(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H01L 21/027

(45) 공고일자 1999년10월01일
(11) 등록번호 10-0222195
(24) 등록일자 1999년07월02일

(21) 출원번호 10-1994-0016789
(22) 출원일자 1994년07월13일
(65) 공개번호 특1995-0004372
(43) 공개일자 1995년02월17일
(30) 우선권주장 93-174313 1993년07월14일 일본(JP)

(73) 특허권자 캐논 가부시키가이샤 미따라이 하지메
일본 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자 모리 테쯔야
일본국 토치기켕 우쯔노미야시 히라마쯔혼죠 336-2-7601
(74) 대리인 신중훈, 임옥순

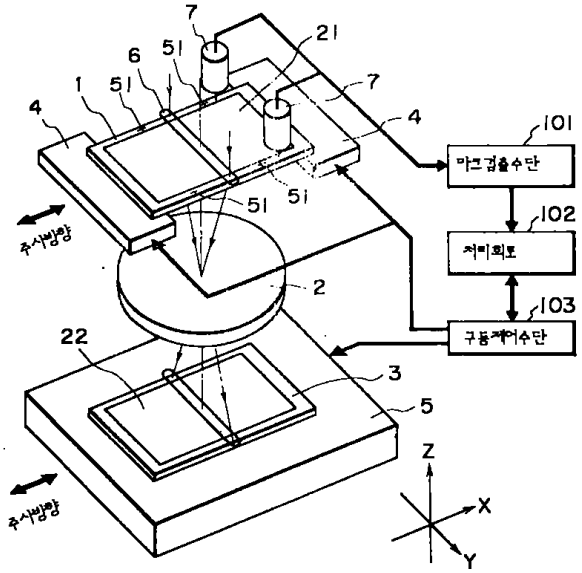
심사관 : 송원선

(54) 노광장치 및 이 장치를 이용한 디바이스의 제조방법

요약

본 발명의 노광장치는, 묘화오차를 포함하는 마스크패턴을 개재해서 기판의 노광영역을 노광하는 노광수단과, 상기 패턴의 묘화오차를 보정해서 해당 패턴을 상기 노광영역에 정확하게 중첩하는 보정수단을 구비하고 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

노광장치 및 이 장치를 이용한 디바이스의 제조방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 일실시예에 의한 장치를 도시한 개략도.

제2도는 제1도의 장치에 있어서의 주사노광을 설명하는 도면.

제3도는 반도체디바이스의 제조공정의 순서도.

제4도는 제3도의 웨이퍼프로세스를 도시한 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 마스크 2 : 투영광학계

3 : 웨이퍼(기판) 4 : 마스크스테이지

5 : 웨이퍼스테이지 6 : 슬릿형상의 노광빔

7 : 관찰현미경 21 : 디바이스패턴(묘화패턴)

22 : 전사영역(패턴영역)또는 노광영역

51 : 마스크묘화평가마크(mask writing evaluation mark)

101 : 마크검출수단 102 : 처리회로

103 : 구동제어수단

[발명의 상세한 설명]

본 발명의 노광장치 및 이 장치를 이용해서 디바이스를 제조하는 디바이스의 제조방법에 관한 것이다.

최근의 반도체디바이스의 제조기술의 진전은 눈부신 진보를 거듭하고, 또 이에 따른 미세가공기술의 진전도 현저하다. 특히 포토리소그래피기술은 서브미크론의 해상력을 가진 축소투영노광장치(스테퍼(stepper))가 주류이고, 해상력을 한층 더 향상시키기 위하여 개수구(NA)의 확대 및 노광파장의 단파장화가 전개되고 있다.

또, 종래의 반사형 투영광학계를 이용한 1대1(즉, 등배율)주사형 노광장치를 개량하여, 예를들면, 투영광학계에 렌즈 등의 굴절소자를 병합하여 미러 등의 반사소자와 조합시킨 축소투영광학계, 또는 굴절률소자만으로 구성한 축소투영광학계를 이용해서 마스크스테이지와 웨이퍼스테이지의 양쪽을 축소배율에 상당하는 속도비로 이동시키는 주사형 노광장치도 주목되고 있다.

