상기 주변영역에 있어서, 상기 광투과 패턴(2b)의 더욱 외측에도 마스크(M1a)의 정보 검출용의 마크를 형성하는 광투과 패턴(2c)이 형성되어 있다. 광투과 패턴(2c)은, 예컨대 얼라이먼트용의 마크나 마스크 제조에서 이용하는 교정용의 마크 등으로서 사용된다. 얼라이먼트용의 마크는 검사장치나 노광장치 등의 소정의 장치에 마스크(M1a)를 장착했을 때에, 마스크(M1a)의 위치를 검출함으로써 마스크(M1a)와 검사장치나 노광장치 등과의 얼라이먼트를 행하는데 이용한다. 또, 교정용의 마크는 패턴 마춤 어긋남, 패턴의 형상 상태 또는 패턴 전사 정밀도를 측정할 때 및 노광장치의 포커스 드리프트를 자동 교정할 때 이용한다. 또한, 상기 광투과 패턴(2b, 2c)은 웨이퍼 상에 전사되지 않는다.

<118> 도 2의 마스크(M1b)는, 반도체 칩의 주변 윤곽이 차광영역이 되는 마스크를 예시하고 있다. 마스크(M1b)의 집적회로 패턴영역에 대해서는 마스크(M1a)와 같으므로 설명을 생략한다. 이 마스크 기판(1)의 제1의 주면에서 집적회로 패턴영역의 외주는 띠 모양의 차광패턴(메탈로 이루어지는 차광부)(4b)에 의해 둘러쌓여 있다. 또, 마스크(M1b)의 상기 주변영역의 외측에 대부분은 차광막이 제거되고 광투과 영역(2d)이 되어 있다. 그 광투과 영역(2d)에는, 마스크(M1b)의 정보 검출용의 마크를 형성하는 차광패턴(4c)이 형성되어 있다. 이 차광패턴(4c)은 상기 마스크(M1a)의 광투과 패턴(2d)과 동일 기능의 마크이다. 또, 마스크(M1b)의 상기 주변영역에 있어서, 상기 차광패턴(4c)의 더 외측에는, 상기 마스크(M1a)의 광투과 패턴(2c)과 동일 기능의 차광패턴(4d)이 형성되어 있다. 상기 차광패턴(4c, 4d)은, 웨이퍼 상에 전사되지 않는다. 상기 한 차광패턴(4b ~ 4d)은, 동일 재료를 동일의 패턴 가공시에 가공함으로써 형성되어 있다. 차광패턴(4b ~ 4d)의 구조(재료나 적층구종 등)은, 상기 차광패턴(4a)과 동일의 메탈로 이루어진다. 단, 마크용의 차광패턴(4c, 4d)을 레지스트막으로 형성해도 좋다. 마크의 검출은, 통상의 할로겐 램프 등을 이용하는 경우가 있으므로, 그 경우는, 레지스트막으로 이루어지는 마크용의 차광패턴을 상기한 바와 같이 흡광성 유기물과 감광성 유기물과의 적층구조로 하는 것이 바람직하다.

<119> 도 3의 마스크(M1c)는, 상기 마스크(M1a, M1b)의 반전 패턴을 예시하는 것이다. 기본구조(상기 블랭크의 구조)는, 마스크(M1a)와 동일하다. 이 마스크 기판(1)의 제1의 주면에서의 집적회로 패턴영역(즉, 광투과 영역(2a))은, 레지스트막으로 이루어지는 차광막(3b)에 의해 덮여져 있다. 이 차광막(3b)의 구조(재료나 적층구조 등)는, 상기 차광패턴(3a)과 동일하다. 이 차광막(3b)의 외주부분은 차광패턴(4a)의 일부 상에 적층되어 있다. 그리고, 집적회로 패턴영역에서의 차광막(3b)의 일부가 제거되어 광투과 패턴(2e)이 형성되어 있다. 이 광투과 패턴(2e)에 의해 웨이퍼 상에 라인패턴 등이 전사된다. 또한, 이 차광막(3b) 및 광투과 패턴(2e)에 의한 마스크 패턴

의 구조는 도 2의 마스크(M1b)에도 적용할 수 있다.

<120> 다음에, 상기 마스크(M1a, M1b, M1c)의 제조방법, 사용방법 및 재생(재이용)방법을 도 4의 플로우챠트 도면에 따라, 도 5 ~ 도 17에 의해 설명한다. 또한, 도 5 ~ 도 17의 (b)는 각 도면 (a)의 A-A선의 단면도이다.

<121> 먼저, 도 5에 나타내는 바와 같이, 마스크 기판(1)의 제1의 주면의 전면에 메탈로 이루어지는 차광막(4)이 전면에 피착된 블랭크를 준비했다(공정 101). 차광막(4)의 구조(재료나 적층구조 등)는, 상기 차광패턴(4a)와 동일하다. 단, 상기 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a), 차광막(3b)을 박리할 때 산소 플라즈마 애싱을 이용하는 경우는, 텅스텐 등의 산화내성을 가지는 메탈을 선택하는 것이 내박리성이나 내마모성에 우수하기 때문에 바람직하다. 마스크(M1a, M1c)의 경우는, 주면 중앙의 집적회로 패턴영역은 차광막(4)을 제거하여 버리기 때문에, 그 부분에 해당하는 차광막(4)에 핀 홀등의 결함이 존재해도 상관없다. 또, 마스크(M1b)의 경우는, 주면 중앙 및 외주의 차광막(4)을 제거하여 버리기 때문에, 그 양자에 해당하는 차광막(4)에 상기 결함이 존재하고 있어도 상관없다.

<122> 이어서, 도 6에 나타내는 바와 같이, 메탈로 이루어지는 차광막(4) 상에 레지스트막(5)을 도포한 후(공정 102), 패턴 묘화, 현상을 행하여, 도 7에 나타내는 바와 같이 레지스트 패턴(5a)을 형성한다(공정 103, 104). 이 레지스트 패턴(5a)을 마스크로 하여 메탈로 이루어지는 차광막(4)을 에칭한 후(공정 105), 레지스트 패턴(5a)을 박리(공정 106)하여 도 8에 나타내는 바와 같이 메탈의 차광패턴(4a)(외부 프레임)을 형성한다. 형성한 메탈의 차광패턴(4a)은, 상기 집적회로 패턴영역의 외주를 덮는 패턴이며, 그 차광패턴(4a)의 영역 내에는 레티클 얼라이먼트 마크, 노광장치의 베이스 라인 보정 마크 및 웨이퍼 마춤 마크 등을 형성하는 광투과 패턴(2b, 2c)이 형성되어 있다. 이 도 5, 도 6 및 도 8의 각 도면의 마스크는 상기 블랭크에 해당한다.

<123> 도 8에 나타낸 블랭크는, 상기 마스크(M1a, M1c)의 양방의 제조에 사용할 수 있다. 또, 도 9 및 도 10은, 상기 마스크(M1b)의 경우에 있어서, 상기 공정 101에서 공정 106을 거쳐 얻어진 블랭크를 예시하고 있다. 도 9의 마스크 기판(1)의 주면 상에는, 메탈(차광막(4))으로 이루어지는 차광패턴(4b) 및 마크용의 차광패턴(4c, 4d)이 형성되어 있다. 도 10의 마스크 기판(1)에서의 제1의 주면 상에는 차광패턴(4b)만이 형성되어 있다. 이 도 10의 블랭크는 마크용의 차광패턴을 상기 레지스트막의 차광패턴으로 형성되는 경우의 블랭크를 예시하고 있다.

<124> 그 후, 결함검사를 행하여(공정 107), 결함이 발견되었을 경우는 결함수정을 시행한 후(공정 108), 결함이 발견되지 않은 경우는 그대로 세정처리를 시행한다(공정 109).

<125> 이어서, 도 11에 나타내는 바와 같이, 도 8 등에 나타낸 마스크 기판(1)(블랭크)의 제1의 주면상에 레지스트막(감광성 유기막)(3)을 두께 150㎚ 정도로 도포하고(공정 110), 마스크 패턴 묘화 및 현상을 행함으로써, 도 1 ~ 도 3에 나타낸 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a) 또는 차광막(3b)을 형성하여 마스크(M1a, M1b, M1c)를 제조한다(공정 111, 112).

<126> 이 레지스트막(3)으로서는, 예컨대 α-메틸스티렌과 α-클로로아크릴산의 공중합체, 노볼락수지와 퀴논디아지드, 노볼락수지와 폴리메틸펜텐-1-술폰, 클로로메틸화 폴리스티렌 등을 주성분으로 하는 것을 이용했다. 폴리비닐 페놀수지 등과 같은 페놀수지나 노볼락수지에 산(酸)발생제를 혼합한, 이른바 화학증폭형 레지스트 등을 이용할 수 있다. 여기서, 이용하는 레지스트막(3)의 재료로서는, 투영노광장치의 광원에 대해 차광특성을 가지고, 마스크 제조공정에서의 패턴 묘화장치의 광원, 예컨대 전자선 혹은 230㎚ 이상의 광에 감도를 가지는 특성을 가지고 있는 것이 필요하며, 전기 재료에 한정되지 않고 여러가지 변경 가능하다. 또, 막두께도 150㎚로 한정되지 않고, 상기 조건을 만족하는 막두께로 좋다.

<127> 폴리페놀계, 노볼락계 수지를 약 100㎚의 막두께로 형성한 경우는, 예컨대 150㎚ ~ 230㎚ 정도의 파장에서 투과율이 거의 0이며, 예컨대 파장 193㎚의 ArF 엑시머 레이저 광, 파장 157㎚의 F^2 레이저 등에 충분한 마스크 효과를 가진다. 여기서는, 파장 200㎚ 이하의 진공 자외광을 대상으로 했지만, 이것에 한정되지 않는다. 파장 248㎚의 KrF 엑시머 레이저 광 등과 같은 마스크재는 다른 재료를 이용하든지, 레지스트막에 광흡수재나 광차폐재를 첨가하는 이른바 상기한 바와 같이 레지스트막을 흡광성 유기막과 감광성 유기막과의 적층막으로 할 필요가 있다. 또, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)이나 차광막(3b)을 형성한 후, 노광광 조사에 대한 내성을 향상시키는 목적으로서의 열처리 공정의 부가나 미리 자외광을 강력하게 조사하는 이른바 레지스트막의 하드닝(hardening) 처리를 행하는 것도 유효하다.

<128> 이어서, 이 마스크(M1a, M1b, M1c)를 노광장치에 걸어, 웨이퍼 상에 테스트 노광을 행했다(공정 113). 웨이퍼를 현상 처리하여 웨이퍼 상에 형성된 전사 패턴의 결함검사를 행했다(공정 114). 복수 쇼트(shot) 사이의 결함발생 모드를 조사하여 마스크 결함을 추출하고, 치명결함의 유무를 판별했다. 구체적으로는 복수의 쇼트 사이에서

쇼트 내의 같은 위치에 결함이 검출된 것을 마스크 결함으로 간주했다. 여기서는 웨이퍼 상에 테스트 노광을 시행하고, 결함검사를 행하는 경우에 대해서 설명했지만, 이것에 한정되는 것이 아니고, 노광하지 않고 마스크(M1a, M1b, M1c)의 결함을 검사하는 방법을 채용해도 좋다(이하, 레지스트 마스크의 결함검사에 있어서 동일하다).

<129> 결함검사 불합격이 된 마스크(M1a, M1b, M1c)는 레지스트로 이루어지는 차광패턴(3a) 또는 차광막(3b)을 박리하고(공정 115), 세정을 행한 후(공정 116), 예컨대 먼지나 흠의 유무 등을 검사하는 이물검사를 행한다(공정 117). 규정의 크기 이상의 이물검사 수가 규정의 수 이하인 경우, 재생 블랭크로서 재이용 했다(상기 도 8 ~ 도 10의 블랭크의 상태). 즉, 다시, 차광부 형성용의 레지스트막의 도포부터 행하여, 마스크(M1a, M1b, M1c)를 제작했다(재생처리). 이 마스크 재(再)제조 후의 마스크에 형성되는 집저거회로 패턴(상기 차광패턴(3a)이나 광투과 패턴(2e) 등)은 재생 전의 패턴과 동일하거나 다른 것이라도 상관없다.

<130> 웨이퍼 결함검사에 합격한 마스크(M1a, M1b, M1c)는 웨이퍼의 노광(공정 118)에 이용된다. 이 노광처리의 일예를 설명하면 다음과 같다. 도 12의 (a)는 그 노광처리 전의 웨이퍼(6)의 요부 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도를 나타내고 있다. 피투영 기판이 되는 웨이퍼(6)는 예컨대 실리콘 단결정으로 이루어지며, 그 주면상에는 절연막(7)이 퇴적되어 있다. 절연막(7) 상의 전면에는 도체막(8)이 퇴적되어 있다. 또한, 그 도체막(8) 상에는 예컨대 ArF에 감광성을 가지는 통상의 레지스트막(9)이 예컨대 300㎚ 정도의 막두께로 퇴적되어 있다. 또한, 마스크(M1a, M1b)를 이용하는 경우는, 레지스트막(9)으로서, 예컨대 포지티브형의 것을 사용한다. 또, 마스크(M1c)를 이용하는 경우는, 레지스트막(9)으로서 예컨대 네가티브형의 것을 사용한다.

<131> 축소투영 노광장치의 투영광은 예컨대 파장 193㎚의 ArF 엑시머 레이저 광을 이용하고, 투영 렌즈의 개구 수(NA)는 예컨대 0.68, 광원의 코히런시(σ)는 예컨대 0.7을 이용했다. 사용한 마스크(M1a, M1b, M1c)와 축소투영 노광장치와의 얼라이먼트는 상기 마스크(M1a, M1b, M1c)의 광투과 패턴(2c) 또는 차광패턴(4d)을 검출하는 것으로 행했다.

<132> 그 후, 통상의 노광방법에 의해 마스크(M1a, M1b, M1c) 상의 집적회로 패턴을 웨이퍼(6)의 주면상에 투영했다. 그리고, 통상의 열처리, 현상공정을 거쳐, 도 8에 나타내는 레지스트 패턴(9a)을 형성했다. 그 후, 그 레지스트 패턴(9a)을 에칭 마스크로 하여, 도체막(8)에 대해 에칭처리를 시행함으로써, 도 14에 나타내는 바와 같이 도체막 패턴(8a)을 형성했다. 그 결과, 상기 통상의 마스크를 이용한 노광시와 거의 같은 패턴 전사특성이 얻어졌다. 예컨대 0.19㎛ 라인 앤드 스페이스가 0.4㎛의 초점심도로 형성되었다.

<133> 이상과 같은 노광처리 후, 필요없게 된 후에 마스크(M1a, M1b, M1c) 상의 레지스트막(차광패턴(3a), 차광막(3b))을 박리하고, 세정을 행하여 이물검사를 행했다(공정 115, 116, 117). 이물검사에서 불합격된 것은 다시 세정을 행하여, 이물검사를 행했다(공정 116, 117). 이물검사에 합격한 것은 재생 블랭크(상기 도 8 ~ 도 10 등의 블랭크)로서 재이용 했다. 이와 같이 본 실시형태에 있어서는, 마스크를 재이용할 수 있다. 이 때문에, 마스크 제조에서의 재료비, 공정비 및 연료비를 저감할 수 있다. 따라서, 마스크의 비용을 큰 폭으로 저감할 수 있다. 또, 마스크의 제조기간을 큰 폭으로 단축할 수 있다. 또한, 자원절약, 환경대책의 면에서도 효과가 있다.

<134> 본 순서의 상기 마스크의 재생공정을 도 15 ~ 도 17을 참조하면서 설명한다. 또한, 여기서는 주로 마스크(M1a)를 예시하지만, 다른 마스크(M1b, M1c)에 있어서도 마찬가지다.

<135> 먼저, 노광이 끝난 마스크(M1a)에서 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)(마스크(M1c)에 있어서는 차광막(3b))을, 도 15에 나타내는 바와 같이, 예컨대 n-메틸-2-피롤리돈 유기용제로 박리했다. 그 밖에, 가열한 아민계 유기용제 또는 아세톤에 의해 차광패턴(3a)이나 차광막(3b)을 박리해도 좋다. 테트라메틸암모니움하이드로옥사이드(TMAH) 수용액, 오존황산 또는 과산화수소수와 농황산과의 혼합액에 의해 제거하는 것도 가능하다. TMAH 수용액을 이용하는 경우에는, 그 농도를 5% 정도로 하면 메탈(차광패턴(4a, 4b) 등)을 침범하지 않고 레지스트막(차광패턴(3a)이나 차광막(3b))을 박리할 수 있으므로 바람직하다.

<136> 또, 레지스트막(차광패턴(3a)이나 차광막(3b))을 제거하는 다른 방법으로서 산소 플라즈마 애싱법을 이용하는 것도 가능하다. 이 산소 플라즈마 애싱이 가장 박리 능력이 높았다. 이 방법은 특히 마스크(M1a) 상의 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)(마스크(M1c)의 차광막(3b))에 대해 상기 레지스트막의 하드닝 처리를 시행하고 있는 경우에 유효하다. 하드닝 처리를 시행하고 있는 레지스트막(차광패턴(3a)이나 차광막(3b) 등)은 경화해 있으며, 상기 화학적인 제거방법으로는 충분하게 제거할 수 없는 경우가 생기기 때문이다.

<137> 또, 레지스트막(차광패턴(3a)이나 차광막(3b) 등) 피링(peeling)에 의해 기계적으로 박리해도 좋다. 즉, 마스크(M1a)의 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)(마스크(M1c)의 차광막(3b))의 형성면에 접착 테이프를 넓게

붙인 후, 그 접착 테이프를 벗김으로서, 레지스트막(차광패턴(3a)이나 차광막(3b))을 박리한다. 이 경우, 진공 상태를 형성할 필요가 없기 때문에, 레지스트막(차광패턴(3a)이나 차광막(3b))을, 비교적 간단하게 더욱이 단시간 내에 박리하는 것이 가능하게 된다.

<138> 레지스트막(차광패턴(3a)이나 차광막(3b))의 제거공정 후, 세정처리를 시행함으로써, 마스크(M1a)의 표면의 이물(50)을 제거한다. 이렇게 함으로써, 도 8 ~ 도 10에 나타낸 마스크 블랭크의 상태로 재생한다. 여기서의 세정에서는 예컨대 오존황산 세정 및 브러시 세정처리의 조합을 이용했지만, 이물 제거 능력이 높고, 메탈(차광패턴(4a ~ 4d))을 침범하지 않는 방법이라면, 이 방법에 한정되지 않고 여러가지 변경 가능하다.

<139> 이어서, 도 16에 나타내는 바와 같이, 상기 한 것과 마찬가지로, 도 8 ~ 도 10에 나타낸 마스크 기판(1)(블랭크) 상에, 레지스트막(3)을 도포하고, 마스크 패턴 묘화 및 현상을 행함으로써, 도 17에 나타내는 바와 같이, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)(마스크(M1c)에 있어서는 차광막(3b))을 형성하여, 마스크(M1a)를 제조한다. 여기서는 도 1에 나타낸 차광패턴(3a)과는 형상·배치가 다른 차광패턴(3a)을 형성한 경우를 예시했다. 물론, 도 1의 차광패턴(3a)과 같은 패턴을 형성해도 좋다. 또한, 마스크의 제조나 재생방법의 설명에서는, 차광패턴이나 차광막이 단체의 레지스트막으로 형성되는 경우에 대해서 설명했지만, 차광부가 감광성 유기막과 흡광성 유기막과의 적층막으로 이루어지는 경우도 마찬가지로 본 방법을 적용할 수 있다.

<140> 본 실시형태에 의하면, (1) 메탈의 제거 및 연마가 불필요하며 공정이 적은 것, (2) 연마가 불필요 할 뿐아니라 마스크 기판(1)이 재생할 때마다 얇게 되지 않고 반복 재이용이 가능한 것, (3) 마스크 기판(1)에 재생하는 것이 아니고 노광장치에 걸어둔 상태에서 필요한 패턴이 배치된 메탈 외부 프레임(차광패턴(4a))이 형성된 상태로 재이용 가능하며, 마스크의 제조공정을 큰 폭으로 단축할 수 있는 것, (4) 재이용 마스크 기판(1)(블랭크)의 검사공정을 없애든지, 혹은 통상의 마스크의 재이용을 상정한 경우에 비해 검사 정밀도를 큰 폭으로 완화할 수 있으므로, 마스크의 제조공정을 큰 폭으로 단축할 수 있는 것, 및 (5) 크롬 등의 메탈을 차광부로서 이용하는 경우는 스퍼터링법으로 형성하기 때문에 미소이물이 핵이 되어 이물이 발생하는 결과, 재생 수율이 낮은데 비해, 본 실시형태의 경우는 재이용될 때 이용되는 차광부(감광막)가 도포형성의 레지스트막이므로 차광부 이물의 발생이 적다, 즉, 수율 향상을 도모할 수 있다는 우수한 특징이 있다.

<141> (실시형태 2)

<142> 본 실시형태에 있어서는, 마스크의 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴만이 형성되어 있는 마스크에 대해서 설명한다. 본 실시형태의 마스크의 일예를 도 18 ~ 도 20에 나타낸다. 또한, 도 18 ~ 도 20의 (a)는 마스크의 평면도, 각 도 (b)는 각 도 (a)의 A-A선의 단면도를 나타내고 있다. 또, 도 1의 (c), (d)는 마스크의 요부 확대 단면도이다.

<143> 도 18의 마스크(M2a)는 도 1의 마스크(M1a)의 차광패턴(4a)(메탈 외부 프레임)이, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3c)으로 형성되어 있다. 차광패턴(3c)은 레지스트막의 차광패턴(3a)의 패턴 가공시에 차광패턴(3a)과 같은 레지스트 재료를 가공함으로써 형성되어 있다. 그 이외는 상기 실시형태(1)의 마스크(M1a)와 동일하다. 단, 차광패턴(3c)은 노광장치의 스테이지 등, 기계적으로 접촉을 받는 부분은 제외하고, 마스크 기판(1)이 노출하도록 되어 있다. 이렇게 함으로써, 마스크 장치시의 이물발생 등을 억제 또는 방지할 수 있다.

<144> 또, 도 19의 마스크(M2b)는 도 2의 마스크(M1b)의 차광패턴(4b ~ 4d)이 각각 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3d ~ 3f)으로 형성되어 있다. 차광패턴(3d ~ 3f)은 레지스트막 차광패턴(3a)의 패턴 가공시에 차광패턴(3a)과 같은 레지스트 재료를 가공함으로써 형성되어 있다. 그 이외는 상기 실시형태 1의 마스크(M1b)와 같다.

<145> 또한, 도 20의 마스크(M2c)는 도 3의 마스크(M1c)의 차광패턴(4a)도 레지스트막으로 이루어지는 차광막(3b)으로 형성되어 있다. 즉, 마스크 기판(1)의 제1의 주면상의 전 도면에 레지스트막으로 이루어지는 차광막(3b)이 퇴적되고, 그 일부가 제거되어 집적회로 패턴 전사용의 광투과 패턴(2e)이나 마크용의 광투과 패턴(2b, 2c)이 형성되어 있다. 노광장치의 스테이지 등, 기계적으로 접촉을 받는 부분의 레지스트막도 제외되어 있다. 그 이외는 상기 실시형태 1의 마스크(M1c)와 같다.