마스크패턴과 웨이퍼패턴사이의 정렬에 영향을 주는 요인으로서, 마스크패턴(원화)의 EB묘화(electron beam writing)과 설계패턴사이의 어긋남이 있다. 종래, 이러한 어긋남(즉, 묘화오차)은, 어긋남의 양이 적기 때문에 무시하였다.

본 발명의 목적은, 묘화오차(writing error)를 포함하고 있는 마스크패턴을 피노광부재의 패턴상에 정확하게 전사할 수 있는 노광장치와, 이 노광장치를 이용해서 IC, LSI등의 반도체 디바이스, CCD, 액정패널, 자기헤드 등의 디바이스를 제조하는 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 한 측면에 의하면, 상기 마스크패턴의 묘화오차를 보정하는 수단을 구비한 노광장치가 제공된다.

또, 본 발명의 한측면에 의한 디바이스제조방법에 있어서는, 이러한 노광장치를 이용해서 피노광부재상에 디바이스패턴을 전사한다.

본 발명의 다른 측면에 의하면, 패턴묘화오차(pattern writing error)를 디바이스패턴의 위치에 의거해서 검출하는 수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 패턴묘화오차를 마스크상의 위치맞춤마크의 위치에 의거해서 검출하는 수단을 구비한 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 측면에 의하면, 마스크와 피노광부재의 위치맞춤을 행하는 위치맞춤광학계가 묘화오차를 검출하기 위한 광학계로서 기능하고 있는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 마스크와 피노광부재를 노광빔으로 주사하면서 패턴의 묘화오차를 보정하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 상기 목적 및 기타 목적과, 특성 및 이점 등은 첨부도면과 함께 설명한 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 이하의 설명을 고려하면 한층 더 명백해질 것이다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

제1도는 본 발명의 반도체디바이스 또는 CCD, 액정팬널, 자기헤드 등의 디바이스를 제조하기 위한 주사형 노광장치의 일실시예를 도시한 도면이다. 묘화패턴(디바이스패턴)을 가진 마스크(1)는, 구동제어수단(103)과 레이저간섭계(도시생략)에 의해 XY방향으로 구동·제어되는 마스크스테이지(4)상에서 장치본체에 지지되어 있고, 웨이퍼(기판)(3)는 구동제어수단과 레이저간섭계(도시생략)에 의해 XY방향으로 구동·제어되는 웨이퍼스테이지(5)상에서 장치본체에 지지되어 있다. 이 마스크(1)와 웨이퍼(3)는 투영광학계(2)를 통하여 광학적으로 공역인 위치(conjugate position)에 놓여 있으며, 도시하지 않은 조명계로부터 Y방향으로 연장된 슬릿형상의 노광빔(6)이 마스크(1)상에 투영되고, 그 마스크(1)의 패턴은 투영광학계의 투영배율에 상당하는 크기로 웨이퍼(3)상에 결상된다. 이 슬릿형상의 노광빔(6)에 대해서 마스크스테이지(4)와 웨이퍼스테이지(5)의 양쪽을 투영광학계의 투영배율에 상당하는 속도비로 X방향으로 이동시켜, 마스크(1)와 웨이퍼(3)간에 상대적인 주사를 행함으로써 주사노광을 행한다. 이것에 의해, 마스크(1)의 디바이스패턴(21)전체를 웨이퍼(3)의 전사영역(패턴영역),(노광영역)(22)상으로 전사한다. 투영광학계(2)는 굴절소자만으로 구성해도 되고, 또는 반사소자와 굴절소자를 조합해서 구성해도 된다.