<146> 이들 마스크(M2a, M2b, M2c)의 경우도, 차광패턴(3a, 3c ~ 3f) 및 차광막(3b)을, 도 18의 (c)에 나타내는 바와 같이 레지스트막의 단체막으로 구성해도 좋으며, 도 18의 (d)에 나타내는 바와 같이, 흡광성 유기막(3a1) 상에 감광성 유기막(3a2)을 적층한 구성으로 해도 좋다.

<147> 다음에, 상기 마스크(M2a, M2b, M2c)의 제조방법, 사용방법 및 재생(재이용)방법을 도 21 ~ 도 25에 의해 설명한다. 또한, 도 21 ~ 도 25의 (b)는 각 도면 (a)의 A-A선의 단면도이다.

<148> 먼저, 도 21에 나타내는 바와 같이, 마스크 기판(1)만의 블랭크를 준비하고, 그 제1의 주면 상에, 도 22에 나타내는 바와 같이, 레지스트막(감광성 유기막)(3)을 두께 150㎚ 정도로 도포한다. 이어서, 그 레지스트막(3)에 대해 마스크 패턴 묘화 및 현상을 행함으로써, 도 18 ~ 도 20에 나타낸 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a, 3c ~ 3f) 또는 차광막(3b)의 패턴을 형성하고, 마스크(M2a, M2b, M2c)(레지스트 마스크)를 제조한다. 그 후, 이 마스크(M2a, M2b, M2c)를 노광장치에 걸어, 웨이퍼 상에 테스트 노광을 행하여, 상기 실시형태 1과 마찬가지로 전사 패턴의 결함검사를 행했다. 레지스트 마스크의 결함검사는 상기 실시형태 1과 마찬가지로, 테스트 노광하는데 한정되지 않고, 노광하지 않고 마스크(M2a, M2b, M2c)의 결함을 검사하는 방법을 채용해도 좋다.

<149> 결함검사 불합격이 된 마스크(M2a, M2b, M2c)는 레지스트막으로 이루어지는 노광패턴(3a, 3c ~ 3f) 또는 차광막(3b)을 박리하고, 세정을 행한 후, 이물검사를 행했다. 규정의 크기 이상의 이물검사 수가 규정의 수 이하인 경우, 재생 블랭크로서 재이용 했다(상기 도 21의 블랭크). 이 마스크 재(再)제조 후의 마스크에 형성되는 집적회로 패턴(상기 차광패턴(3a)이나 광투과 패턴(2e) 등)은 재생전의 패턴과 같거나 다르더라도 상관없다. 웨이퍼 결함검사에 합격한 마스크(M2a, M2b, M2c)는 상기 실시형태 1과 마찬가지로 웨이퍼의 노광에 이용된다.

<150> 이어서, 노광이 끝난 마스크(M2a, M2b, M2c)의 레지스트막(차광패턴(3a, 3c ~ 3f 또는 차광막(3d))을, 도 23에 나타내는 바와 같이, 상기 실시형태 1과 마찬가지로 박리한 후, 이물(50)을 세정에 의해 제거하고, 도 24에 나타내는 바와 같이 마스크 기판(1)만의 블랭크를 재생했다. 여기서의 세정에서는, 예컨대 1wt%의 불산수용액 세정, 오존황산 세정, 및 브러시수세 세정을 이용했다. 1wt%라는 불산수용액의 농도는 일예이며 이것에 한정하는 것은 아니지만, 농도가 너무 옅으면 세정효과가 떨어지고, 너무 짙으면 유리표면(마스크 기판(1)의 표면)이 거칠어져 투과율이 떨어지는 등의 문제가 발생하는 경우를 고려한 것이다. 불산 세정에 의한 마스크 기판(1)의 에칭량은 특히 문제가 되지 않는다. 불산 세정처리 후의 마스크 기판(1)을, 예컨대 200℃ 이상의 온도로 베이크하여, 표면에 부착한 불소를 없애는 것이 긴요하다. 불산이 마스크 기판(1)의 표면에 남아 있으면 재이용할 때 화학 증폭계의 감광성 조성물(레지스트막)과 상호작용하여, 레지스트 형상이 열화하고, 또 묘화 감도에 변화가 일어나기 때문이다. 이 베이크는 최종 세정 후에 행해도 상관없다. 또, 오존황산 세정을 행한 경우는 기판을 암모니아와 과산화수소수의 혼압액으로 세정하여 두면 방치시의 기판 변색이 발생하지 않게 되기 때문에 유효하다.

<151> 이어서, 상기한 것과 마찬가지로, 도 24에 나타낸 마스크 기판(1)(블랭크) 상에, 레지스트막(3)을 도포하고, 마스크 패턴 묘화 및 현상을 행함으로써, 도 25에 나타내는 바와 같이, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a, 3c) (또는 차광패턴(3d ~ 3f), 차광막(3b))을 형성하여, 마스크(M2a)를 제조한다. 여기서는 도 18에 나타낸 차광패턴(3a)이란 형상 또는 배치가 다른 차광패턴(3a)을 형성한 경우를 예시한다. 물론, 도 18의 차광패턴(3a)과 같은 패턴을 형성해도 좋다. 또한, 마스크의 제조나 재생(재이용)방법의 설명에서는, 차광패턴이나 차광막이 단체의 레지스트막으로 형성되는 경우에 대해서 설명했지만, 차광부가 감광성 유기막과 흡광성 유기막과의 적층막으로 이루어지는 경우도 마찬가지로 본 방법을 적용할 수 있다.

<152> 본 실시형태에 의하면, 상기 실시형태 1에서 얻어진 효과(예컨대, 상기 효과(1), (2), (4) 및 (5))와 같은 효과를 얻는 것이 가능하다.

<153> (실시형태 3)

<154> 본 실시형태에 있어서는, 마스크의 집적회로 패턴영역에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴 및 메탈로 이루어지는 차광패턴이 형성된 마스크에 대해서 설명한다. 본 실시형태의 마스크의 일예를 도 26 ~ 도 28에 나타낸다. 또한, 도 26 ~ 도 28의 (a)는 마스크의 평면도, 각 도의 (b)는 각 도 (a)의 A-A선의 단면도를 나타내고 있다.

<155> 도 26의 마스크(M3a)는 마스크 기판(1)의 제1의 주면에서 집적회로 패턴영역에, 메탈로 이루어지는 차광패턴(메탈로 이루어지는 제1의 차광부)(4e)과, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)과의 양방이 형성되어 있다. 여기서는, 부분적(영역 RE만)으로 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)이 형성되어 있다. 차광패턴(4e)은 차광패턴(4a)의 패턴 가공시에 같은 메탈 재료를 가공함으로써 형성되어 있다. 이 경우는 차광패턴(4e, 3a)에 의해 웨이퍼 상에 라인 패턴 등이 전사된다. 특히, 메탈로 이루어지는 차광패턴(4e)은 설계나 프로세스 상 수정이 적은 패턴, 혹은 시스템 LSI(Large Scale Intefrated circuit) 등에서 IP화 되어 범용적으로 이용되는 회로부분을 전사하는 패턴으로 했다. 또, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)은 변경이나 수정이 되기 쉬운 회로부분을 전사하는 패턴으로 했다. 그 이외는 상기 실시형태 1의 마스크(M1a)와 같다.

<156> 또, 도 27의 마스크(M3b)에 있어서도, 마스크 기판(1)의 제1의 주면에서 집적회로 패턴영역에, 메탈로 이루어지는 차광패턴(4e)과, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)과의 양방이 형성되어 있다. 차광패턴(4e)은 차광패턴(4b ~ 4d)의 패턴 가공시에 같은 메탈 재료를 가공함으로써 형성되어 있다. 그 이외는 상기 실시형태 1의

마스크(M1b)의 경우와 같다.

<157> 또한, 도 28의 마스크(M3c)에서의 마스크 기판(1)의 제1의 주면은, 그 집적회로 패턴영역을 포함하는 대부분이 메탈로 이루어지는 차광막(4f)으로 덮여져 있다. 차광막(4f)은 상기 차광패턴(4a)과 동일 재료로 이루어진다. 그리고, 집적회로 패턴영역에서의 차광막(4f)의 일부가 제거됨으로써, 집적회로 패턴을 전사하기 위한 광투과 패턴(2e)과, 평면사각형 모양의 광투과 영역이 형성되어 있다. 단, 그 평면사각형 모양의 광투과 영역은 차광막(3b)에 의해 덮여져 있다. 그리고, 그 차광막(3b)의 일부가 제거되어 집적회로 패턴을 전사하는 광투과 패턴(2e)이 형성되어 있다. 그 이외는 상기 실시형태 1의 마스크(M1e)와 같다.

<158> 이들 마스크(M3a, M3b, M3c)의 경우도, 차광패턴(3a) 및 차광막(3b)을 도 18의 (c)에 나타내는 바와 같이 레지스트막의 단체막으로 구성해도 좋고, 도 18의 (d)에 나타내는 바와 같이, 흡광성 유기막(3a1)상에 감광성 유기막(3a2)을 적층한 구성으로 해도 좋다.

<159> 다음에, 상기 마스크(M3a, M3b, M3c)의 제조방법, 사용방법 및 재생(재이용)방법을 도 29의 플로우챠트에 따라, 도 30 ~ 도 37에 의해 설명한다. 또한, 도 30 ~ 도 37의 (b)는 각 도 (a)의 A-A선의 단면도이다.

<160> 먼저, 상기 실시형태 1과 마찬가지로, 도 5에 나타내는 바와 같이, 마스크 기판(1)의 제1의 주면의 전면에 메탈로 이루어지는 차광막(4)이 전면에 피착된 블랭크를 준비하고(공정 301), 그 차광막(4) 상에, 도 6에 나타내는 바와 같이, 레지스트막(5)을 도포한 후(공정 302), 패턴 묘화, 현상을 행하고, 도 30에 나타내는 바와 같이 레지스트 패턴(5a, 5b)을 형성한다(공정 303, 304). 레지스트 패턴(5a)은 상기 차광패턴(4a)을 형성하기 위한 마스크 패턴이며, 레지스트 패턴(5b)은 상기 차광패턴(4e)을 형성하기 위한 마스크 패턴이다. 이어서, 이 레지스트 패턴(5a, 5b)을 마스크로 하여 메탈로 이루어지는 차광막(4)을 에칭한 후(공정 305), 레지스트 패턴(5a, 5b)을 박리(공정 306)하여 도 31에 나타내는 바와 같이 메탈의 차광패턴(4a, 4e)을 형성한다. 이 단계는, 상기 메탈 마스크의 단계이다. 이 때에 형성된 메탈의 차광패턴(4a)은 상기 집적회로 패턴영역의 외주를 덮는 패턴이며, 그 차광패턴(4a)의 영역 내에는 레티클 얼라이어먼트 마크, 노광장치의 베이스 라인 보정 마크 및 웨이퍼 마춤 마크 등을 형성하는 광투과 패턴(2b, 2c)이 형성되어 있다. 또, 상기 집적회로 패턴영역 내에 형성된 메탈의 차광패턴(4e)은 웨이퍼 상에 집적회로 패턴을 전사하는 패턴이다.

<161> 또, 도 32 및 도 33은 각각 상기 마스크(M3b, M3c)의 경우에 있어서, 상기 공정 301에서 공정 306을 거쳐 얻어진 메탈 마스크를 예시하고 있다. 도 32의 마스크 기판(1)의 제1의 주면 상에 있어서, 주변영역에는, 메탈(차광막(4))로 이루어지는 차광패턴(4b), 마크용의 차광패턴(4c, 4d)이 형성되고, 집적회로 패턴영역에는 메탈(차광막(4))로 이루어지는 차광패턴(4e)이 형성되어 있다. 또, 도 33의 마스크 기판(1)에서의 제1의 주면 상은 그 대부분이 차광막(4f)으로 덮여져 있다. 이 차광막(4f)의 일부가 제거되어, 집적회로 패턴 전사용의 광투과 패턴(2e), 마크용의 광투과 패턴(2b, 2c) 및 평면사각형 모양의 광투과 패턴(2f)이 형성되어 있다.

<162> 그 후, 상기 실시형태 1과 마찬가지로, 결함검사를 행하고(공정 307), 결함이 발견되었을 경우는 결함수정을 시행한 후(공정 308), 결함이 발견되지 않은 경우는 그대로 세정처리를 시행한다(공정 309).

<163> 이어서, 도 34에 나타내는 바와 같이, 도 31에 나타낸 마스크 기판(1)(메탈 마스크)의 제1의 주면 상에 레지스트막(감광성 유기막)(3)을 두께 150nm 정도로 도포한다(공정 310). 마스크(M3b)를 재생하는 경우는 도 32의 메탈 마스크, 마스크(M3c)를 재생하는 경우는 도 33의 메탈 마스크 상에 레지스트막(3)을 도포한다. 이어서, 그 레지스트막(3)에 마스크 패턴 묘화 및 현상을 행함으로써, 도 26 ~ 도 28에 나타낸 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a) 또는 차광막(3b)을 형성하여, 마스크(M3a, M3b, M3c)를 제조한다(공정 311, 312).

<164> 그 후, 이 마스크(M3a, M3b, M3c)의 패턴을 노광장치를 이용하여 웨이퍼 상에 전사한 후(공정 313), 상기 실시형태 1과 마찬가지로, 웨이퍼 상의 패턴을 결함검사하고, 마스크 결함의 유무를 조사했다(공정 314). 레지스트 마스크의 결함검사는 상기 실시형태 1과 마찬가지로, 테스트 노광하는데 한정되지 않고, 노광하지 않고 마스크(M3a, M3b, M3c)의 결함을 검사하는 방법을 채용해도 좋다(이하, 레지스트 마스크의 결함검사에 있어서 동일하다). 치명결함이 발견된 경우는 레지스트막(차광패턴(3a)이나 차광막(3b))을 박리하고(공정 315), 마스크 결함검사를 행한 후(공정 316), 세정을 행하며(공정 317), 다시, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a) 또는 차광막(3b) 등을 묘화하고, 현상을 행하여 마스크(M3a, M3b, M3c)를 재(再)제조했다. 그 후, 웨이퍼 노광을 행하여 결함검사 했다(공정 313, 314). 그 결함검사에서 합격한 마스크(M3a, M3b, M3c)는 상기 실시형태 1과 마찬가지로 웨이퍼 노광용의 마스크로서 사용되고(공정 318), 필요없게 되면 레지스트 박리(공정 315), 결함검사(공정 316), 세정(공정 317)을 행하여 도 31 ~ 도 33에 나타낸 메탈 마스크의 상태로 되돌렸다. 그 후, 그 도 31 ~ 도 33에 나타낸 메탈 마스크를 이용하여, 집적회로 패턴을 설계 수정한 다른 집적회로 패턴이나 새롭게 설계를 고

친 다른 집적회로 패턴을 가지는 마스크를 상기의 레지스트 도포공정 310에서 결함검사 공정 314를 거쳐(수정이 있는 경우는 레지스트 박리공정(315)에서 세정공정(317)을 거쳐) 제작했다.

<165> 다음에, 레지스트 마스크(마스크(M3a, M3b, M3c))를 메탈 마스크의 상태로 되돌리는 재생공정을 도 35 ~ 도 37을 참조하면서 설명한다. 또한, 여기서는 주로 마스크(M3a)를 예시하지만, 다른 마스크(M3b, M3c)에 있어서도 마찬가지이다.

<166> 먼저, 노광이 끝난 마스크(M3a)에서 레지스트로 이루어지는 노광패턴(3a)(마스크(M3c)에 있어서는 차광막(3b))을, 도 35에 나타내는 바와 같이, 상기 실시형태 1과 마찬가지로 박리했다. 여기서는, 마스크(M3a)의 집적회로 패턴영역에 메탈의 차광패턴(4e)이 남는다. 이어서, 세정처리를 시행함으로써, 메탈 마스크의 표면의 이물(50)을 상기 실시형태 1, 2와 마찬가지로 제거한다. 이렇게 함으로써, 도 31의 메탈 마스크의 상태로 재생한다. 그 후, 도 36에 나타내는 바와 같이, 상기 실시형태 1과 마찬가지로 도 31 ~ 도 33에 나타낸 마스크 기판(1)(메탈 마스크)의 제1의 주면상에 레지스트막(3)을 도포하고, 마스크 패턴 묘화 및 현상을 행함으로써, 도 37에 나타내는 바와 같이, 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴(3a)(마스크(M3c)에 있어서는 차광막(3b))을 형성하여, 마스크(M3a)를 제조한다. 여기서는, 도 26에 나타낸 차광패턴(3a)라는 형상이나 배치 등의 다른 차광패턴(3a)을 형성한 경우를 예시한다. 물론, 도 26의 차광패턴(3a)과 같은 패턴을 형성해도 좋다. 또한, 마스크의 제조나 재이용 방법의 설명에서는, 차광패턴이나 차광막이 단체의 레지스트막으로 형성되는 경우에 대해서 설명했지만, 차광부가 감광성 유기막과 흡광성 유기막과의 적층막으로 이루어지는 경우도 마찬가지로 본 방법을 적용할 수 있다.

<167> 본 실시형태에 의하면, 상기 실시형태 1에서 얻어진 효과(예컨대 상기 효과의 (1), (2), (3), (5)) 외에, 이하의 효과를 얻는 것이 가능하다.

<168> 즉, 마스크 패턴의 일부만을 재생하므로, 마스크 비용의 대부분을 점유하는 패턴 묘화를 큰 폭으로 낮출 수 있다. 시스템 LSI에서는 소량 다품종으로 마스크의 사용량이 많고, 한편으로, IP화된 회로패턴을 많이 포함하므로, 이 효과는 특히 크다. 배선의 일부를 변경할 때 등에 특히 유효하다.

<169> (실시형태 4)

<170> 본 실시형태 4는, 상기 실시형태 3의 변형예를 설명하는 것이다. 상기 실시형태 3에서는 마스크의 집적회로 패턴영역에서의 일영역 내의 차광패턴의 전부가 레지스트막으로 형성되어 있는 경우를 예시했다.

<171> 그러나, 마스크 상에서의 레지스트막의 차광패턴의 배치는 이것에 한정되는 것이 아니고, 예컨대 도 38의 (a)에 나타내는 레지스트막의 차광패턴(3a)과 같이 배치해도 좋다. 이 마스크(M4)는 메탈의 차광패턴(4e)과, 레지스트막의 차광패턴(3a)이 접속됨으로써, 웨이퍼 상에 집적회로 패턴을 전사하는 것이 가능한 구조로 되어 있다. 이와 같은 마스크(M4)는 예컨대 반도체 집적회로장치의 개발기에서의 전기적 특성치의 수정이나 변경에 따른 배선경로의 변경, 또는 길이회로 구성에서의 배선경로의 변경 등과 같이, 레지스트막의 차광패턴(3a)의 배치의 방법에 의해 배선경로를 전환하는 경우에 유효하다.

<172> 도 38의 (b)는, (a)의 마스크(M4)에 의해 웨이퍼 상에 전사되는 도체막 패턴(8b)(집적회로 패턴)을 나타내고 있다. 또, 도 38의 (c)는 상기 재생처리를 시행함으로써, (a)의 레지스트막(3a)을 제거한 메탈 마스크의 상태를 나타내고 있다. 또, 도 38의 (d)는 (c)의 메탈 마스크를 이용하여 웨이퍼 상에 패턴을 전사했을 때의 도체막 패턴(8c)을 모식적으로 나타내고 있다.

<173> 본 실시형태 4에 있어서는, 상기 실시형태 3에서 얻어진 효과 외에, 이하의 효과를 얻을 수 있다.

<174> (1). 마스크의 재생처리에 의해, 집적회로 패턴의 전체 중에서 극히 부분적인 수정이나 변경을 간단하게 더욱이 단시간 내에 행하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 마스크의 제조기간을 큰 폭으로 단축할 수 있다.

<175> (2), 마스크를 재생처리함으로써, 마스크의 극히 부분적인 변경이나 수정할 때 전부를 최음부터 다시 제조하는 경우에 비해, 재료비, 공정비 및 연료비를 큰 폭으로 저감시킬 수 있으므로, 마스크의 비용을 큰 폭으로 저감할 수 있다.

<176> (3). 마스크를 재생처리함으로써, 자원을 유효하게 활용할 수 있다.

<177> (실시형태 5)

<178> 본 실시형태에 있어서는, 상기 실시형태 1, 3, 4의 마스크에서 메탈의 차광패턴을 보호막으로 덮는 기술에 대해서 설명한다.

<179> 본 발명에 있어서는, 상기 한 바와 같이 마스크를 재이용 하므로, 메탈의 차광패턴에, 어느 정도의 내성이 요구된다. 그래서, 본 실시형태에 있어서는 메탈의 차광패턴을 보호막으로 덮는 구조로 했다. 이렇게 함으로써, 마스크에서의 레지스트막의 차광패턴의 박리나 마스크를 세정처리할 때 메탈을 보호할 수 있으므로, 메탈로 이루어지는 차광패턴의 내성을 향상시킬 수 있다. 이 때문에, 마스크의 재이용 회수를 증가시킬 수 있으므로, 자원의 유효활용이 가능하게 된다. 또, 마스크의 비용 저감을 더욱 추진시키는 것이 가능하게 된다. 또, 통상의 마스크의 차광막 재료로서 일반적으로 사용되고 있는 크롬을 차광막재료로서 사용할 수도 있다.

<180> 도 39의 (a)는 그 마스크(M5a)의 단면의 구체예를 나타내고 있다. 여기에는, 차광패턴(4a)의 상면에만 보호막(10)이 피착되어 있는 경우가 예시되어 있다. 메탈 외부 프레임(차광패턴(4a)) 등의 경우는 결함발생이 적은 스퍼터링크법에 의한 상면 보호형이 바람직하다. 이 보호막(10)은 마스크 기판(1) 상에 차광막을 스퍼터링법에 의해 퇴적한 후, 그 위에, 보호막(10)을 스퍼터링법 등에 의해 퇴적하고, 또, 보호막(10) 및 차광막을 패턴 가공함으로써 형성된다. 도 39의 (b)는 (a)의 레지스트막의 차광패턴(3a)을 제거한 후의 재생 초기단계의 메탈 마스크의 상태를 나타내고 있다. 새로운 차광패턴을 형성하기 위해서는 상기 실시형태 1과 마찬가지로 차광패턴 형성용의 레지스트막을 도포하고, 이것에 전자선이나 자외선 등을 이용하여 패턴을 묘화하여, 현상처리를 시행시키면 좋다.

<181> 또, 도 40의 (a)는 다른 마스크(M5b)의 단면의 구체예를 나타내고 있다. 여기서는 차광패턴(4a, 4e)의 표면(즉, 차광패턴(4a, 4e)의 상면 및 측면) 및 마스크 기판(1)의 제1의 주면에, 보호막(10)이 피착되어 있는 경우가 예시되어 있다. 집적회로 패턴을 전사하기 위한 미세한 차광패턴(4e)을 보호하는 경우는, 이와 같은 전면 피복형이 바람직하다. 이 경우의 보호막(10)은 차광패턴(4a, 4e)의 패턴 가공 후에, 예컨대 CVD법 또는 스퍼터링법에 의해 형성되어 있다. 레지스트막의 차광패턴(3a)은 그 보호막(10) 상에 패턴형성 되어 있다. 도 40의 (b)는 (a)의 레지스트막의 차광패턴(3a)을 제거한 후의 재생 초기단계의 메탈 마스크의 상태를 나타내고 있다. 재생방법은 상기한 것과 같다.

<182> 이와 같은 보호막(10)으로서는, 예컨대 티탄산화막을 이용했다. 이 외에 알루미늄막을 이용해도 좋다. 이들의 막은 약품내성이나 산소애싱 내성에 우수하다. 이 보호막(10)을 피착시켜 둠으로써, 산소 플라즈마 애싱이나 오존황산 등의 약품내성이 비약적으로 향상시킬 수 있고, 재생 가능 회수를 큰 폭으로 증가시킬 수 있다. 또, 보호막(10)의 재료로서 산화실리콘막을 이용할 수도 있다. 또한, 이 구조는 상기 실시형태 1, 3, 4 중 어느 마스크에 대해서도 적용할 수 있다.

<183> (실시형태 6)

<184> 본 실시형태는 마스크의 제조공정과, 마스크의 재이용 공정과, 반도체 집적회로장치의 제조공정으로 구성을 공유화하는 기술을 설명하는 것이다. 여기서는, 마스크도, 웨이퍼도, 같은 크린룸 안에서 처리하는 경우를 예시하고 있다. 이것을 도 41에 의해 설명한다.

<185> 먼저, 마스크의 흐름을 설명하면, 상기 블랭크 상에 코터(coater)로 차광패턴 형성용의 레지스트막을 도포하고, 묘화장치에서 마스크 묘화한다(공정 601a, 602a). 이어서, 현상을 행하여, 제작한 마스크(레지스트 마스크)를 스톡커(stocker)에 보관하여 둔다(공정 603a, 604a). 그 마스크의 패턴을 스캐너(노광장치)로 웨이퍼에 노광한 후(공정 605), 마스크 결함의 판정을 행하여(공정 606a), 결함이 검출되면 레지스트막의 차광패턴을 박리하고(공정 607a), 다시, 레지스트막의 차광패턴을 형성해야 하며, 코터에 의한 레지스트 도포공정으로 되돌아간다(공정 601a). 웨이퍼 노광에 이용된 마스크는 그 후 사용할 예정이 있는 경우는 스톡커에 되돌리고(공정 608a), 사용 예정이 없는 경우는 레지스트막의 차광패턴을 박리하여(공정 607a), 재생 블랭크로서 활용한다.

<186> 한편, 웨이퍼는 전(前)공정(웨이퍼 프로세스)에서 피막형성 등의 처리를 행한 후(공정 601b), 코터로 레지스트막을 도포하여(공정 602b), 전술의 마스크를 이용하여 스캐너로 노광한다(공정 605). 현상을 행하여 레지스트패턴을 형성한 후(공정 603b), 웨이퍼 상에서 결함검사를 행하여 마스크 결함과 웨이퍼처리 기인결함을 분리한다(공정 604b). 결함이 검출된 경우는 그 정보를 마스크 측에 제공한다. 마스크 측에서는 마스크 상에 결함이 존재하는지 여부를 검사하고, 결함이 검출되면 상기와 같이 마스크 상에서의 레지스트막의 차광패턴을 박리하여 다시 레지스트막의 차광패턴을 형성한다(공정 606a, 607a, 601a ~ 604a). 상기 웨이퍼 측에서의 결함검사(공정 604b) 후, 측장 SEM(Scanning Electron Microscope), 마춤 검사등의 웨이퍼 검사를 행한 후(공정 605b, 606b), 상기 웨이퍼 상의 레지스트 패턴을 마스크로 한 가공 또는 불순물 도입 등의 처리를 행하고, 레지스트막을 박리하여 다음의 공정으로 진행한다(공정 607a, 608b).

<187> 이 흐름 중에서 동일 크린룸 내라는 것으로 스캐너를 공유화하고, 결함검사정보 등도 유선, 무선, 광통신 또는

기억매체 등과 같은 정보전달 수단을 통해 공유화 했다. 단, 레지스트막의 박리에는 다른 장치를 이용했다. 이것은 실리콘 등으로 이루어지는 웨이퍼와, 석영유리 등을 주요부로 하는 블랭크와는 중량, 형상이 다르며 반송계를 적응시키는 것이 곤란한 것과, 비열이 큰 폭으로 다르기 때문이다.

<188> 본 실시형태에 의하면, 상기 실시형태 1 ~ 6에서 얻어진 효과 외에, 이하의 효과를 얻는 것이 가능하게 된다.

<189> (1). 마스크의 제조공정과, 마스크의 재이용 공정과, 웨이퍼의 제조공정으로 구성을 공유화함으로써, 각각 서로 관련이 있는 공정을 일체화하여 관리할 수 있다.

<190> (2). 상기 공유화에 의해, 각 공정에서 얻어지는 정보를 다른 공정에서 유효하게 활용할 수 있다.

<191> (3). 상기 (2)에 의해, 예컨대 조기단계에서의 결함수정이나 설계변경이 가능하게 된다. 이 때문에, 재료나 공정의 쓸모없는 것을 저감하는 것이 가능하게 된다.

<192> (4). 상기 (1), (2) 또는 (3)에 의해, 각각의 공정을 따로따로 관리하는 경우에 비해, 마스크 및 반도체 집적회로장치의 제조효율의 향상을 도모하는 것이 가능하게 된다.

<193> (5). 상기 (1) ~ (4)에 의해, 반도체 집적회로장치의 개발기간이나 제조기간을 단축하는 것이 가능하게 된다.

<194> (6). 상기 (3), (4)에 의해, 반도체 집적회로장치의 비용을 저감하는 것이 가능하게 된다.

<195> (실시형태 7)

<196> 한마디로 마스크 기판(또는 블랭크)이라 말해도 사용하는 노광 파장에 의해 재질이 다르며, 또 그 표면의 평면도에 따라 랭크 분류가 행해져 있다. 예컨대 i선(파장 365㎚)이나 KrF 엑시머 레이저용의 유리와, ArF 엑시머 레어저용의 유리 및 F_2 엑시머 레이저용의 유리에서는 함유되어 있는 OH의 량이나 제법이 다르다. 이 차는 조사내성 등의 차가 된다. 투과율 등의 간단한 측정에서는 판별 곤란하여, 재료 조성상태 등의 고가의 분석을 행하지 않으면 품종, 품질 분류는 어렵다.

<197> 여기서는, 통상의 마스크를 재생하는 것을 상정하면, 크롬 등의 패턴부를 박리하고, 더불어 유리 연마를 행하여 무구(無垢)의 유리판(마스크 기판)으로 되돌린다. 이 때문에 재생한 마스크 기판이 어느 파장에 대응하는 것인지를 판별하는 것이 곤란하게 된다. 파장 등을 특정하기 위한 마스크 정보도 제거되어 버리기 때문이다. 또, 마스크 기판의 평면도는 전사성능을 좌우하는 중요한 것이지만, 유리 연마를 행하기 위해 재생전과 재생후에서는 상태가 다르고, 평면도의 재측정을 행할 필요가 있다. 그와 함께 재생전의 평면도가 높아도 재생후에는 낮게 되는 일이 있다. 평면도의 크래스 분류는 선별법에 의한 것으로서, 높은 평면도의 마스크 기판(또는 블랭크)의 출현율은 낮다. 통상의 마스크의 재생법에는 이와 같은 문제가 생긴다.

<198> 본 실시형태에서는 이와 같은 과제를 해결하는 방법을 제공하는 것이다. 본 실시형태를 마스크의 재이용 순서를 나타낸 도 42와 블랭크의 구조를 나타낸 도 43 및 도 44를 이용하여 설명한다.

<199> 먼저, 유리 블랭크의 평면도를 측정한다(공정 701). 이어서, 예컨대 관리번호, 평면도, 적응 노광파장 등의 정보를 문자, 기호, 바코드 등의 표시로 바꾸어 메탈 프레임에 기입한다(공정 702).

<200> 여기서, 도 43의 (a)는 블랭크의 평면도이며, (b)는 그 단면도이다. 도 43에는 관리번호(11a), 평면도 등의 품질정보(11b) 및 적응 노광 파장정보(11c) 등과 같은 마스크 정보 패턴(블랭크 정보 패턴)이 메탈 프레임(차광패턴(4a))의 일부가 제거되어 문자표시된 경우가 예시되어 있다. 이 경우는 메탈 프레임(차광패턴(4a))에 정보를 기입한 경우를 예시했지만, 마스크 기판(1) 상의 광투과 영역에 메탈 패턴을 형성함으로써, 이들의 정보를 기입해도 좋다.

<201> 또, 도 44의 (a)는 다른 예의 블랭크의 평면도이며, (b)는 그 단면도이다. 도 44는 메탈을 이용하지 않는 블랭크로서, 관리번호(11a), 평면도 등의 품질정보(11b) 및 적응 노광 파장정보(11c) 등과 같은 마스크 정보 패턴이 마스크 기판(1)의 제2의 주면의 주변영역에 부분적으로 요부를 넣는 것으로 형성한 경우가 예시되어 있다. 마스크 정보 패턴으로서는 바코드를 이용했다. 마스크 기판(1)의 요부를 형성할 때는 패턴면(제1의 주면)과 반대면측의 제2의 주면에 요부를 형성하여 두는 것이 차광패턴 형성용의 레지스트막의 도포 이그러짐 등이 발생하기 어렵게 하는 것이 바람직하다. 단, 노광장치의 흡착면에 요부를 형성해서는 안된다. 또한, 도 44에는 요부표시와 메탈 인자를 병용하고 있지만, 한쪽만이라도 좋다.

<202> 이상과 같은 식별자 형성공정 후, 블랭크의 패턴 형성면 상에, 차광패턴 형성용의 레지스트막을 도포하고(공정 703), 마스크 패턴을 묘화한다(공정 704). 현상을 행하여 블랭크 상에 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을

형성하여(공정 705), 마스크(레지스트 마스크)를 제조한다. 이어서, 상기 실시형태 1과 마찬가지로 하여, 이 마스크를 사용한 웨이퍼 노광에 의한 결함검사를 행한 후(공정 706, 707), 웨이퍼 노광을 행한다(공정 708). 결함검사에서 불합격이 된 마스크나 웨이퍼 노광 사용이 끝난 마스크는 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리하고, 세정, 이물검사를 거쳐(공정 709 ~ 711), 앞에서 서술한 마스크 정보 패턴을 기초로 용도 및 그레이드 분류하여, 보관 관리한다(공정 712). 그리고, 용도나 필요 그레이드에 따른 재생 블랭크를 그 중에서 출고하고, 다시 레지스트막의 도포공정(공정 703)에서 상기 순서에 따라 재생 마스크(레지스트 마스크)를 제작했다.

<203> 본 실시형태에 의하면, 상기 실시형태 1 ~ 6에서 얻어진 효과 외에, 이하의 효과를 얻는 것이 가능하다.

<204> 즉, 마스크 정보가 재생공정에서 제거되지 않는 구조로 되어 있기 때문에, 용도, 품질에 맞는 재생 블랭크를 효율적으로 공급하는 것이 가능하게 된다. 또, 본 재생공정에서는 연마를 이용하지 않으므로 블랭크의 평면도는 변하지 않는다. 관리번호 등에서 제작시의 평면도 정보를 사용할 수 있으며, 평면도를 재측정하지 않아도 된다. 이 때문에, 극히 간단하게 더욱이 단시간 내에 품질이 높은 블랭크를 제공하는 것이 가능하게 된다. 즉, 평면도가 좋은 고품질 블랭크를 새롭게 입수하지 않고 반복하여 사용하는 것이 가능하게 된다. 또한, 관리번호 등의 마스크 정보를 판독함으로서, 특정의 재생 블랭크를 특정의 회사에 제공하는 것이 가능하게 된다. 또, 관리번호 등의 마스크 정보를 판독함으로써, 예컨대 레티클 얼라이어먼트 배치 정밀도, 플래트니스 면내 분포 등과 같은 블랭크 고유의 정보를 양호하게 관리하는 것이 가능하게 된다.

<205> (실시형태 8)

<206> 본 실시형태 8은 본 발명의 기술사상을, 예컨대 트윈・웰(twin well)방식의 CMIS(Complementary MIS)회로를 가지는 반도체 집적회로장치의 제조에 적용한 경우에 대해 설명한다.

<207> 도 45, 그 제조공정 중에서의 웨이퍼(6)의 요부 단면도이다. 웨이퍼(6)는 예컨대 평면이 원형모양의 반도체 박판(薄板)으로 이루어진다. 웨이퍼(6)를 구성하는 반도체 기판(6s)은 예컨대 n-형의 실리콘(Si) 단결정으로 이루어지며, 그 상부에는 예컨대 n웰(NWL) 및 p웰(PWL)이 형성되어 있다. n웰(NWL)에는 예컨대 인 또는 비소(As)가 도입되어 있다. 또, p웰(PWL)에는 예컨대 붕소가 도입되어 있다.

<208> 이 반도체 기판(6s)의 주면에는 예컨대 산화실리콘막으로 이루어지는 분리용의 필드 절연막(12)이 LOCOS(Local Oxidization of Silicon)법 등에 의해 형성되어 있다. 또한, 분리부는 홈 형상이라도 좋다. 즉, 반도체 기판(6s)의 두께방향으로 파여진 홈 내에 절연막을 매립함으로써 분리부를 형성해도 좋다. 이 필드 절연막(12)에 의해 둘러쌓인 활성영역에는 nMIS(Qn) 및 pMIS(Qp)가 형성되어 있다.

<209> nMIS(Qn) 및 pMIS(Qp)의 게이트 절연막(13)은 예컨대 산화실리콘막으로 이루어지며, 열산화법에 의해 형성되어 있다. 또, nMIS(Qn) 및 pMIS(Qp)의 게이트 전극(14)은 웨이퍼(6)의 주면상에, 예컨대 저저항 폴리실리콘으로 이루어지는 게이트 형성용의 도체막을 CVD법 등에 의해 퇴적한 후, 그 막을 상기 마스크를 이용한 포토리소그래피 기술과 통상의 에칭 기술에 의해 패턴 가공함으로써 형성되어 있다. 특히 한정되지 않지만, 게이트 길이는 예컨대 0.15㎛ 정도이다.

<210> nMIS(Qn)의 소스 또는 드레인을 형성하는 반도체 영역(15)은 게이트 전극(14)을 마스크로 하여, 예컨대 인 또는 비소를 반도체 기판(6s)에 이온 주입법 등에 의해 도입함으로써, 게이트 전극(14)에 대해 자기정합적으로 형성되어 있다. 또, pMIS(Qp)의 소스 또는 드레인을 형성하는 반도체 영역(16)은 게이트 전극(14)을 마스크로 하여, 예컨대 붕소를 반도체 기판(6s)에 이온 주입법 등에 의해 도입함으로써, 게이트 전극(14)에 대해 자기정합적으로 형성되어 있다.

<211> 단, 상기 게이트 전극(14)은 예컨대 저저항 폴리실리콘의 단체막으로 형성되는 것에 한정되지 않고 여러가지 변경 가능하며, 예컨대 저저항 폴리실리콘막 상에 텅스텐 실리사이드나 코발트 실리사이드 등과 같은 실리사이드층을 설치하여 이루어지는, 이른바 폴리사이드 구조로 해도 좋고, 예컨대 저저항 폴리실리콘막 상에, 질화티탄이나 질화텅스텐 등과 같은 배리어 도체막을 통해 텅스텐 등과 같은 금속막을 설치하여 이루어지는, 이른바 폴리메탈 구조로 해도 좋다.

<212> 이와 같은 반도체 기판(6s) 상에, 도 46에 나타내는 바와 같이, 예컨대 산화실리콘막으로 이루어지는 층간절연막(17a)을 CVD법 등에 의해 퇴적한 후, 그 상면에 폴리실리콘막을 CVD법 등에 의해 퇴적한다. 이어서, 그 폴리실리콘막을, 마스크를 이용한 포토리소그래피 기술 및 에칭에 의해 패터닝 한 후, 그 패터닝된 폴리실리콘막의 소정 영역에 불순물을 도입함으로써, 폴리실리콘막으로 이루어지는 배선(18L) 및 저항(18R)을 형성한다.

<213> 그 후, 도 47에 나타내는 바와 같이, 반도체 기판(6s) 상에, 예컨대 산화실리콘막으로 이루어지는 HLD막(17b)을

퇴적한 후, 층간절연막(17a) 및 HLD막(17b)에 반도체 영역(15, 16) 및 배선(18L)의 일부가 노출하도록 콘택트 홀(19)을, 상기 마스크를 이용한 포토리소그래피 기술 및 에칭에 의해 천공한다. 또한, 반도체 기판(6s) 상에, 예컨대 티탄(Ti), 질화티탄(TiN) 및 텅스텐(W)으로 이루어지는 금속막을 순차 스퍼터링법 및 CVD법 등에 의해 퇴적한 후, 그 금속막 상에, 상기 마스크를 이용한 포토리소그래피로 레지스트 패턴을 형성한 후, 에칭함으로써, 도 48에 나타내는 바와 같이, 제1층 배선(20L)을 형성한다. 이 이후는 제1층 배선(20L)과 동일하게 제2층 배선 이후를 형성하고, 반도체 집적회로장치를 제조한다.

<214> 예컨대 커스텀 LSI 제품에서는, 특히, 제1층 배선을 중심으로 마스크 디버그(마스크의 수정이나 변경을 포함한다)가 행해지는 일이 많다. 마스크 디버그에서는 소량의 웨이퍼 노광을 행하는 것만으로 그 마스크는 필요없게 되며, 또, 1제품을 제조하는데 필요한 마스크 매수도 많게 되므로, 이 공정에 본 발명의 기술사상을 적용함으로써, 큰 비용 절감효과를 얻을 수 있다.

<215> (실시형태 9)

<216> 본 실시형태는 회사 사이에서의 마스크의 흐름과 요금의 결정방법에 관한 것이다. 도 49는 본 실시형태의 마스크의 흐름의 개요의 일예를 나타낸 것으로, 이 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 여기서 이용하는 블랭크로서는 상기 도 8, 9, 10, 21의 블랭크를 예시할 수 있다. 또, 차광패턴이나 차광막을 차광부라고 생략한다.

<217> A사(블랭크 공급업자)는 블랭크를 공급하는 업자로 블랭크 메이커, 혹은 블랭크 재생업자이다. A사는 유저의 요구에 따른 품질의 블랭크를 유저에 공급함과 동시에 재생으로 돌리는 블랭크를 회수한다. B사 및 C사(마스크 사용업자)는 자사 내에 마스크 숍을 가지는 IC 파운더리 혹은 IC 칩 메이커이다. D사 및 E사(마스크 사용업자)는 마스크 메이커이며, F사 및 G사(마스크 사용업자)는 자사 내에 마스크 숍을 가지지 않는 IC 칩 메이커이다. 단, 마스크의 흐름이 본질이며, 각 회사는 예시에 지나지 않는다. 예컨대 업자의 수는 이 수에 한정되는 것이 아니고, 예컨대 IC 메이커는 H사, I사로 수가 증가해도 상관없다. 또, F사나 G사는 IC 파운더리라도 상관없다. 또한, 여기서는 제품으로서 IC(Integrated Circuit)로 표현하고 있지만, 이것은 실리콘이나 갈륨비소(GaAs)를 기판으로 하는 반도체 IC 외, TFT패널, 액정패널 등, 여러가지의 제품을 대표하는 일예에 지나지 않는다.

<218> A사는 적응 노광파장, 평면도 등의 그레이드를 나타내는 식별자와 관리번호가 상기 실시형태 7에 나타낸 방법으로 형성된 블랭크를 입수 또는 자사 내에서 제작하여, 보호 관리해 둔다. 여기서, 유저가 요구할 때는 관리번호를 생략해도 좋다. 유저의 즉납요구에 즉응하기 위해, 그레이드마다 분류하여 보관 관리하는 것이 바람직하다.

<219> 유저(여기서는 B ~ E사)는 A사에 발주를 내고 블랭크를 출하하여 받는다. B사에 납입된 블랭크는 상기 실시형태 1, 2에서 서술한 방법에 의해 레지스트 도포, 마스크 묘화, 현상, 웨이퍼 노광, 결함검사를 행한다. 결함검사가 불합격일 때는 B사 내에서 마스크에서의 레지스트막으로 이루어지는 차광부를 박리하고, 그 마스크를 A사가 회수하게 한다. 결함검사에 합격하면 그 마스크는 웨이퍼 노광에 사용하고, 마스크가 필요없게 된 시점에서 마스크 상의 레지스트막으로 이루어지는 노광부를 박리한다. 자사 내에서 마스크 상의 레지스트막으로 이루어지는 차광부를 박리함으로써 패턴 데이터 등의 기밀사항이 사외로 누설될 걱정이 없게 된다. 파운더리에서는, 특히 고객정보의 누설이 있어서는 안되므로 이것은 중요한 것이다.

<220> C사에 있어서도 동일한 공정으로 마스크를 제작하고, 사용하지만, 결함검사 불합격의 마스크와 웨이퍼 노광이 필요없는 마스크는 레지스트막의 차광부를 박리할 필요없이 A사가 회수하게 한다.

<221> D사에 납입된 블랭크는 레지스트막의 도포, 결함검사, 마스크 묘화, 현상을 행하고 마스크로서 F사나 G사의 IC 메이커로 출하한다. 결함검사가 불합격이 된 경우는, 레지스트막으로 이루어지는 차광부를 박리하여 A사로 보낸다. F사는 그 마스크를 사용하여 웨이퍼 노광하고, 웨이퍼 상의 패턴을 결함검사하여 마스크 결함의 유무를 판정한다. 합격인 경우는 웨이퍼 노광에 사용한다. 불합격의 경우도 마스크가 필요없게 된 경우도 D사로 되돌린다. D사에서는, 레지스트막으로 이루어지는 차광부를 박리하고, A사로 보낸다. G사도 F사와 마찬가지로 그 마스크를 사용하여 웨이퍼 노광하고, 웨이퍼 상의 패턴을 결함검사하여 마스크 결함의 유무를 판정한다. 단, G사에서는 F사와 달리, 결함검사가 불합격인 경우도 필요없게 된 경우도 A사에 되돌린다.