본 실시예에서는, 마스크(1)를 마스크스테이지(4)상에 지지한 후, 마스크(1)상의 디바이스패턴 등의 패턴 묘화상태를 측정한다. 구체적으로는, 1쌍의 관찰현미경(7)에 의해서 마스크(1)상에 XY방향으로 배치되고 디바이스패턴과 함께 묘화된 복수개의 마스크묘화평가마크(마크)(51)를 관찰하고, 이들 현미경(7)에 의해 얻어진 마크(51)의 위치에 대한 신호는 마크검출수단(101)에서 처리되어, 그 출력은 마스크묘화평가마크의 위치정보로서 처리회로(102)로 전송된다. 관찰시의 마스크스테이지(4)의 위치는 도시하지 않은 레이저간섭계에 의해 측정되고 있으므로, 이 스테이지(4)의 위치에 대한 정보는 구동제어수단(103)에 의해 처리회로(102)로 보내져, 마스크묘화평가마크(51)용의 위치정보와 대응해서 기억된다. 이 측정을 복수개의 마스크묘화평가마크(51)에 대해서, 레이저간섭계(도시생략)을 이용하여 마스크스테이지(4)의 위치를 제어하

면서 반복함으로써, 마스크(1)상의 마스크패턴의 묘화상태가 판별된다. 마스크묘화평가마크(51)는, 디바이스패턴(21)과 동시에 전자선묘화장치에 의해 묘화되어 있으므로, 패턴(21)의 원점위치, 묘화배율(크기) 및/또는 패턴의 직교도를 나타내고 있다. 따라서, 묘화의 배율이나 직교도를 측정할때에는, 마스크묘화평가마크(51)는 적어도 3개 필요하다. 또 본 도면에서는 마스크묘화평가마크(51)는 디바이스패턴(21)을 둘러싸도록 배치하고 있으나, 패턴(21)영역내에 배치해도 된다. 또, 마크의 형상도 '십자(+)형'으로 한정되지 않으며, 디바이스패턴(21)을 마크로서 사용해도 된다.

노광동작중, 검출된 묘화오차를 보정하기 위한 주사구동방법은 패턴(21)의 묘화상태를 기억하고 있는 처리회로(102)로부터 구동제어수단(103)에 지시되고, 도시하지 않은 레이저간섭계를 이용해서 마스크스테이지(4)와 웨이퍼스테이지(5)간의 상대위치를 제어하면서 묘화오차를 보정하므로, 패턴(21)은 높은 정밀도로 웨이퍼(3)상의 전사영역(22)상에 전사된다.

예로서, 제2(a)도에 도시한 바와 같이 패턴(21)이 직교도의 오차 θ를 가지고 묘화된 경우에 대히 고려해 본다. 도시하지 않은 정렬계를 이용해서, 마스크(1)와 웨이퍼(3)를 정렬하고, 제2(b)도에 도시한 바와같이 슬릿형상 노광빔(6)에 대해서 패턴(21)과 전사영역(22)의 주사개시변을 위치맞춤한다. 다음에, 처리회로(102)로부터 구동제어수단(103)에 직교도의 오차θ를 보정하기 위한 주사구동방법이 지시된다. 상세하게는, 마스크스테이지(4)를, 웨이퍼스테이지(5)의 주사방향(X)에 대해서, 직교도의 오차θ에 상당하는 각도만큼 사선방향으로 구동한다.

또, 도시하지 않은 레이저간섭계를 이용해서 위치를 제어하면서, 마스크스테이지(4)와 웨이퍼스테이지(5)를, 제2(b)도~제2(d)도에 도시한 바와 같이 슬릿형상 노광빔(6)에 대해서 움직인다. 이 결과, 전사영역(22)은 패턴(21)의 묘화오차가 보정된 상태에서 패턴(21)에 노광되므로, 패턴(21),(22)을 고정도로 중첩할 수 있다.

본 실시예에 있어서의 관찰현미경(7)을, 마스크(1)와 웨이퍼(3)간의 위치어긋남을 검출하기 위한 정렬광학계로서도 사용해도 된다. 마스크(1)와 웨이퍼(3)간의 위치어긋남을 검출할때에, 마스크묘화평가마크(51)의 위치도 검출되므로, 이때, 마스크(1)의 묘화평가마크(51)를, 마스크위치맞춤마크로서도 사용하면, 보다 효과적이다.