<222> A사에 되돌아온 마스크는, 레지스트막으로 이루어지는 차광부가 피착되어 있는 경우는, 먼저, 그 레지스트막의 박리를 행하고, 세정을 행한다. 그 레지스트막이 이미 박리되어 있는 경우는 세정을 행한다. 그 후, 이물검사를 행한다. 이물검사의 합격 기준은 기준 사이즈 이상의 이물이 기준수 이하로 되는 것이다. 여기서 이물은 부착이물 외에, 흠 등의 이그러짐 결함도 포함된다. 이물이 남아있는 경우는 다시 세정과 이물검사를 행한다. 기준 회수 이상의 세정을 행해도 이물검사에 합격하지 않는 마스크는 파기한다. 이물검사에 합격한 마스크는 그레이드 식별자나 관리번호를 기초로 평면도나 적응 파장의 그레이드 분류를 행한다. 또, 필요에 따라 적응 파장의

광에 대한 투과율을 측정한다. 이들 그레이드마다, 이 마스크 블랭크를 분류하여 보관하고, 유저의 요청에 따라, 요구에 맞는 그레이드의 블랭크를 재생 블랭크로서 출하한다. 또한, 여기서의 분류란, 그룹화되어 관리되고 있는 것을 의미하고, 반드시 그룹화하여 보관해 둘 필요는 없다. 블랭크의 의뢰나 마스크의 재생의뢰 등은 각 회사 또는 각 부서의 담당자가 A사 등이 준비한 홈페이지 또는 통신 에리어에 대해 인터넷 회선 또는 전용회선과 같은 통신회로선을 통해 액세스함으로써 행하는 것이 가능하게 되어 있다. 물론, 전화회선이나 다른 통신수단 등에 의해 상기 의뢰를 행하는 것도 가능하게 되어 있다. 이와 같이 함으로써, 마스크의 제조 및 재생의 순환을 효율적으로 행하는 것이 가능하게 된다. 또, A사는 블랭크나 마스크의 재생에 관한 정보를 광역적으로 더욱이 즉석에서 공급하는 것이 가능하게 된다. 또한, 상기의 예에서도 레지스트 마스크를 결함검사할 때 테스트 노광을 행하는 경우에 대해서 설명하고 있지만, 레지스트 마스크의 결함검사는 상기 실시형태 1과 마찬가지로, 테스트 노광하는데 한정되지 않고, 노광함 없이 마스크의 결함을 검사하는 방법을 채용해도 좋다.

<223> 이와 같은 마스크의 흐름에 있어서, A사와 B사와의 사이의 거래 요금을, 예컨대 이하와 같이 했다.

<224> 먼저, A사가 B사에 출하하는 플랭크의 출하량에 따라 B사가 A사에 인도하는 블랭크의 가격을 바꾸거나 혹은 A사가 B사에 출하하는 블랭크의 출하량에 대한 B사가 A사에 인도하는 블랭크의 회수량의 비, 즉, 회수율에 따라 블랭크의 출하가격을 바꾼다. 또, A사는, 회수하는 블랭크의 평면도 그레이드 및 적응 파장에 따라 회수 블랭크의 가격을 바꾼다. 이와 같이 하면 블랭크의 회수율이 올라가고, 따라서, 재이용율도 올라감으로 계(系) 전체로서 블랭크에 드는 비용이 내려간다. 이 효과는 특히 높은 그레이드의 블랭크에 있어서 크다. A사는 블랭크 재생처리 업무 및 블랭크 관리업무를 통해 이익을 얻을 수 있고, B사는 필요없게 된 블랭크를 활용함으로써 비용 절감을 도모할 수 있다는 효과를 얻을 수 있다. 이 관계는 A사와 C사와의 사이 및 A사와 D사와의 사이에서도 마찬가지이다. 또한,이 리사이클 시스템에 의해 자원 절약이 진행되고 사회환경에도 효과가 있다.

<225> 또, G사와 같이 A사가 직접 블랭크를 출하하고 있지 않은 업자로부터도 그레이드 표시가 있는 블랭크를 그 그레이드(평면도 및 적응 파장)에 따른 가격으로 A사는 인수한다. A사는 조달 비용이 그 가치에 적당한 것이므로 이익을 내기 쉽다. 또, A사는 A사의 관리번호가 붙은 블랭크를 통상의 블랭크보다 높은 가격으로 인수한다. 자사의 블랭크가 아닌 경우, 제조번호 등을 붙이는 공정이 필요하게 되어 고비용이 될 뿐아니라, 다른 블랭크 재생업자에 넘어가, 회수율이 내려가는 것을 방지하기 위해서 이다. 회수율이 내려가면 신품 블랭크의 비율이 올라가고, A사는 고비용이 되기 때문이다.

<226> 본 실시형태에 의하면, 마스크의 제조, 마스크의 재생 및 그 마스크를 이용한 제품의 제조 사이의 연휴를 효율적으로 행할 수 있다. 또, 자원의 유효활용이 가능하게 된다. 이들에 의해, 경제 및 산업의 향상을 촉진시키는 것이 가능하게 된다.

<227> 이상, 본 발명자에 의해 행해진 발명을 실시형태에 기초하여 구체적으로 설명했지만, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것이 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러가지 변경 가능한 것은 말할 필요도 없다.

<228> 예컨대, 상기 실시형태 9에 있어서, A사는 차광부 형성용의 레지스트막을 도포한 블랭크를 각 사에 공급할 수도 있다. 이 경우, 각 회사는 레지스트 도포의 다음의 공정부터 마스크 제조 혹은 재생을 행하면 좋다.

<229> 또, 상기 실시형태 9에 있어서, F사 또는 G사는 마스크의 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 제거한 후, 그렇게 함으로써 얻어진 블랭크를 D사 또는 A사에 반환해도 좋다.

<230> 이상의 설명에서는 주로 본 발명자에 의해 행해진 발명을 그 배경이 된 이용분야인 CMIS회로를 가지는 반도체 집적회로장치의 제조방법에 적용한 경우에 대해 설명했지만, 그것에 한정되는 것이 아니고, 예컨대 DRAM(Dynamic Random Access Memory), SDRAM(Static Random Access Memory) 또는 플래시 메모리(EEPROM ; Electric Erasable Programmable Read Only Memory) 등과 같은 메모리 회로를 가지는 반도체 집적회로장치, 마이크로 프로세서 등과 같은 논리회로를 가지는 반도체 집적회로장치 혹은 상기 메모리 회로와 논리회로를 동일 반도체 기판에 설치하고 있는 혼재형의 반도체 집적회로장치에도 적용할 수 있다. 이외에, 예컨대 반도체장치, 초전도장치, 마이크로 머신, 자기헤드, 전자 디바이스 또는 액정패널 등의 제조에 이용되는 포토리소그래피 기술에 적용하는데 유효하다.

발명의 효과

<231> 본원에 의해 개시되는 발명 중, 대표적인 것에 의해 얻어지는 효과를 간단하게 설명하면, 이하와 같다.

<232> (1). 본 발명에 의하면, 마스크에 형성된 레지스트막으로 이루어지는 차광패턴을 박리한 후, 그 마스크에 레지스트막으로 이루어지는 새료운 차광패턴을 형성하는 것으로 마스크를 재생함으로써, 마스크를 재이용하는 것이

가능하게 된다.

<233> (2). 상기 (1)에 의해, 마스크의 비용을 낮추는 것이 가능하게 된다.

<234> (3). 상기 (1)에 의해, 자원 절약, 환경대책의 면에서도 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1의 (a)는 본 발명의 일실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도, (c) 및 (d)는 (b)의 요부 확대 단면도,

<2> 도 2의 (a)는 본 발명의 일실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<3> 도 3의 (a)는 본 발명의 일실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<4> 도 4는 본 발명의 일실시형태인 포토마스크의 제조기술의 플로우챠트 도면,

<5> 도 5의 (a)는 본 발명의 일실시형태인 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<6> 도 6의 (a)는 도 5에 연결되는 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<7> 도 7의 (a)는 도 6에 연결되는 도 1의 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<8> 도 8의 (a)는 도 7에 연결되는 도 1의 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<9> 도 9의 (a)는 도 2의 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<10> 도 10의 (a)는 도 2의 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<11> 도 11의 (a)는 도 8에 연결되는 도 1의 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<12> 도 12의 (a)는 패턴 형성공정에서의 반도체 웨이퍼의 요부 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<13> 도 13의 (a)는 도 12에 연결되는 패턴 형성공정에서의 반도체 웨이퍼의 요부 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<14> 도 14의 (a)는 도 13에 연결되는 패턴 형성공정에서의 반도체 웨이퍼의 요부 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<15> 도 15의 (a)는 본 발명의 일실시형태인 도 1의 포토마스크의 재생공정에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<16> 도 16의 (a)는 도 15에 연결되는 도 1의 포토마스크의 재생공정에서의 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<17> 도 17의 (a)는 도 16에 연결되는 도 1의 포토마스크의 재생공정에서의 일예의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<18> 도 18의 (a)는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도, (c) 및 (d)는 (b)의 요부 확대 단면도,

<19> 도 19의 (a)는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<20> 도 20의 (a)는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<21> 도 21의 (a)는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<22> 도 22의 (a)는 도 21에 연결되는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 요부 확대 단면도,

<23> 도 23의 (a)는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 재생공정에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 요부 확대 단면도,

<24> 도 24의 (a)는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 재생공정에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 요부 확대 단면도,

<25> 도 25의 (a)는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 재생공정에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 요부 확대 단면도,

<26> 도 26의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 단면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<27> 도 27의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<28> 도 28의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<29> 도 29는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 제조기술의 플로우챠트 도면,

<30> 도 30의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 도 26의 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<31> 도 31의 (a)는 도 30에 연결되는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<32> 도 32의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 도 27의 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<33> 도 33의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 도 28의 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<34> 도 34의 (a)는 도 31에 연결되는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 제조공정 중에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<35> 도 35의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 도 26의 포토마스크의 재생공정에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 요부 확대 단면도,

<36> 도 36의 (a)는 도 35에 연결되는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 재생공정에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<37> 도 37의 (a)는 도 36에 연결되는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 재생공정에서의 평면도, (b)는 (a)의 A-A선의 단면도,

<38> 도 38의 (a)는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 요부 평면도, (b)는 (a)에 의해 전사되는 패턴의 평면도, (c)는 (a)의 포토마스크의 재생 처리공정에서의 요부 평면도, (d)는 (c)의 포토마스크에 의해 전사되는 패턴의 평면도,

<39> 도 39의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 단면도, (b)는 (a)의 포토마스크의 재생 처리공정에서의 단면도,

<40> 도 40의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 단면도, (b)는 (a)의 포토마스크의 재생 처리공정에서의 단면도,

<41> 도 41은 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크 및 반도체 웨이퍼의 제조 플로우챠트 도면,

<42> 도 42는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크 및 반도체 웨이퍼의 제조 플로우챠트 도면,

<43> 도 43의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 단면도,

<44> 도 44의 (a)는 본 발명의 또 다른 실시형태인 다른 포토마스크의 평면도, (b)는 (a)의 단면도,

<45> 도 45는 본 발명의 실시형태인 포토마스크를 이용한 반도체 집적회로장치의 제조공정 중에서의 요부 단면도,

<46> 도 46은 도 45에 연결되는 반도체 집적회로장치의 제조공정 중에서의 요부 단면도,

<47> 도 47은 도 46에 연결되는 반도체 집적회로장치의 제조공정 중에서의 요부 단면도,

<48> 도 48은 도 47에 연결되는 반도체 집적회로장치의 제조공정 중에서의 요부 단면도,

<49> 도 49는 본 발명의 다른 실시형태인 포토마스크의 제조 및 재이용 경로를 설명하기 위한 설명도이다.

<50> (부호의 설명)

<51> 1 마스크 기판 2a 광투과 영역

<52> 2b,2c 광투과 패턴 2d 광투과 영역

<53> 2e 광투과 패턴 2f 광투과 영역

<54> 3 레지스트막 3a 차광패턴

<55> 3a1 흡광성유기막 3a2 감광성유기막

<56> 3b 차광막 3c~3f 차광패턴

<57> 4a~4d 차광패턴 4e 차광패턴

<58> 4f 차광막 5 레지스트막

<59> 5a 레지스트 패턴 6 반도체 웨이퍼

<60> 7 절연막 8 도체막

<61> 8a~8c 도체막 패턴 9 레지스트막

<62> 9a 레지스트 패턴 10 보호막

<63> 11a 관리번호 11b 품질정보

<64> 11c 적응 노광 파장정보 12 필드 절연막

<65> 13 게이트 절연막 14 게이트전극

<66> 15,16 반도체영역 17a 층간절연막

<67> 17b HLD막 18L 배선

<68> 18R 저항 19 콘택트홀

<69> 20L 제1층배선

<70> M1a,M1b,M1c 포토마스크

<71> M2a,M2b,M2c 포토마스크

<72> M3a,M3b,M3c 포토마스크

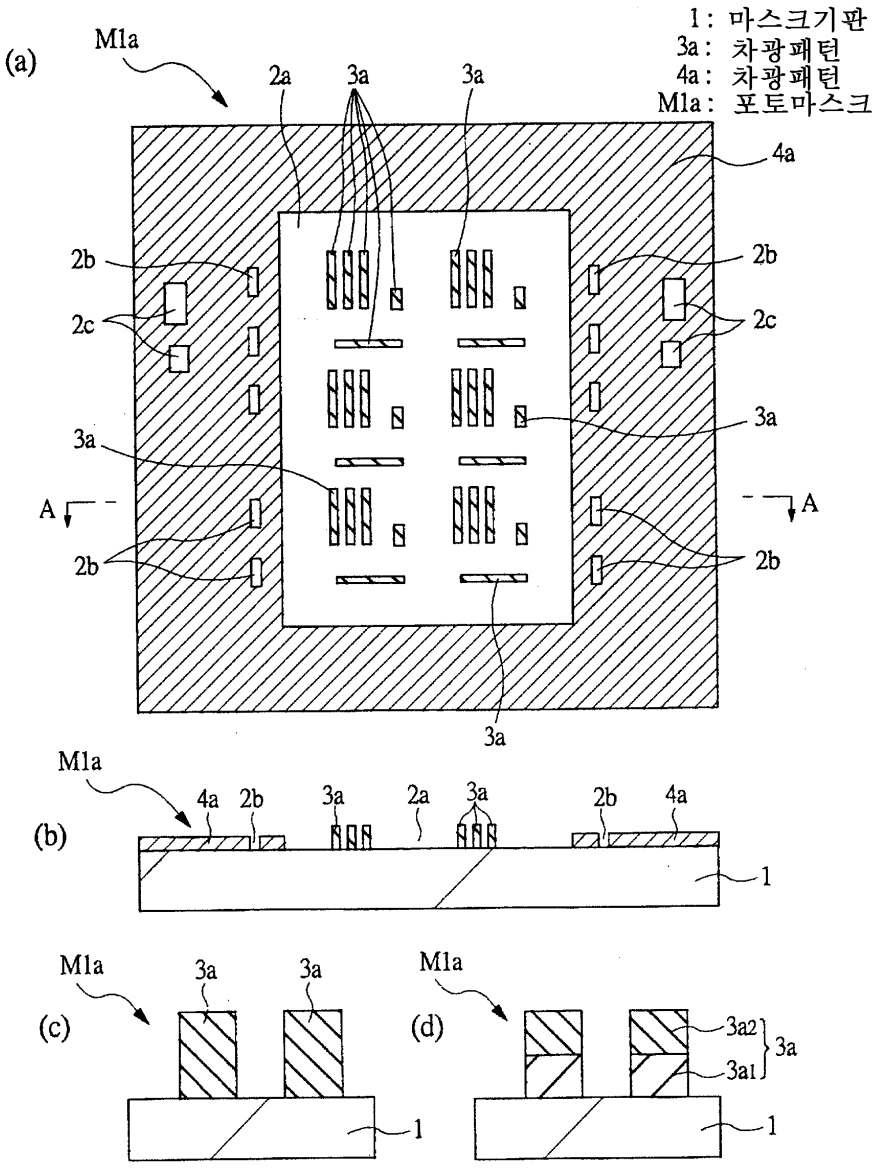
<73> M4,M5a,M5b 포토마스크

<74> Qp p채널형의 MIS·FET

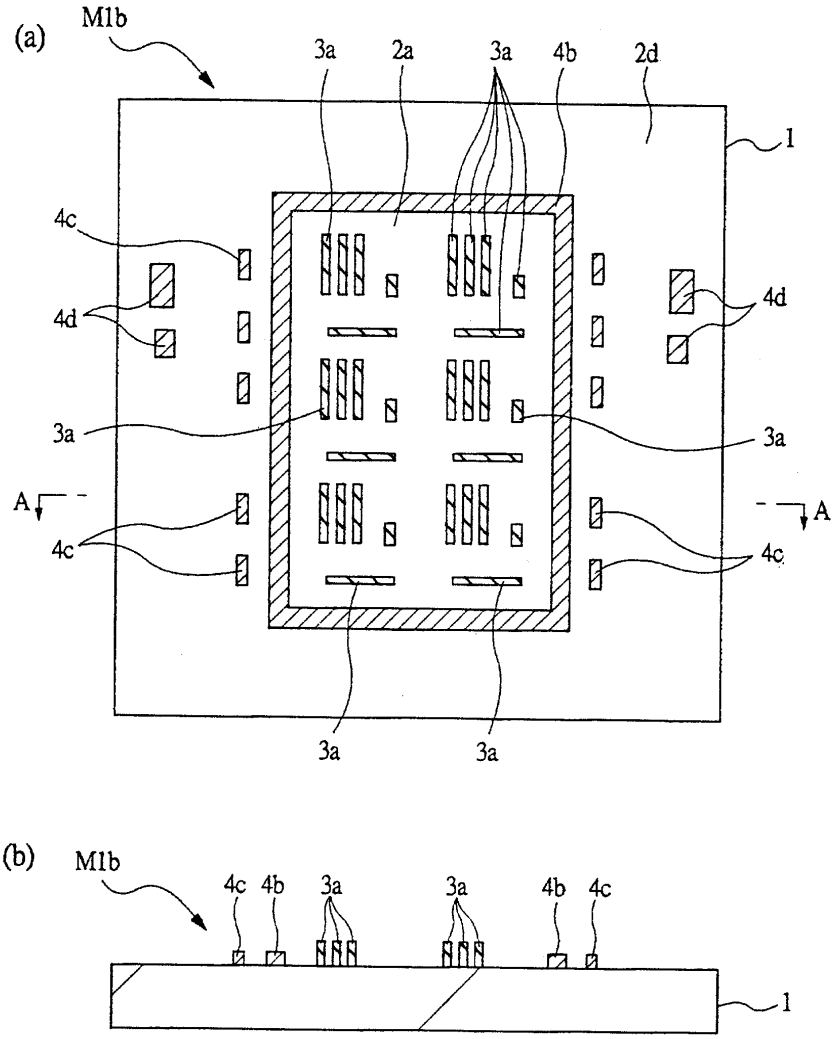
<75> Qn n채널형의 MIS·FET

도면

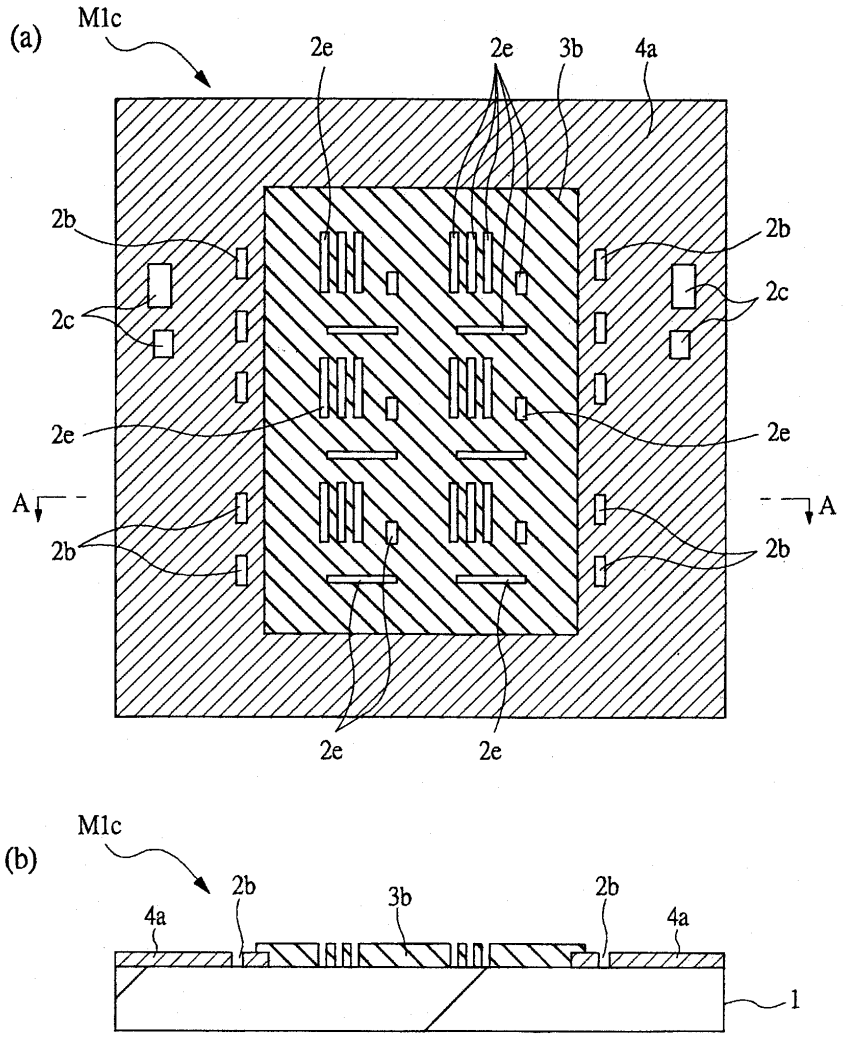
도면1


1 : 마스크기판
3a : 차광패턴
4a : 차광패턴
M1a : 포토마스크
(a)
M1a
2a
3a
3a
4a
2b
2c
2b
2c
3a
3a
A
A
2b
2b
3a
(b)
M1a
4a
2b
3a
2a
3a
2b
4a
1
(c)
M1a
3a
3a
1
(d)
M1a
3a2
3a1
3a
1

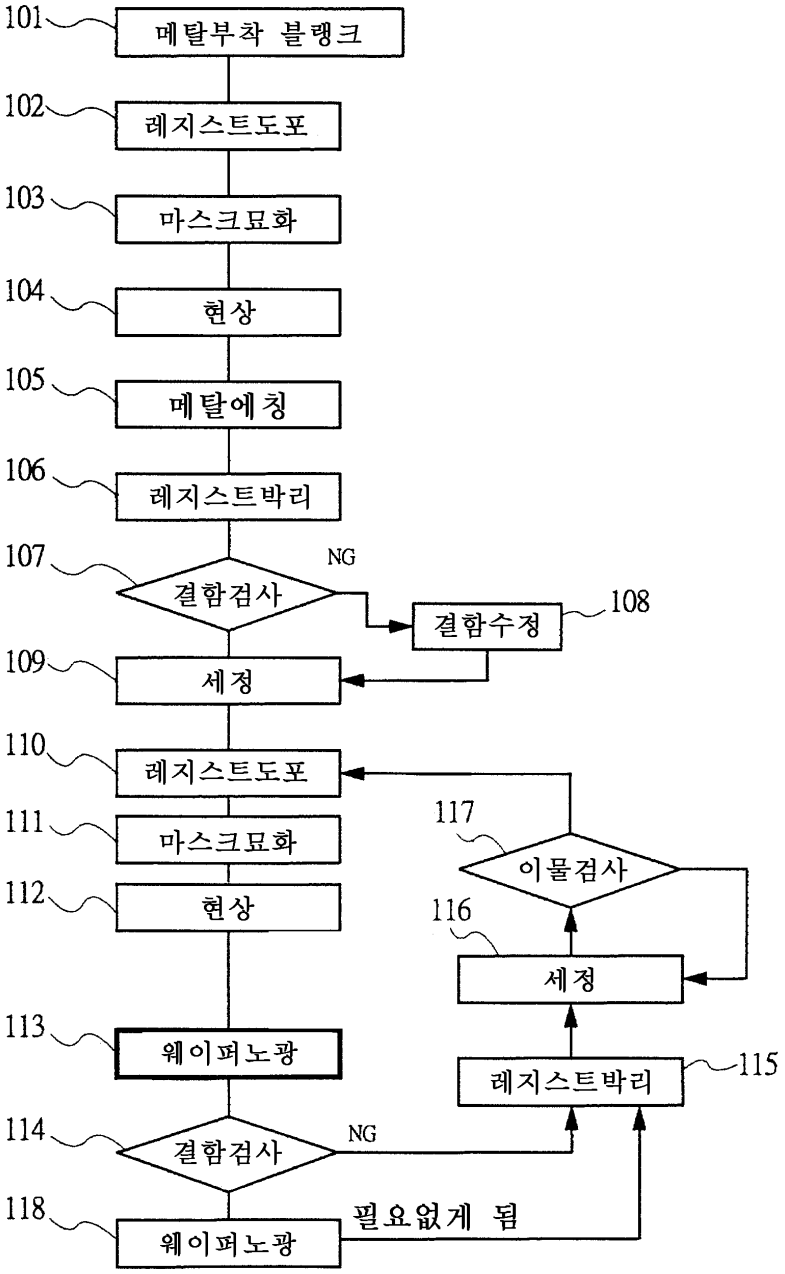
도면2


(a)
M1b
3a
2a
3a
4b
2d
1
4c
4d
4d
3a
3a
A
A
4c
4c
3a
3a
(b)
M1b
4c
4b
3a
3a
4b
4c
1

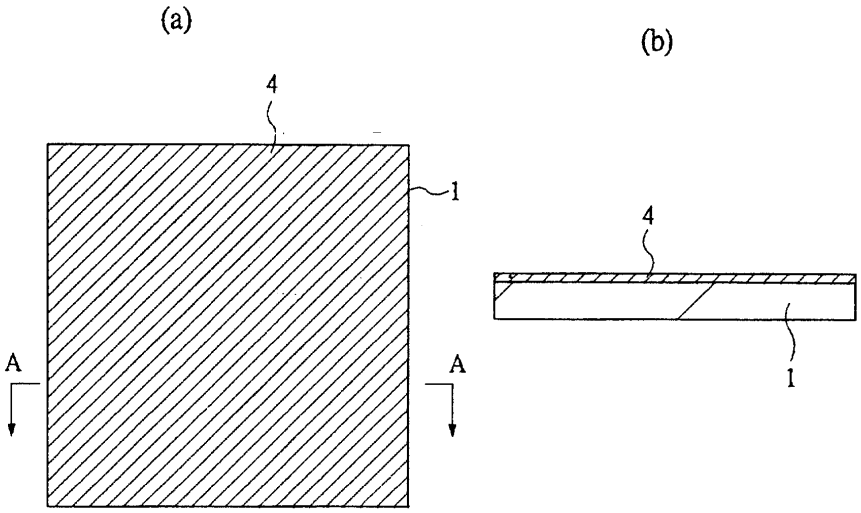
도면3



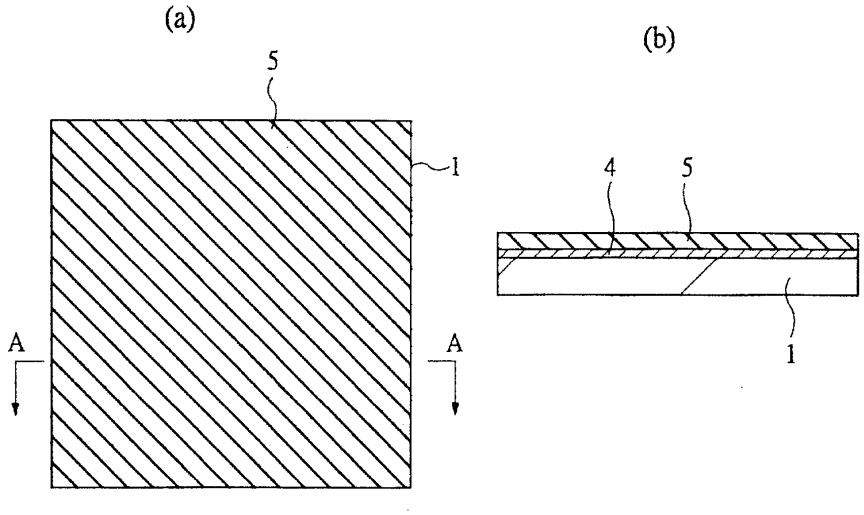
도면4


101
메탈부착 블랭크
102
레지스트도포
103
마스크묘화
104
현상
105
메탈에칭
106
레지스트박리
107
결함검사
NG
108
결함수정
109
세정
110
레지스트도포
111
마스크묘화
112
현상
113
웨이퍼노광
114
결함검사
NG
118
웨이퍼노광
필요없게 됨
117
이물검사
116
세정
115
레지스트박리

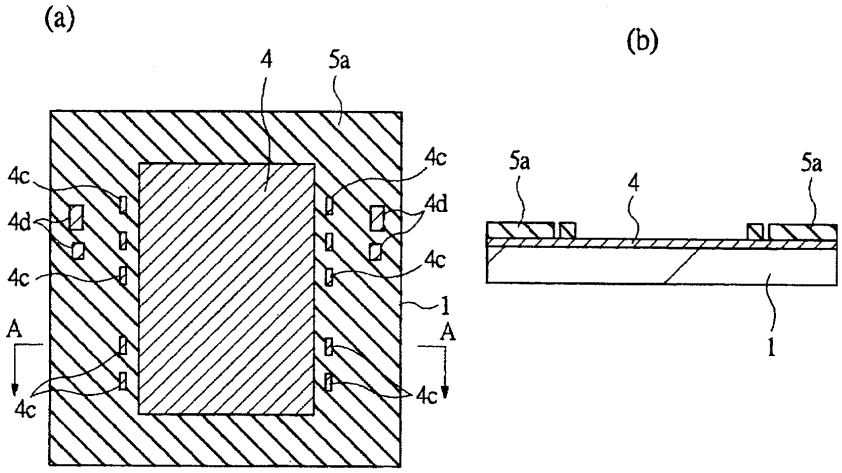
도면5



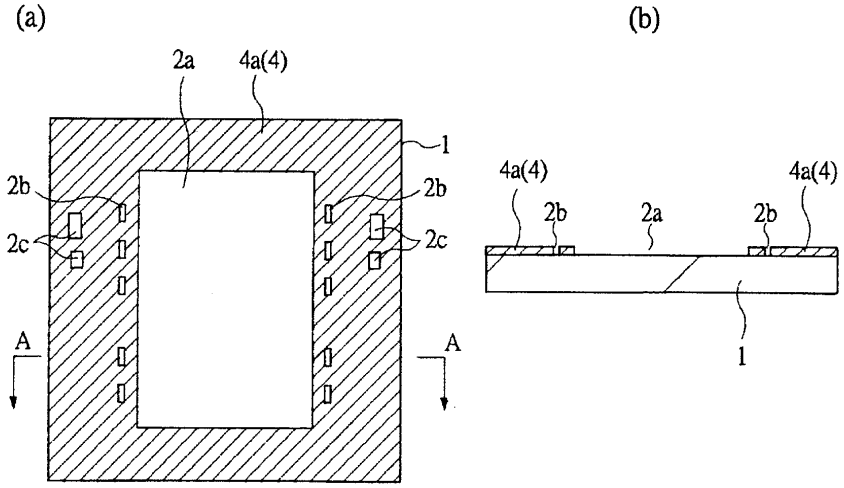
도면6



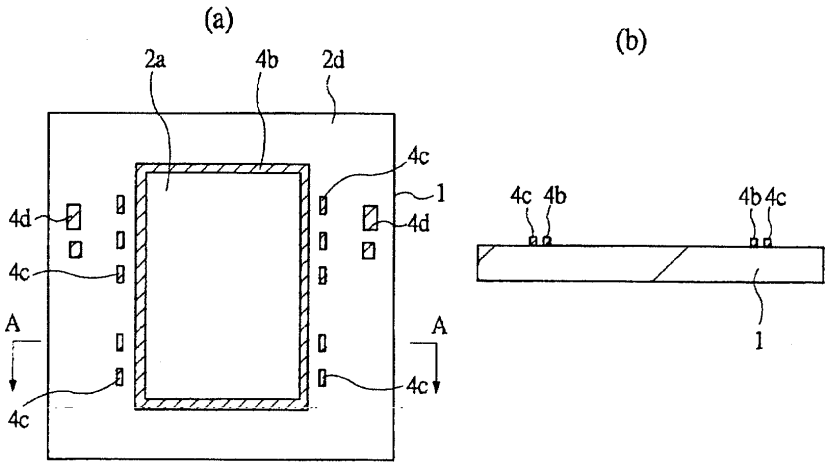
도면7


(a)
(b)
4
5a
4c
4d
4c
4c
4d
4c
1
A
A
4c
4c
5a
4
5a
1

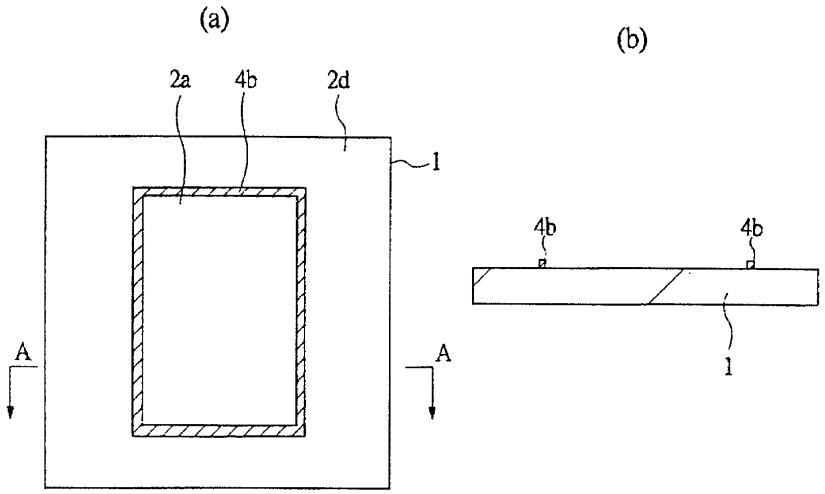
도면8


(a)
(b)
2a
4a(4)
1
2b
2c
2b
2c
A
A
4a(4)
2b
2a
2b
4a(4)
1

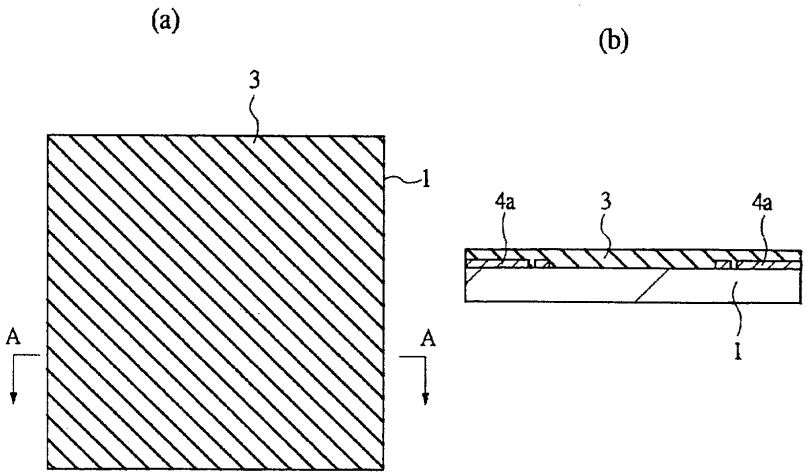
도면9



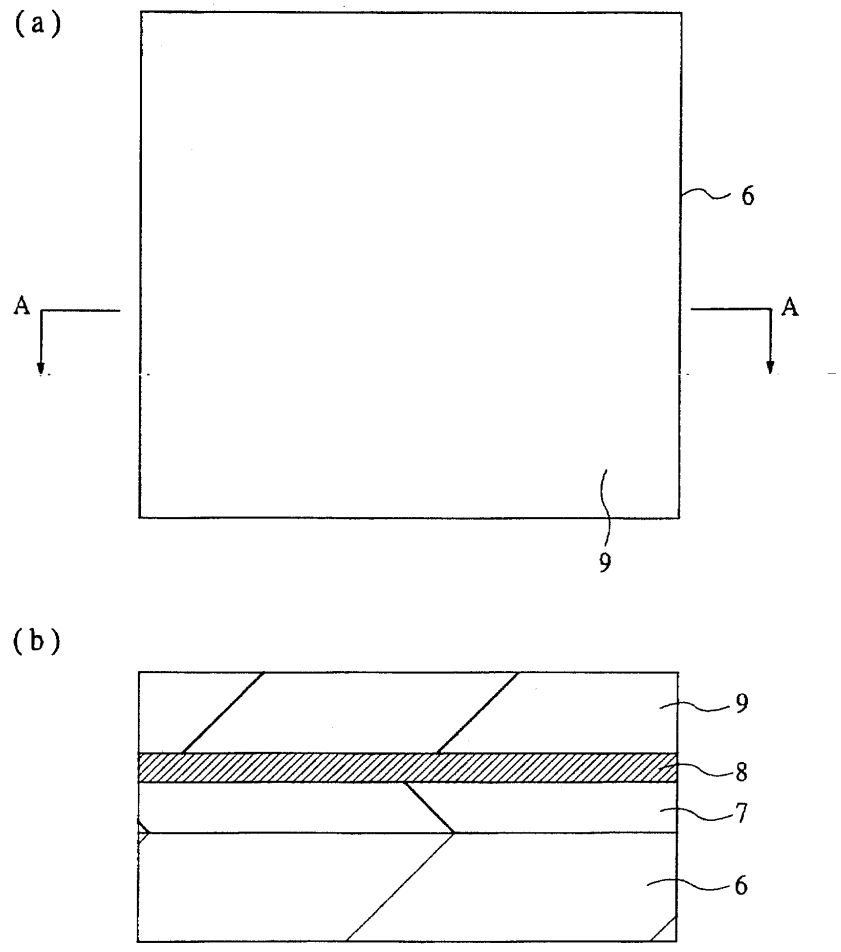
도면10



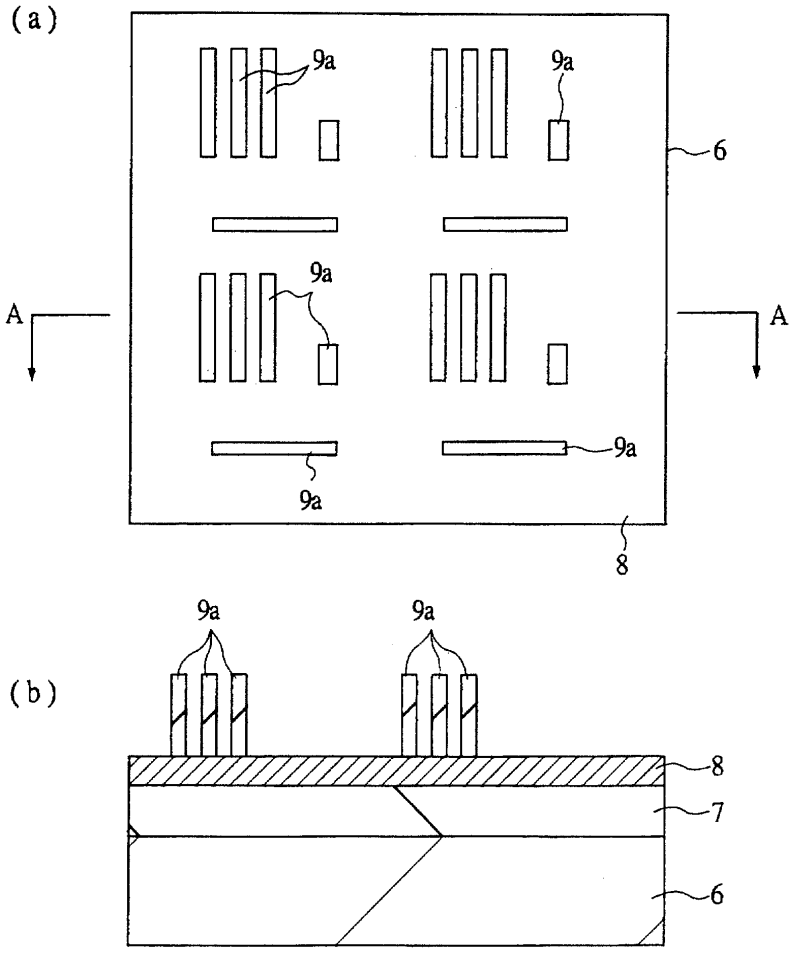
도면11



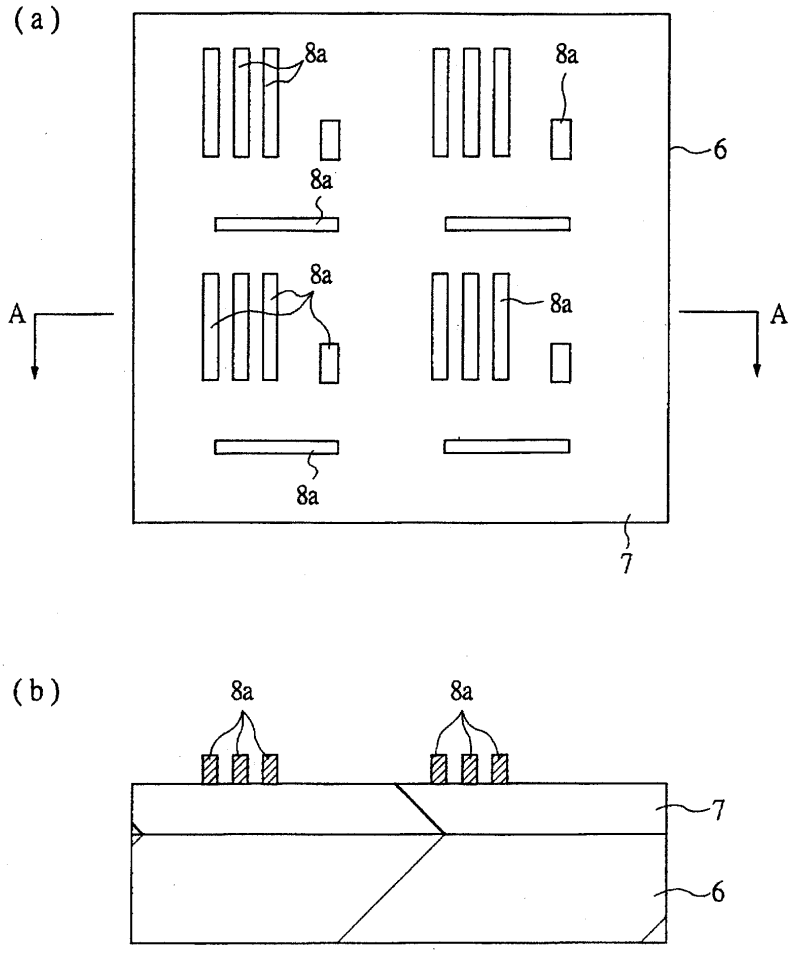
도면12



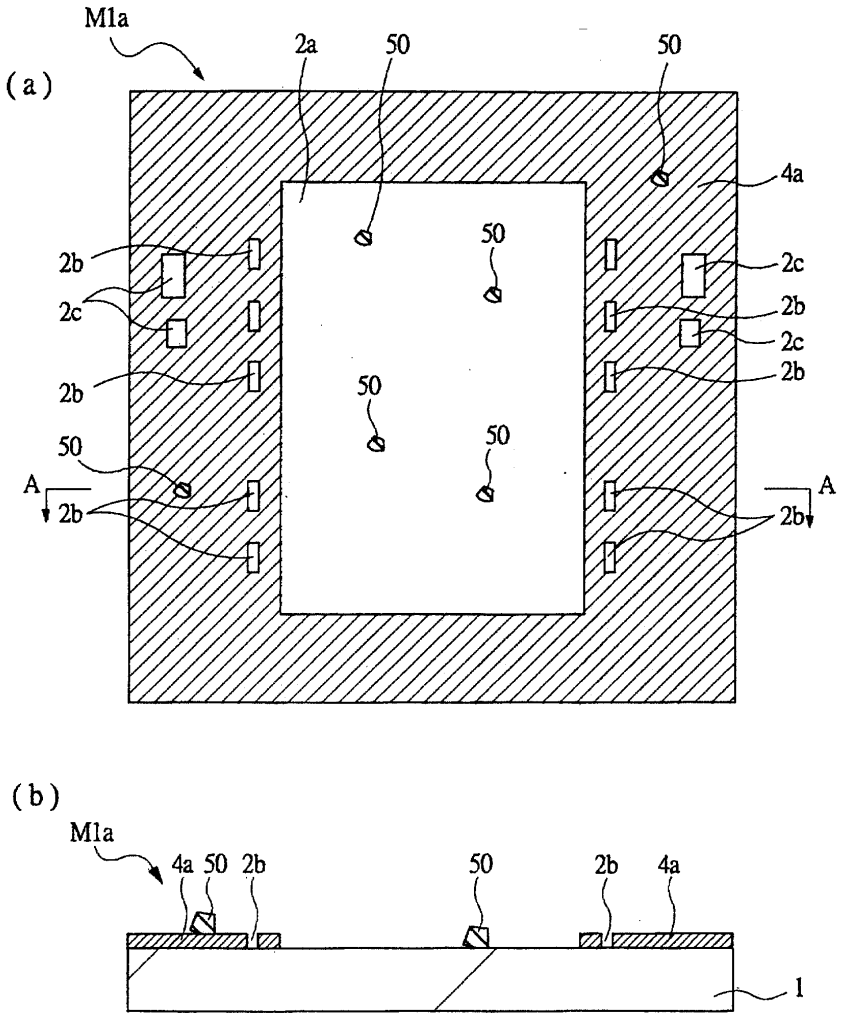
도면13



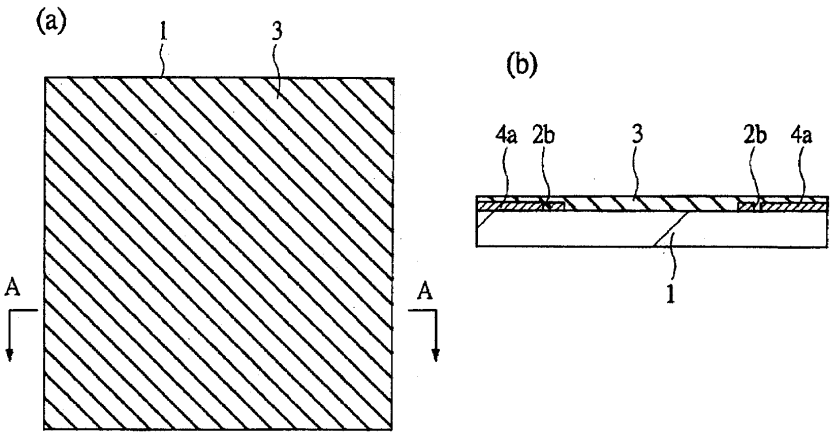
도면14



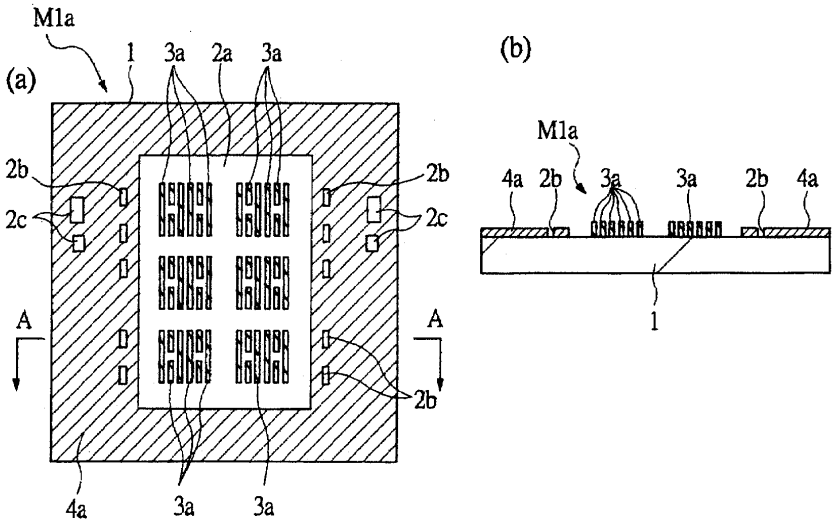
도면15


(a)
M1a
2a
50
50
4a
2b
2c
50
2c
2b
2b
2c
2b
50
50
50
A
2b
A
2b
(b)
M1a
4a
50
2b
50
2b
4a
1