다음에, 상기 주사형 노광장치를 이용한 디바이스제조방법의 실시예에 대해 설명한다. 제3도의 IC, LSI등의 반도체디바이스 또는 액정패널, CCD등의 디바이스의 제조공정의 순서도이다. 스텝1(회로설계)에서는, 반도체디바이스의 회로 설계를 행하고, 스텝 2(마스크제작)에서는, 상기 설계한 회로패턴을 가진 마스크를 제작한다. 한편, 스텝 3(웨이퍼제조)에서는, 실리콘 등의 적절한 재료를 이용해서 웨이퍼를 제조한다. 스텝 4(웨이퍼프로세스)는 소위 전공정(pre-step)으로 불리며, 상기에서 준비한 마스크와 웨이퍼를 이용해서, 리소그래피기술에 의해서 웨이퍼상에 실제의 회로패턴을 형성한다. 다음에, 스텝 5(조립)는 후공정(post-step)이라 불리며, 스텝 4에서 제작된 웨이퍼로부터 반도체칩을 제조하는 공정으로서, 이 스텝 5는 어셈블링공정(다이싱, 본딩), 패키지공정(칩실링)등을 포함한다. 스텝 6(검사)에서는, 스텝5에서 제작된 반도체디바이스의 동작을 검사하여, 그의 내구성시험을 행한다. 이와같이 해서 반도체디바이스가 제작되며, 이것은 스텝7에서 출하된다.

제4도는 상기 웨이퍼프로세스의 상세한 순서도이다. 스텝11(산화)에서는 웨이퍼의 표면을 산화시키고, 스텝 12(CVD)에서는 웨이퍼의 표면상에 절연막을 형성하고, 스텝 13(전극형성)에서는 웨이퍼상에 증착에 의해 전극을 형성한다. 스텝 14(이온주입)에서는 웨이퍼에 이온을 주입하고, 스텝 15(레지스트처리)에서는 웨이퍼에 감광제를 도포하고, 스텝 16(노광)에서는 상기 설명한 노광장치에 의해서 마스크의 회로패턴을 웨이퍼에 투영(노광)한다. 스텝 17(현상)에서는 노광된 웨이퍼를 현상하고, 스텝 16(에칭)에서는 현상한 레지스트상 이외의 부분을 제거하고, 스텝 19(레지스트박리)에서는, 에칭후의 레지스트를 박리한다. 이들 상기 스텝을 반복해서 행함으로써, 웨이퍼상에 다중(중첩)으로 회로패턴이 형성된다.

본 발명의 제조방법에 의하면, 반도체디바이스등에 있어서 고집적도의 회로패턴을 형성할 수 있다.

이상, 본 발명에서는 여기에 개시된 구조에 대해서 설명하였으나, 본 발명은 이것으로 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위의 범위 또는 기타 개량의 목적의 범위내에 들어가는 그러한 변형예나 수정예도 모두 포함하고자 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

마스크(1)의 디바이스패턴(21)을 통하여 기판(3)의 노광영역(22)을 노광하는 노광수단과; 패턴의 어긋남을 검출하는 검출수단(51, 7, 101, 102)을 구비한 노광 장치에 있어서, 상기 디바이스패턴은, 설계패턴에 대해서 위치, 크기 및 형상이 어긋나거나, 또는 상기 디바이스패턴은, 설계패턴에 대해서 위치, 크기 또는 형상이 어긋나고; 상기 노광수단은, 기판(3)의 노광시에 패턴의 어긋남을 보상하기 위하여, 상기 검출수단(51, 7, 101, 102)에 응답하여 노광동작을 행하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 검출수단(51, 7, 101, 102)은, 상기 마스크(1)의 디바이스패턴(21)의 복수의 부분을 측정하기 위한 측정수단을 구비하며, 상기 측정수단의 출력에 의거하여 패턴의 어긋남을 검출하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 검출수단(51, 7, 101, 102)은, 상기 마스크(1)의 복수의 마크(51)의 위치를 측정하기 위한 측정수단(7, 101)을 구비하며, 상기 측정수단의 출력에 의거하여 패턴의 어긋남을 검출하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 복수의 마크(51)는 기판(3)에 대하여 마스크(1)를 정렬하기 위한 정렬마크로서 기능하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 측정수단은 정렬마크를 검출하기 위한 정렬광학계를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항중 어느 한 항에 있어서, 상기 노광수단은 노광빔(6)에 대하여 마스크(1)와 기판(3)을 주사하기 위한 주사수단을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 주사수단은 패턴의 어긋남을 보상하기 위하여 마스크(1)와 기판(3)을 주사하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 패턴의 어긋남이 수직오차를 포함하는 경우, 상기 주사수단은 마스크(1)와 기판(3)을 다른방향으로 주사하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 9