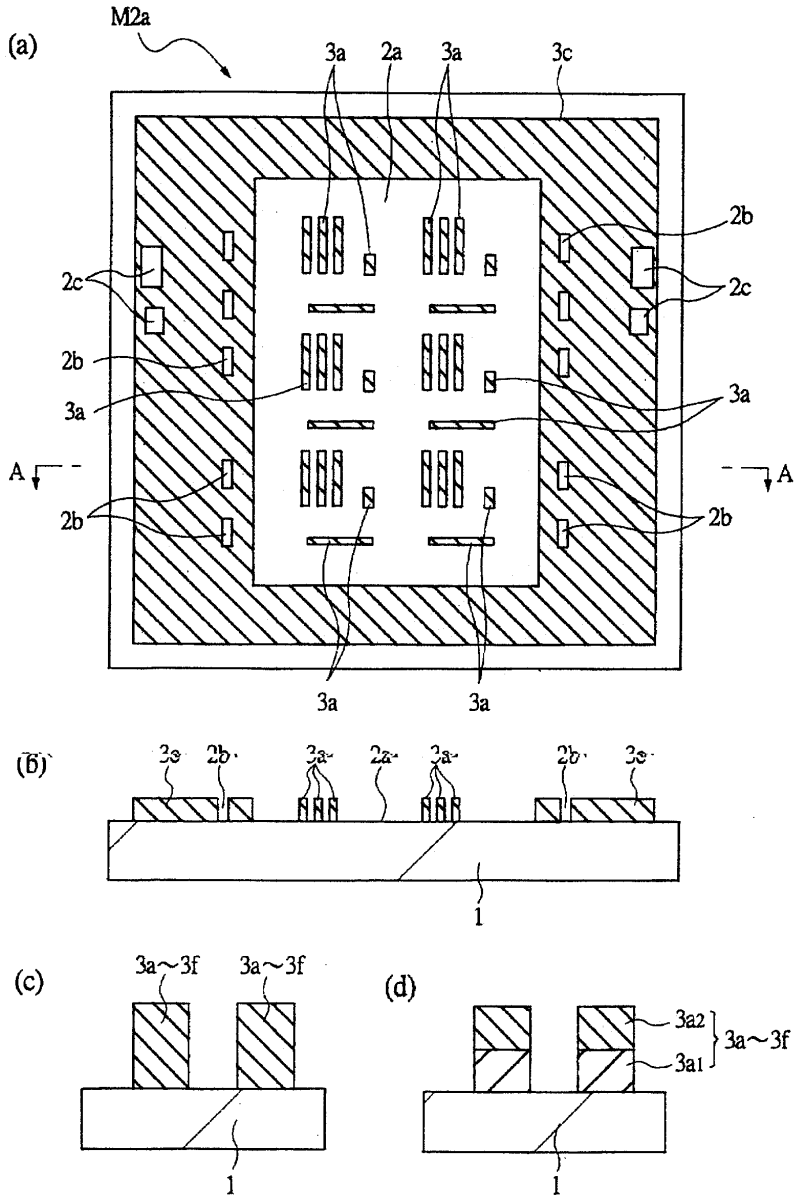
도면16


(a)
1
3
A
A
(b)
4a
2b
3
2b
4a
1

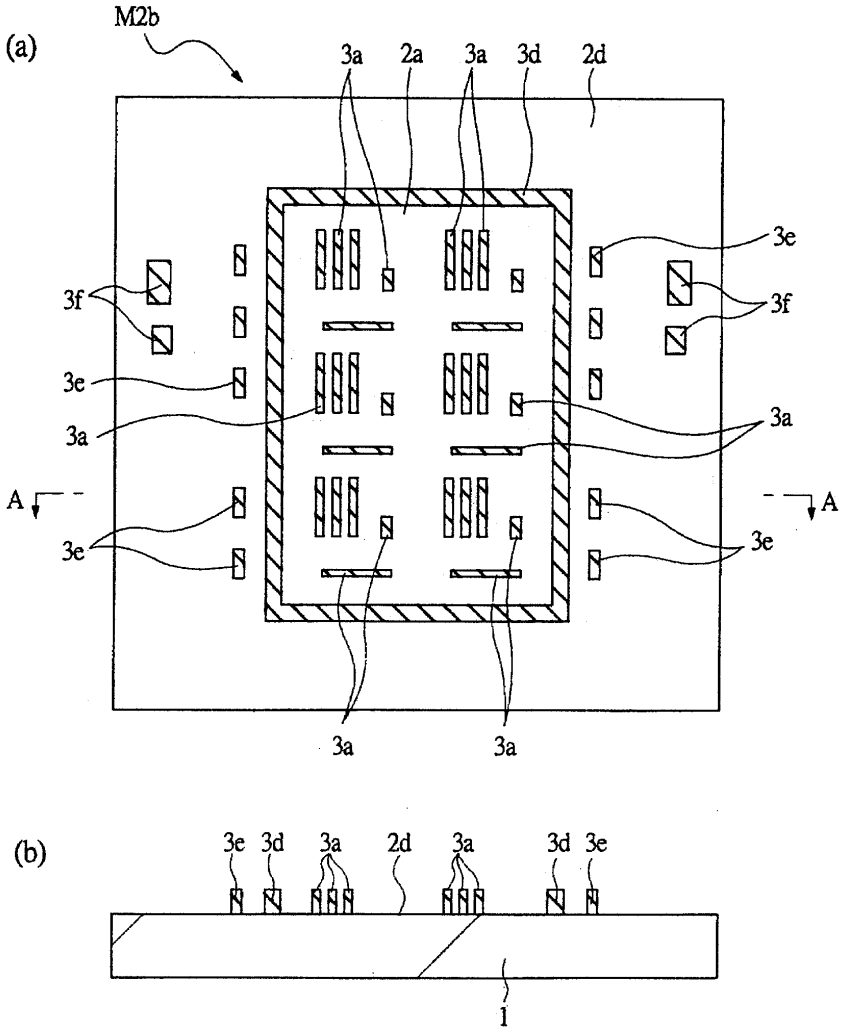
도면17



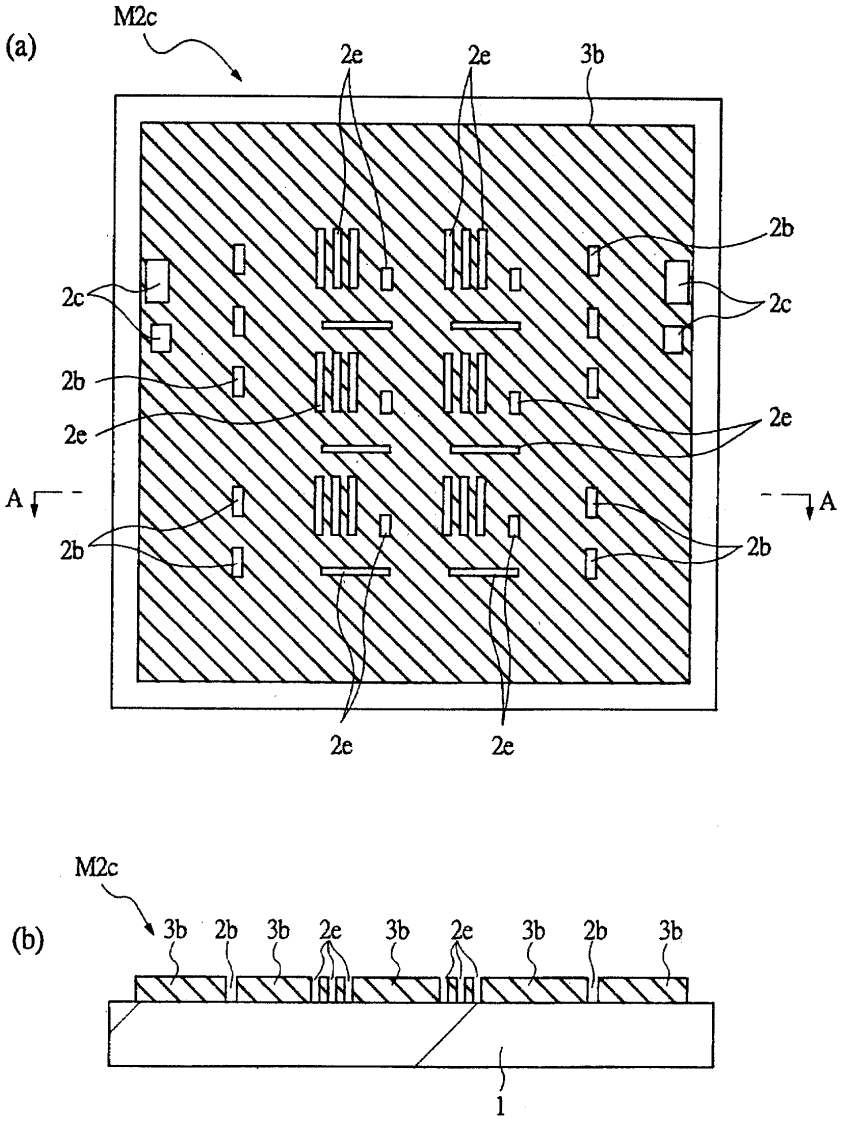
도면18


(a)
M2a
3a
2a
3a
3c
2b
2c
2c
2b
3a
3a
A
A
2b
2b
3a
3a
(b)
3c
2b
3a
2a
3a
2b
3c
1
(c)
3a~3f
3a~3f
1
(d)
3a2
3a1
3a~3f
1

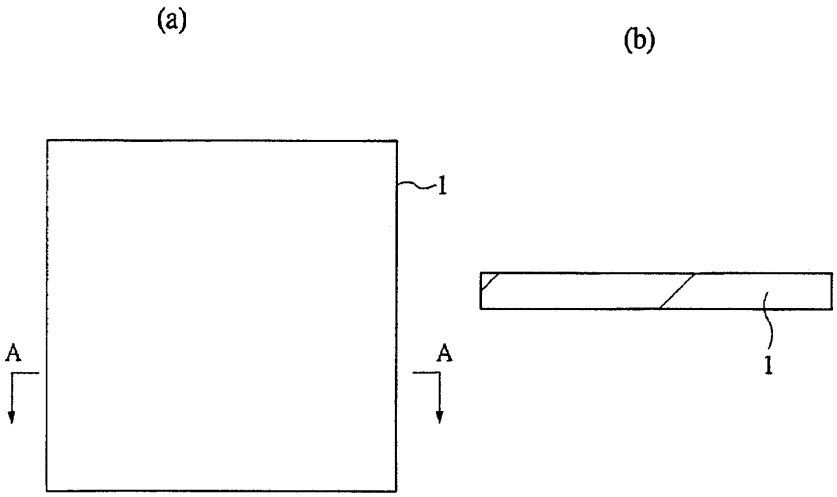
도면19


(a)
M2b
3a
2a
3a
3d
2d
3e
3f
3f
3e
3a
3a
A
A
3e
3e
3a
3a
(b)
3e
3d
3a
2d
3a
3d
3e
1

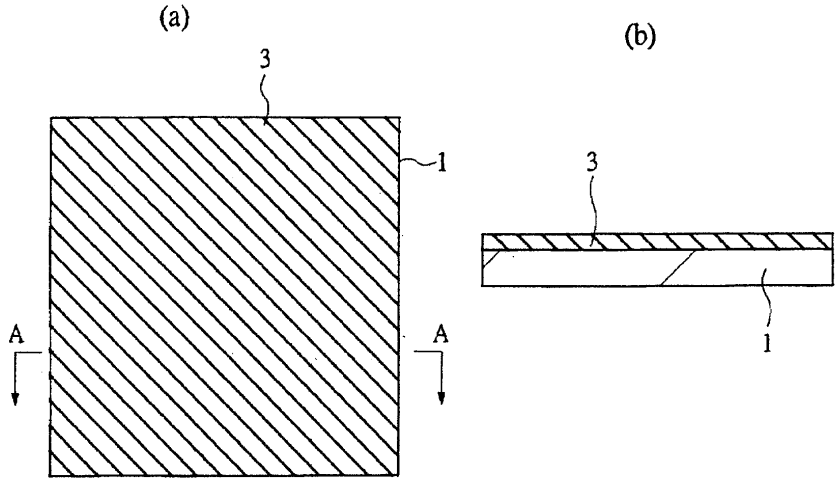
도면20


(a)
M2c
2e
2e
3b
2b
2c
2c
2b
2e
2e
A
A
2b
2b
2e
2e
(b)
M2c
3b
2b
3b
2e
3b
2e
3b
2b
3b
1