설계패턴에 대하여 위치, 사이즈 및 형상이 어긋난 디바이스패턴(21)을 가지는 마스크(1)을 사용하거나 또는 설계패턴에 대하여 위치, 사이즈 또는 형상이 어긋난 디바이스패턴(21)을 가지는 마스크(1)를 사용하는 노광방법으로서, 디바이스패턴(21)의 어긋남을 검출하는 검출공정과; 디바이스패턴(21)의 어긋남을 보상하면서 기판(3)의 패턴영역(22)을 노광하는 노광공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 노광공정은, 디바이스패턴의 어긋남을 보상하기 위하여 마스크(1)와 기판(3)이 이동하면서 마스크(1)와 기판(3)을 노광빔에 의해 주사하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 검출공정은, 마스크(1)의 디바이스패턴(21)의 복수의 부분을 측정하는 공정과, 상기 측정에 의거하여 패턴어긋남을 검출하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 검출공정은, 마스크(1)상의 복수의 마크(51)의 위치를 측정하는 공정과, 상기 측정에 의거하여 패턴의 어긋남을 검출하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 복수의 마크(51)는, 기판(3)에 대하여 마스크(1)를 정렬하기 위한 정렬마크로서 기능하고, 상기 노광방법은, 마크를 사용하여 마스크(1)와 기판(3)을 정렬하는 공정을 부가하여 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 검출공정은, 마스크(1)의 디바이스패턴(21)의 복수의 부분을 측정하는 공정과, 상기 측정에 의거하여 패턴의 어긋남을 검출하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 검출공정은, 마스크(1)상의 복수의 마크(51)의 위치를 측정하는 공정과, 상기 측정에 의거하여 패턴의 어긋남을 검출하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 복수의 마크(51)는 기판(3)에 대하여 마스크(1)를 정렬하기 위한 정렬마크로서 기능하고, 상기 노광방법은 마크를 사용하여 마스크(1)와 기판(3)을 정렬하는 공정을 부가하여 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 17

제9항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 노광공정은, 마스크(1)와 기판(3)을 상대적으로 이동하면서 노광빔(6)에 대하여 마스크(1)와 기판(3)을 주사하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 마스크(1)와 기판(3)은, 패턴의 어긋남을 보상하기 위하여 이동되는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 19