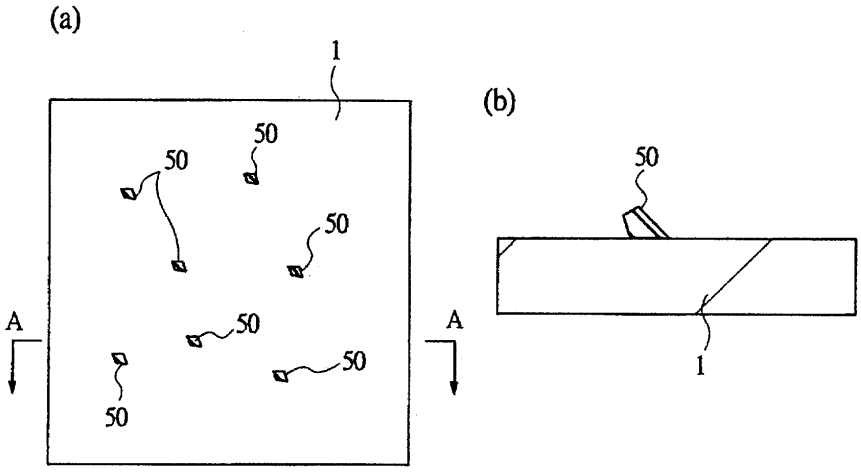
도면21



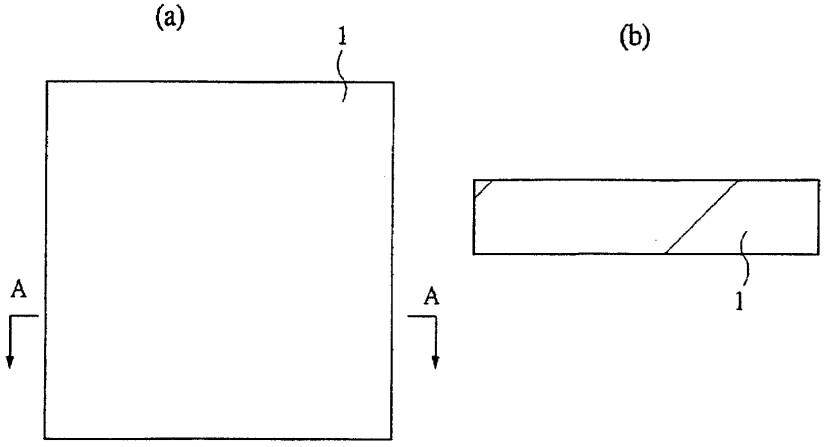
도면22



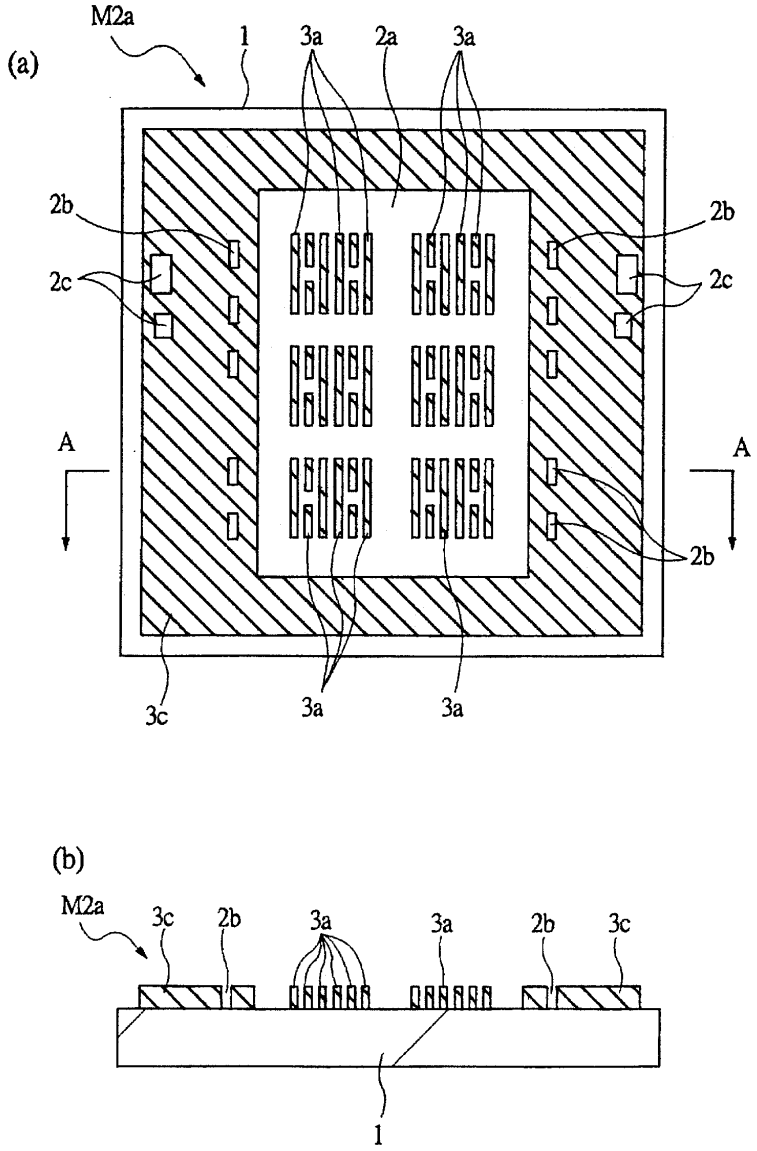
도면23



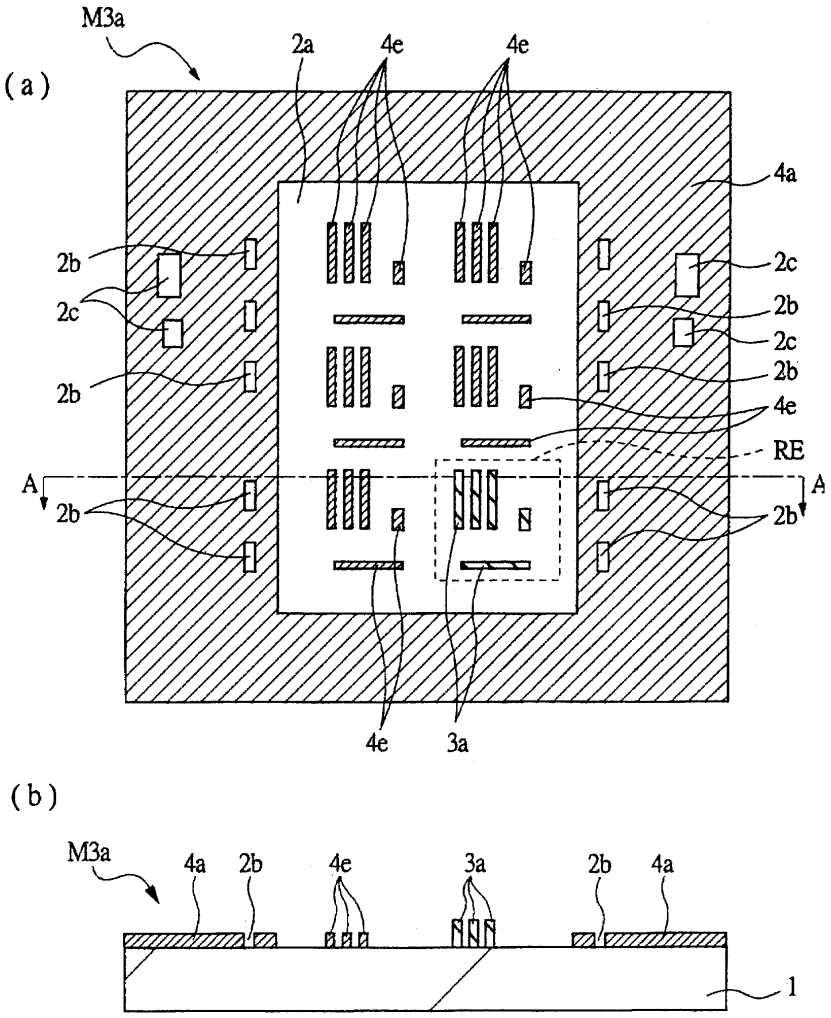
도면24



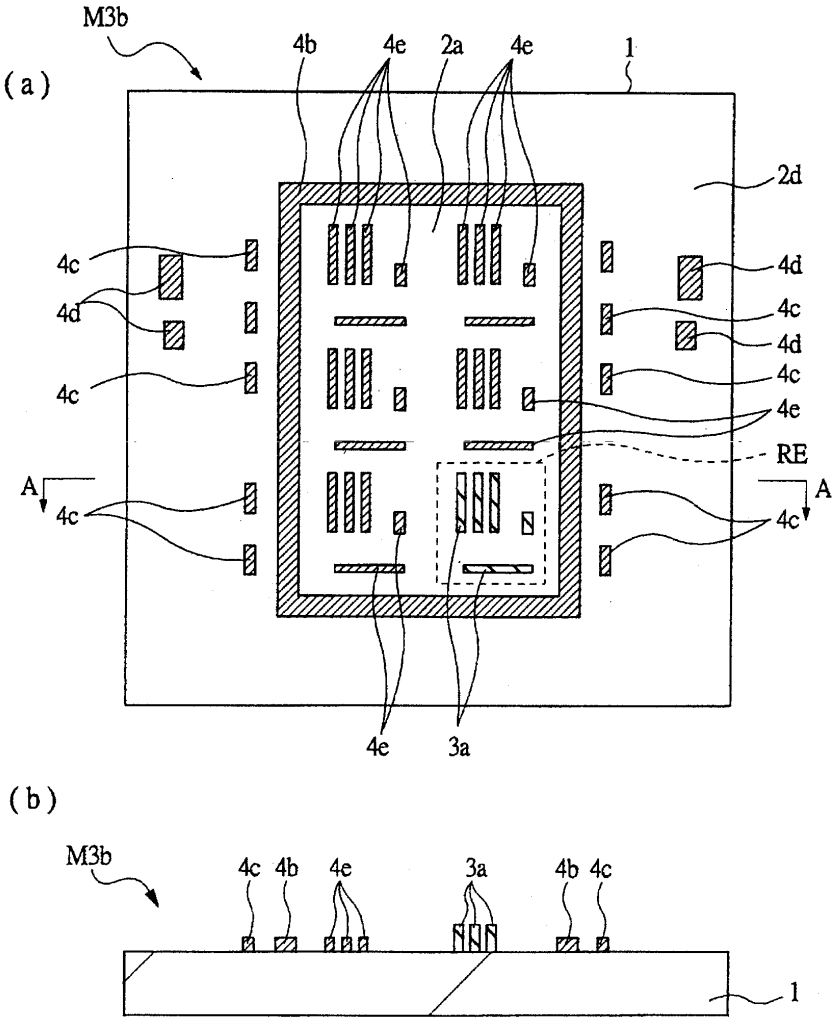
도면25



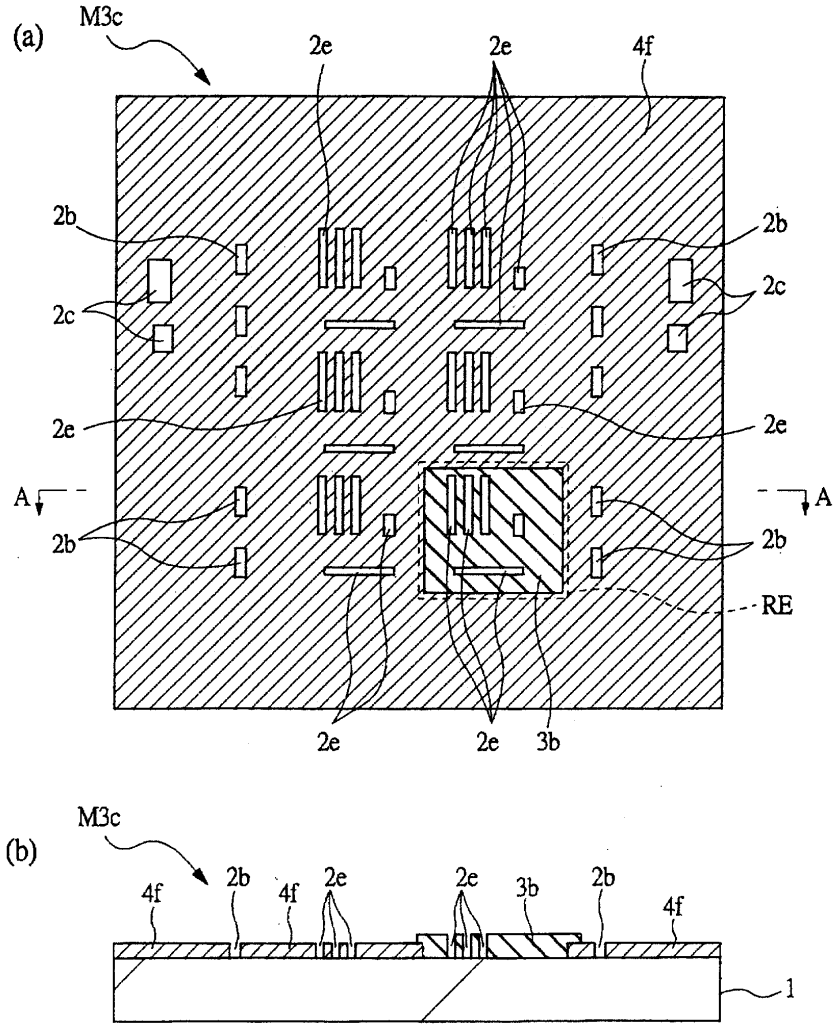
도면26


M3a
(a)
2a
4e
4e
4a
2b
2c
2c
2b
2b
2c
2b
2b
4e
RE
A
A
2b
2b
4e
3a
(b)
M3a
4a
2b
4e
3a
2b
4a
1

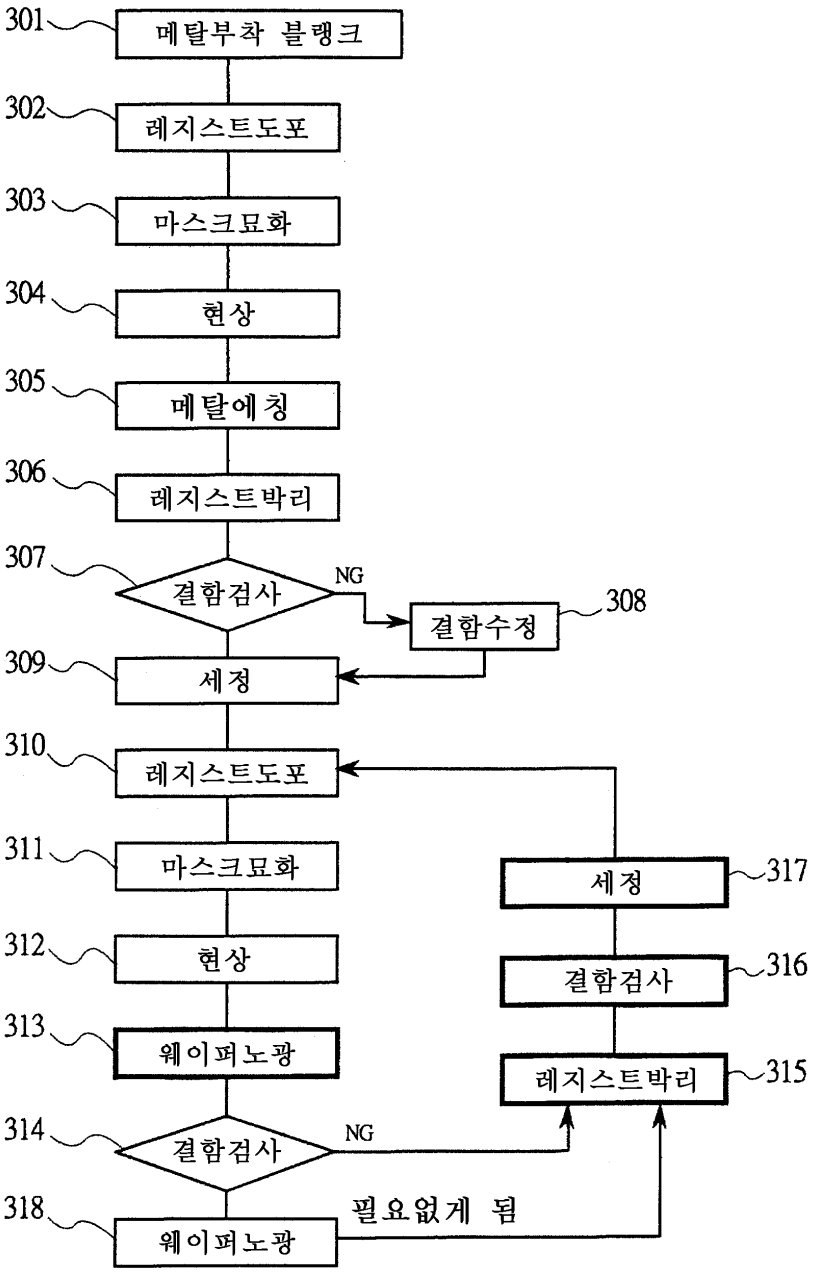
도면27


(a)
M3b
4b
4e
2a
4e
1
2d
4c
4d
4c
4d
4c
4d
4c
4e
RE
A
4c
A
4c
4e
3a
(b)
M3b
4c
4b
4e
3a
4b
4c
1

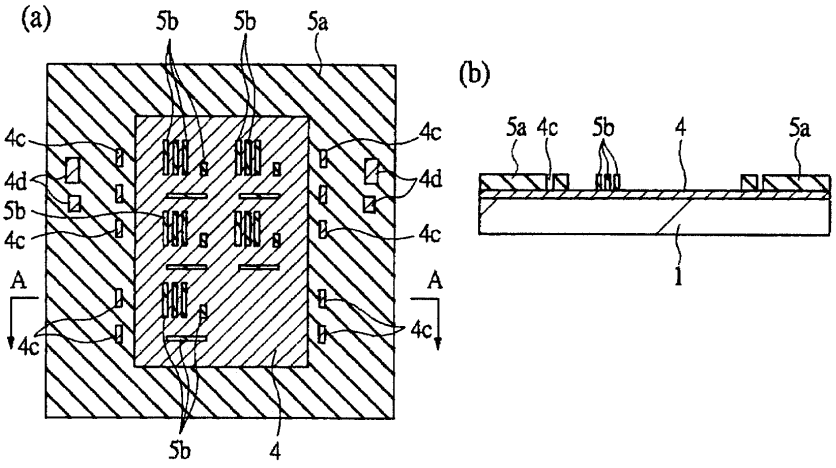
도면28


(a)
M3c
2e
2e
4f
2b
2b
2c
2c
2e
2e
A
A
2b
2b
RE
2e
2e
3b
(b)
M3c
4f
2b
4f
2e
2e
3b
2b
4f
1

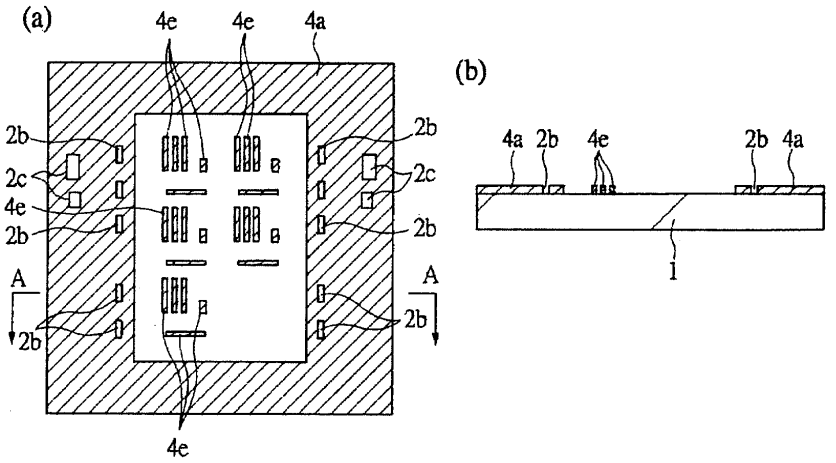
도면29


301
메탈부착 블랭크
302
레지스트도포
303
마스크묘화
304
현상
305
메탈에칭
306
레지스트박리
307
결함검사
NG
308
결함수정
309
세정
310
레지스트도포
311
마스크묘화
312
현상
313
웨이퍼노광
314
결함검사
NG
318
웨이퍼노광
필요없게 됨
317
세정
316
결함검사
315
레지스트박리

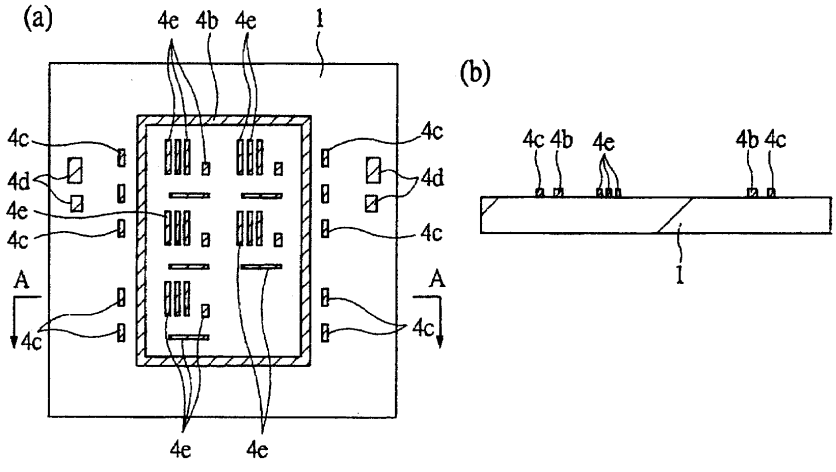
도면30



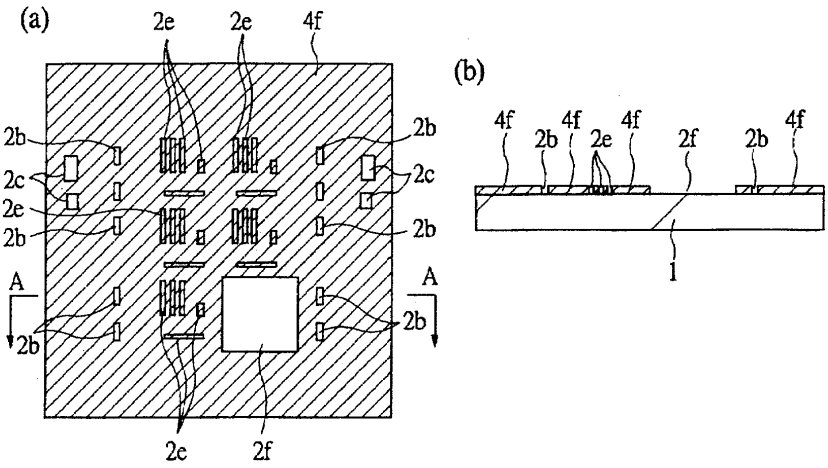
도면31



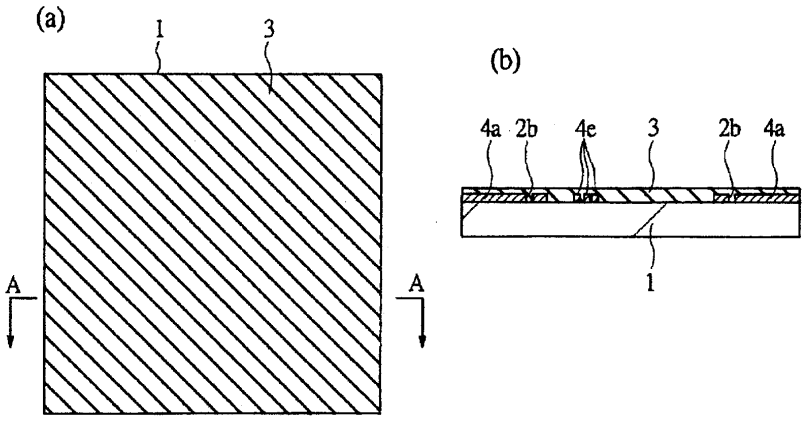
도면32



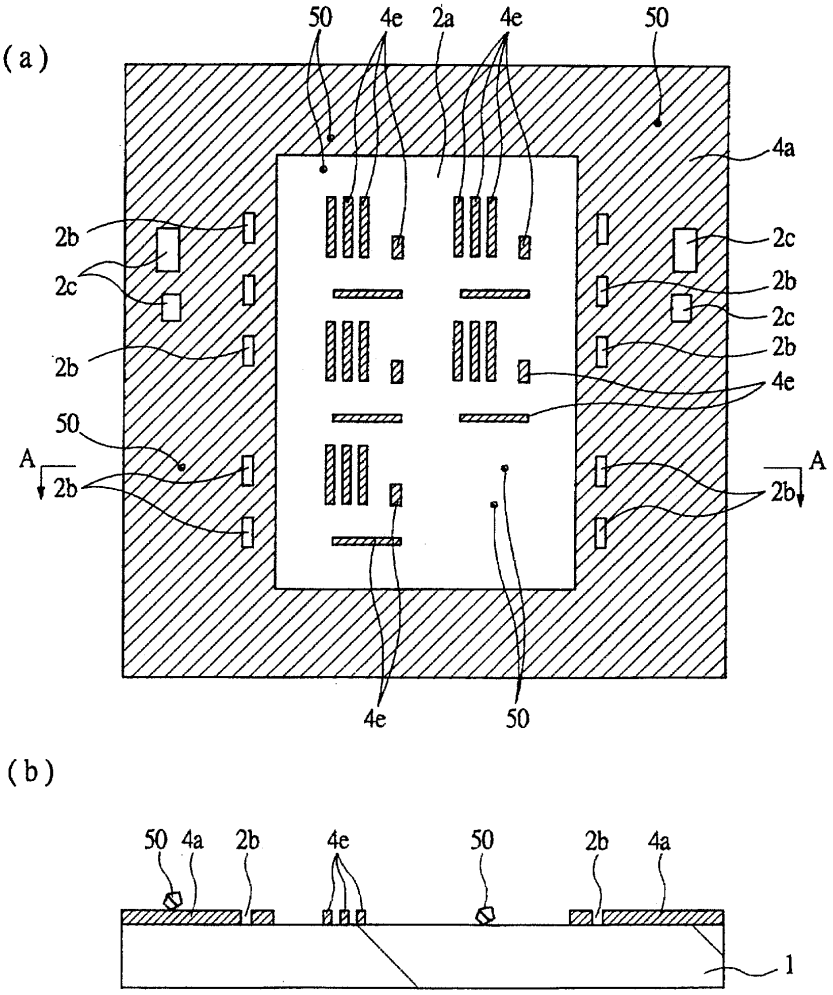
도면33


(a)
2e
2e
4f
2b
2c
2e
2b
A
2b
2b
2c
2b
A
2b
2e
2f
(b)
4f
2b
4f
2e
4f
2f
2b
4f
1

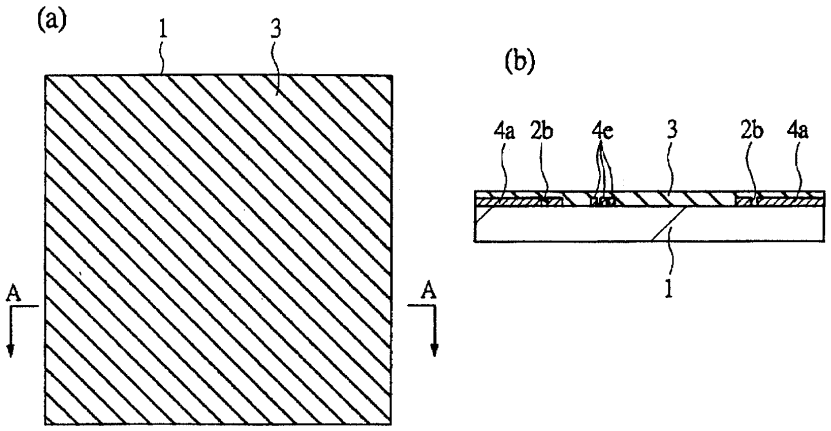
도면34


(a)
1
3
A
A
(b)
4a
2b
4e
3
2b
4a
1

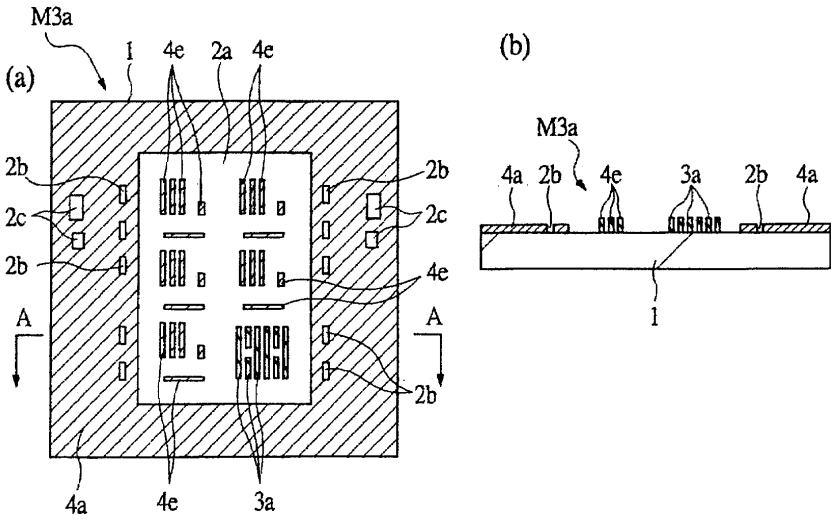
도면35


(a)
50
4e
2a
4e
50
4a
2b
2c
2b
2c
2b
2c
2b
2b
4e
50
A
2b
A
2b
4e
50
(b)
50
4a
2b
4e
50
2b
4a
1

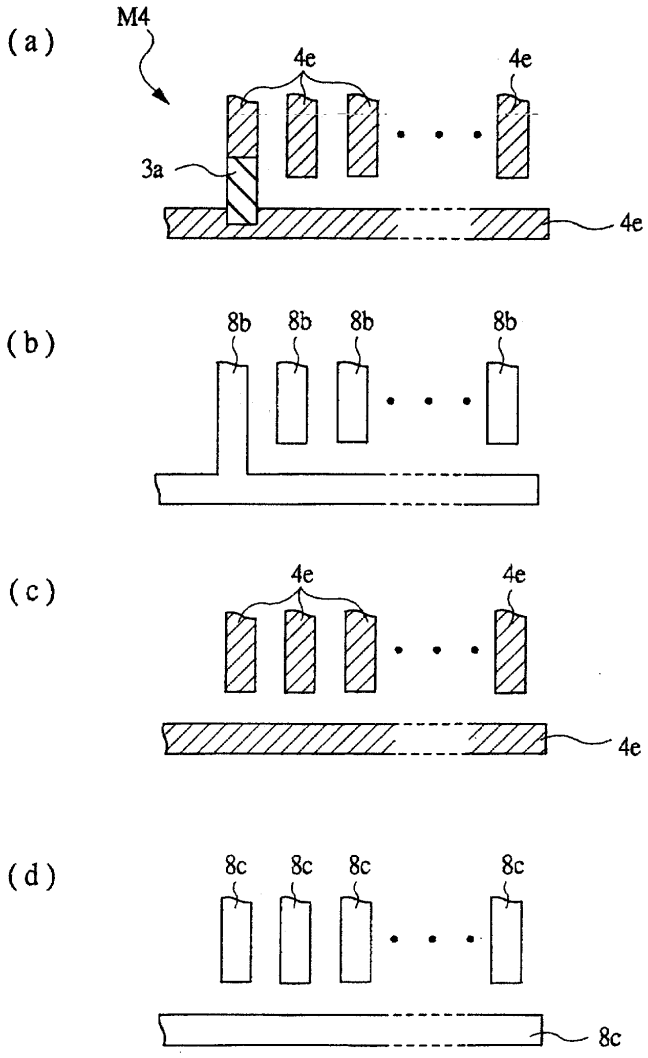
도면36


(a)
1
3
A
A
(b)
4a
2b
4e
3
2b
4a
1

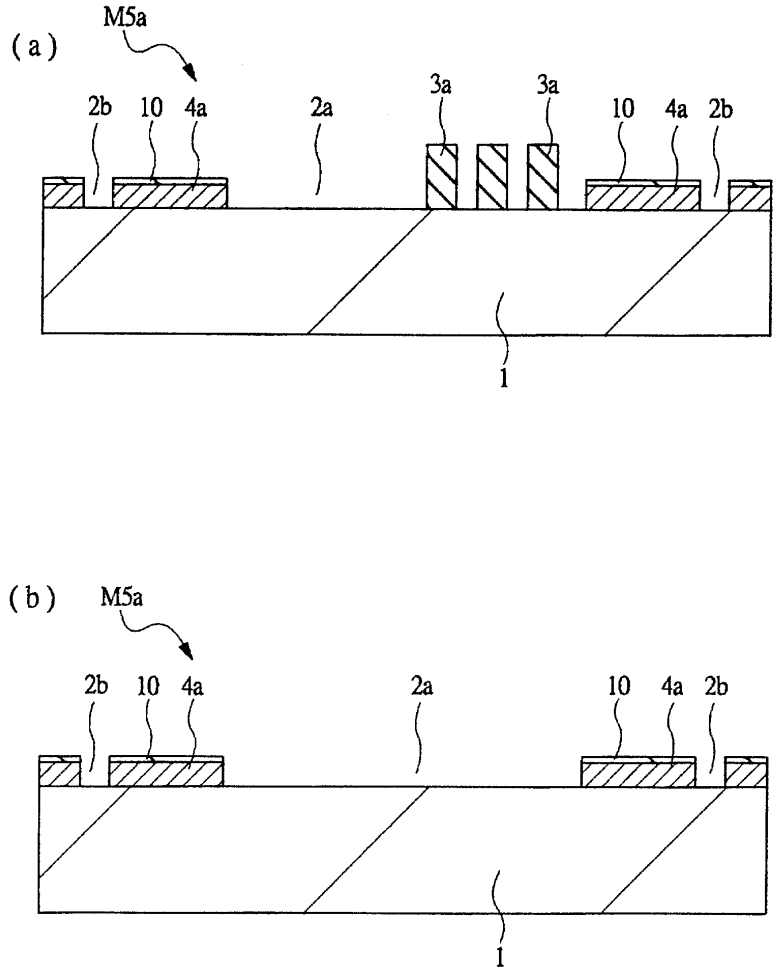
도면37


M3a
1
4e
2a
4e
(a)
2b
2c
2b
A
2b
2c
4e
A
2b
4a
4e
3a
(b)
M3a
4a
2b
4e
3a
2b
4a
1

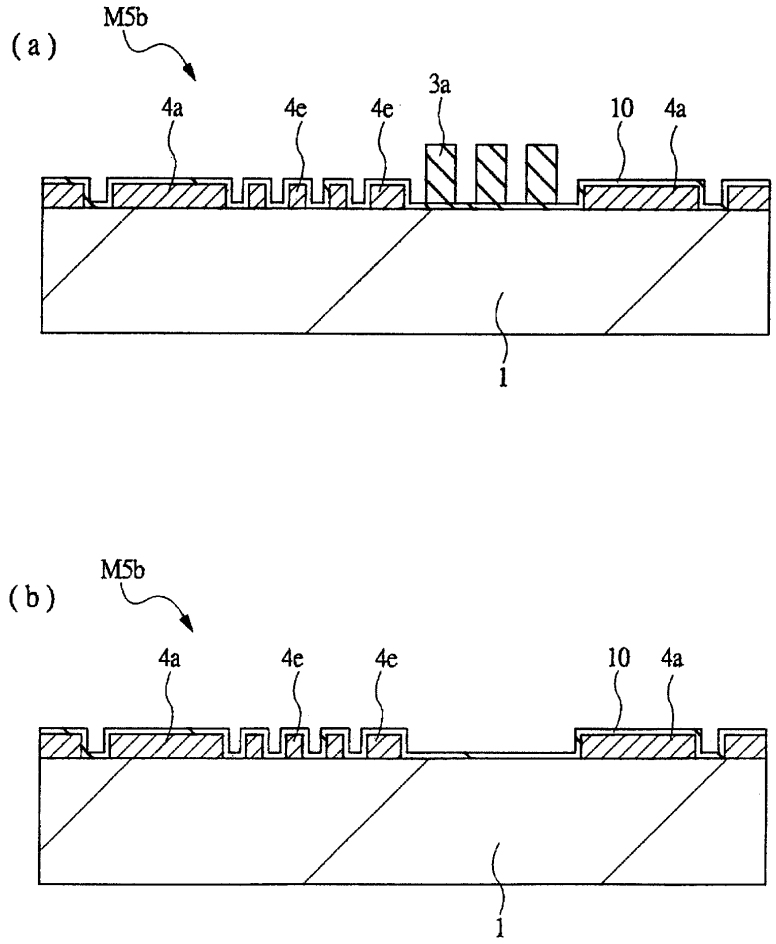
도면38



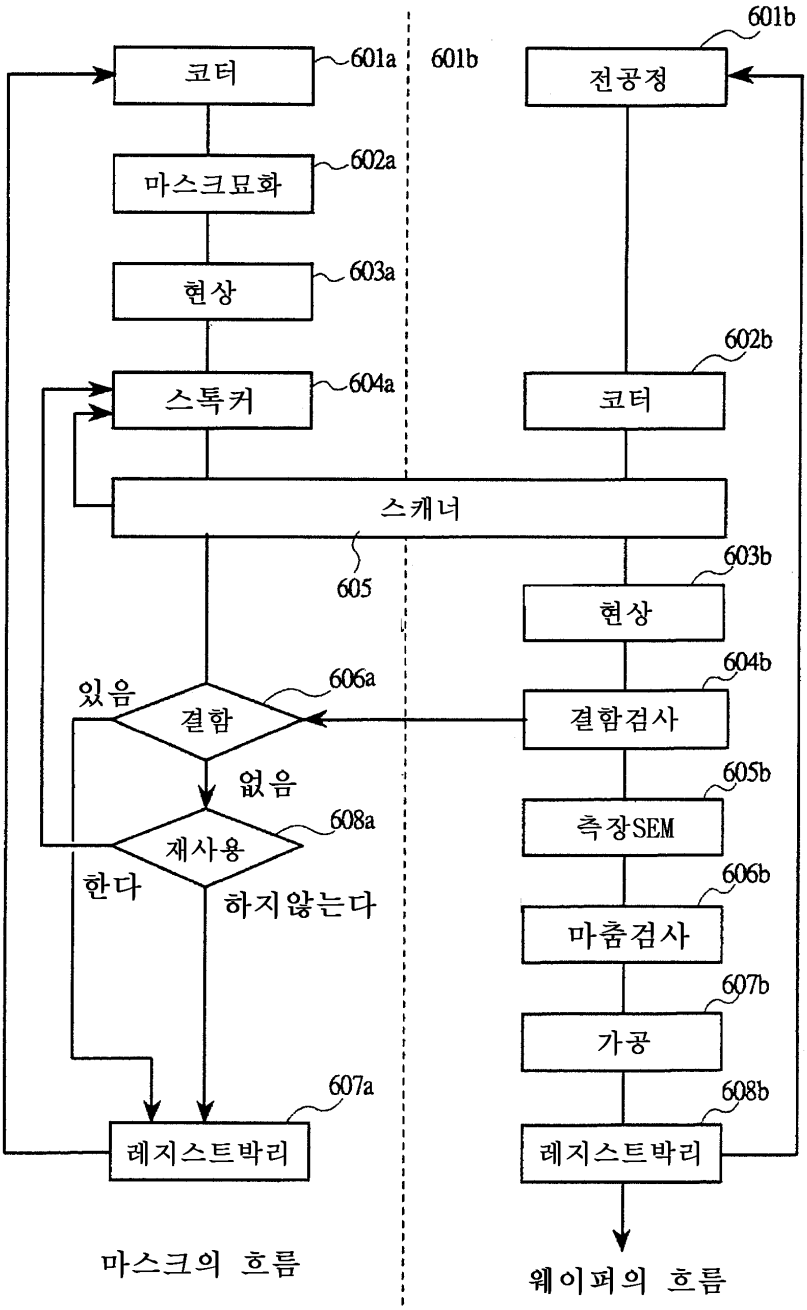
도면39



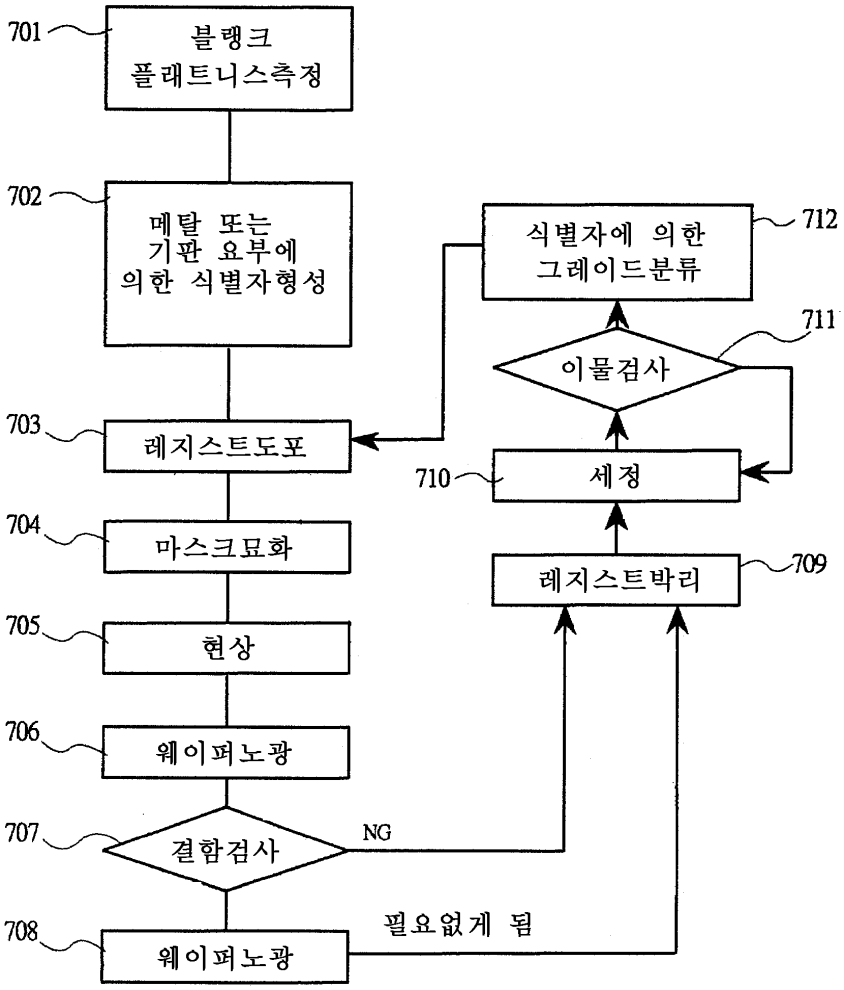
도면40



도면41

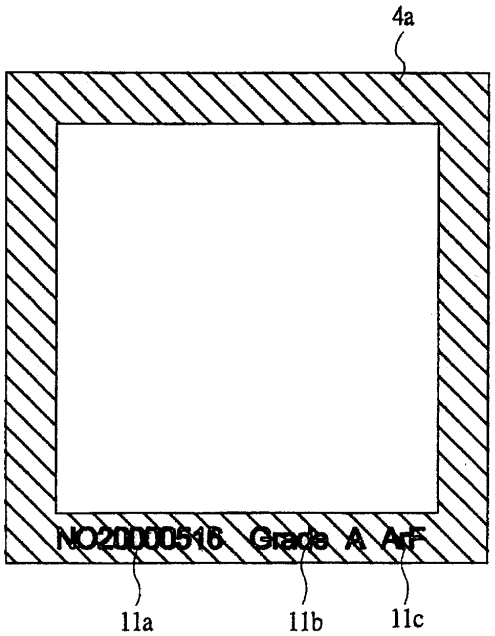

601a
601b
601b
코터
전공정
마스크묘화
602a
현상
603a
스톡커
604a
코터
602b
스캐너
605
현상
603b
있음
결함
606a
결함검사
604b
없음
재사용
608a
측장SEM
605b
한다
하지않는다
마춤검사
606b
가공
607b
607a
레지스트박리
608b
레지스트박리
마스크의 흐름
웨이퍼의 흐름

도면42

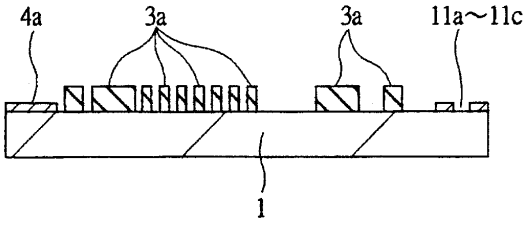

701
블랭크
플래트니스측정
702
메탈 또는
기판 요부에
의한 식별자형성
703
레지스트도포
704
마스크묘화
705
현상
706
웨이퍼노광
707
결함검사
NG
708
웨이퍼노광
필요없게 됨
709
레지스트박리
710
세정
711
이물검사
712
식별자에 의한
그레이드분류

도면43

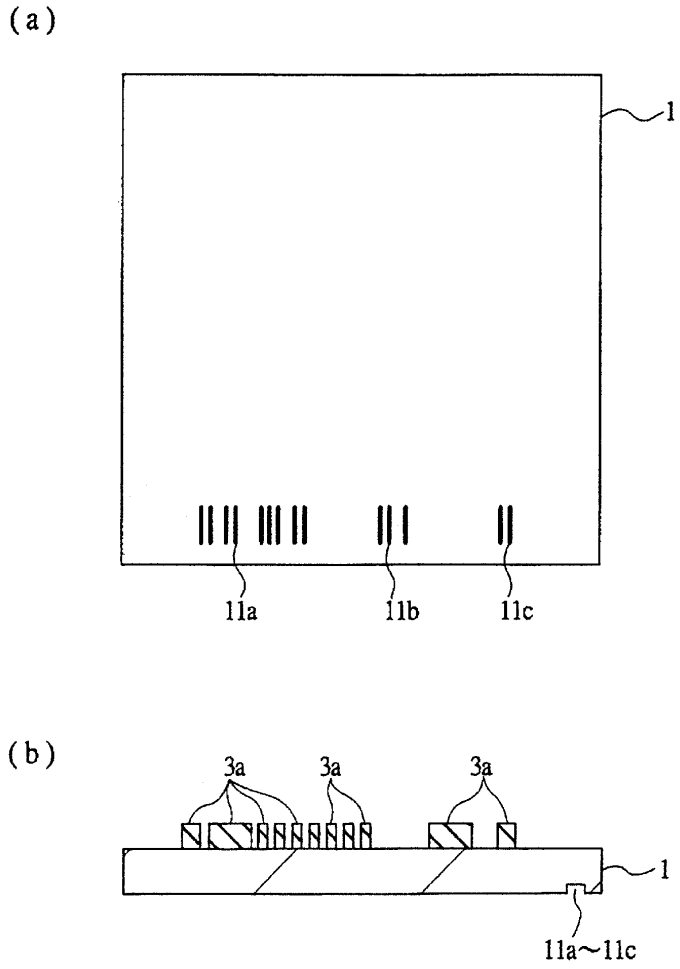
(a)



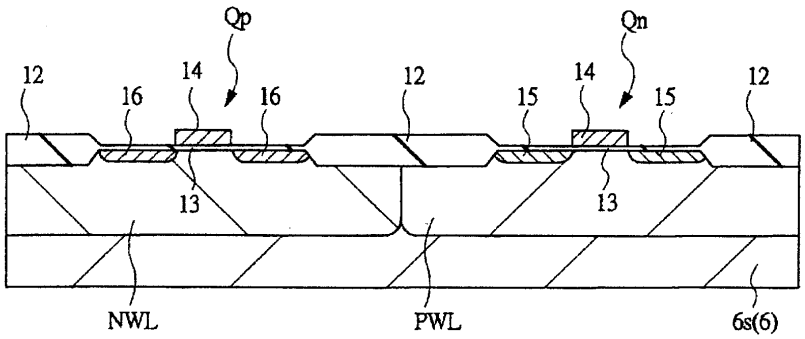
(b)



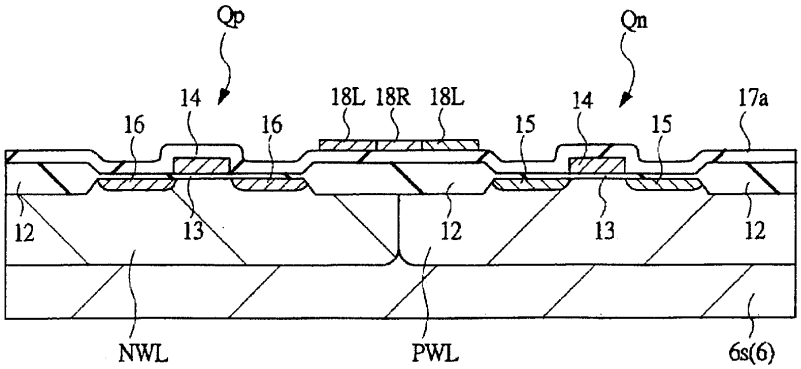
도면44


(a)
1
11a
11b
11c
(b)
3a
3a
3a
1
11a~11c

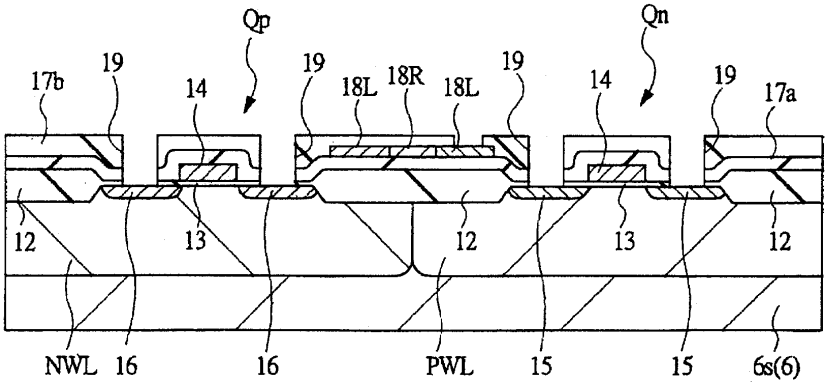
도면45


Qp
Qn
12
16
14
16
12
15
14
15
12
13
13
NWL
PWL
6s(6)

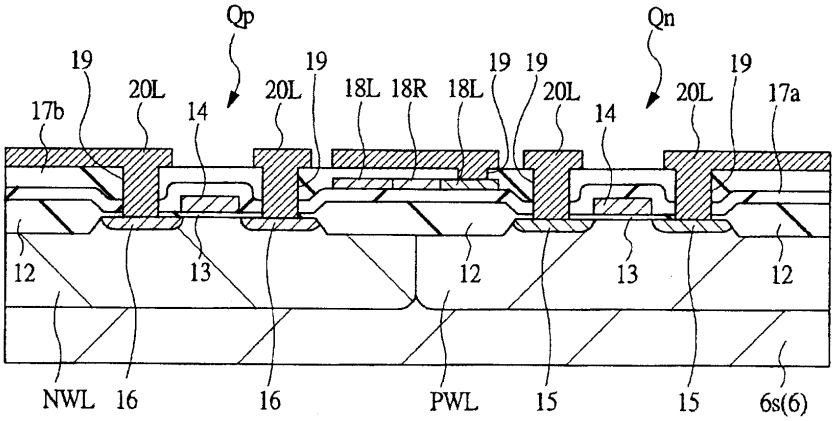
도면46



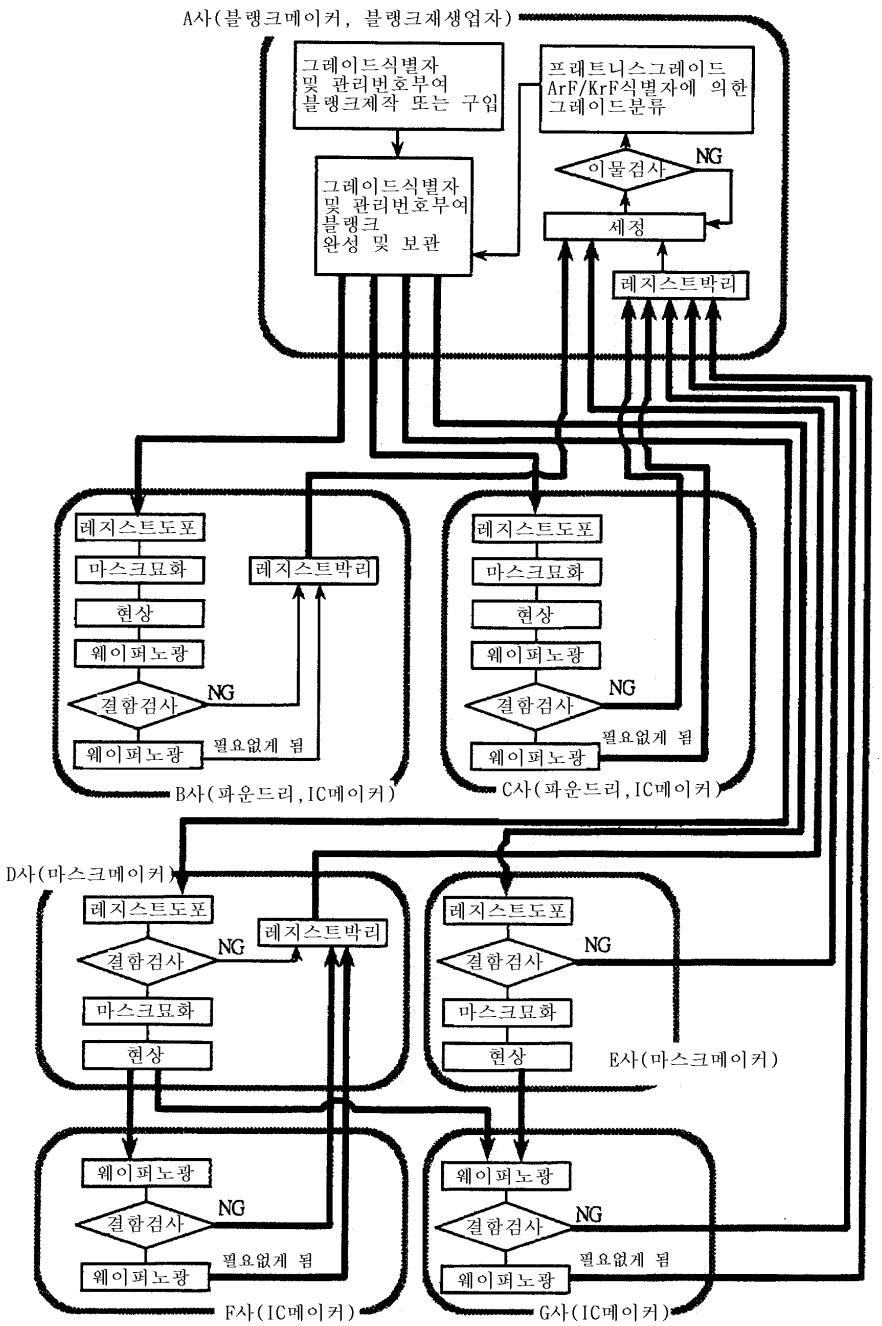
도면47



도면48



도면49


A사(블랭크메이커, 블랭크재생업자)
그레이드식별자 및 관리번호부여 블랭크제작 또는 구입
그레이드식별자 및 관리번호부여 블랭크 완성 및 보관
프래트니스그레이드 ArF/KrF식별자에 의한 그레이드분류
이물검사
NG
세정
레지스트박리
레지스트도포
마스크묘화
현상
웨이퍼노광
결함검사
NG
웨이퍼노광
필요없게 됨
레지스트박리
B사(파운드리,IC메이커)
C사(파운드리,IC메이커)
D사(마스크메이커)
E사(마스크메이커)
F사(IC메이커)
G사(IC메이커)