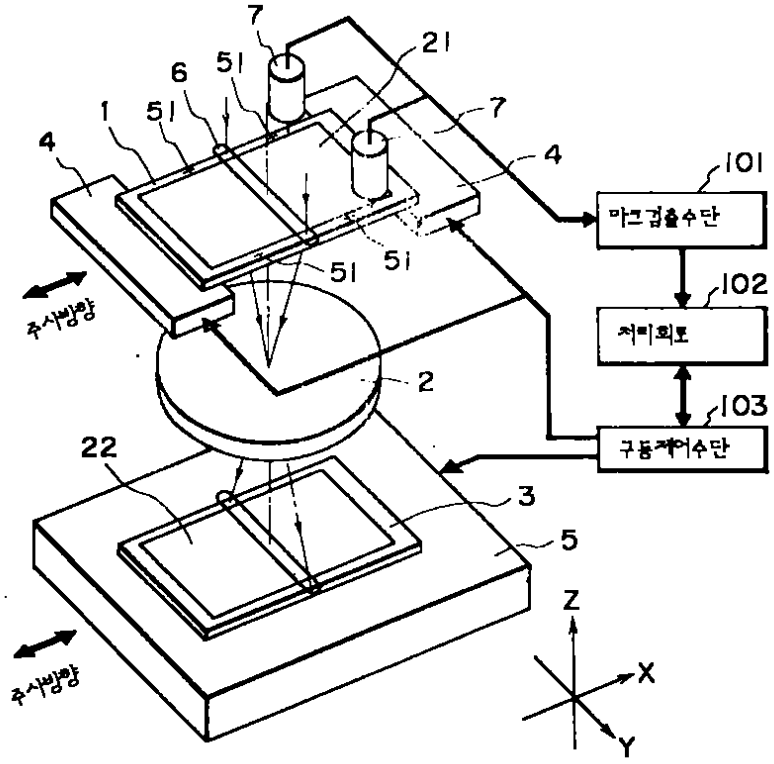
제18항에 있어서, 상기 패턴의 어긋남은 수직오차를 포함하고 있으며, 주사공정은 마스크(1)와 기판(3)을 다른방향으로 이동하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 20

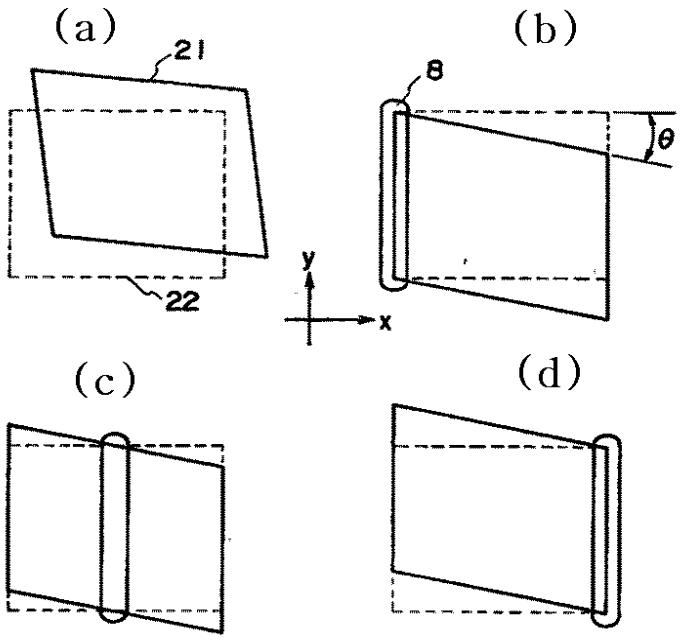
제9항 내지 제16항중 어느 한 항에 기재된 노광방법에 의해 노광된 기판(3)을 사용하여 디바이스를 제조하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 디바이스제조방법.

도면

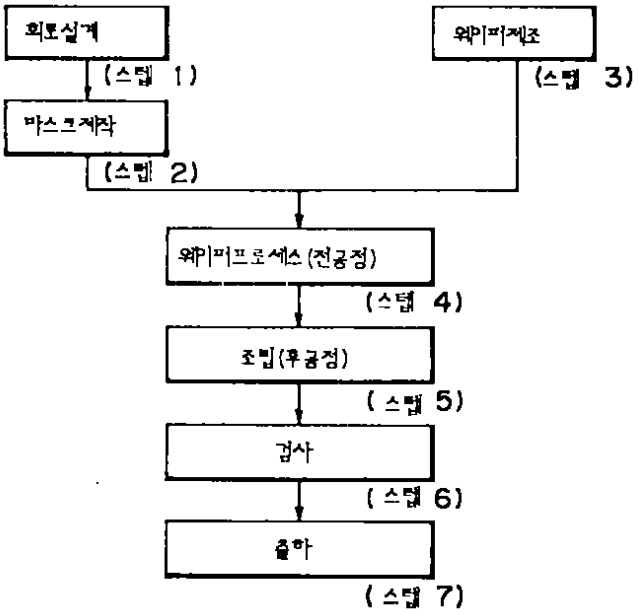
도면1



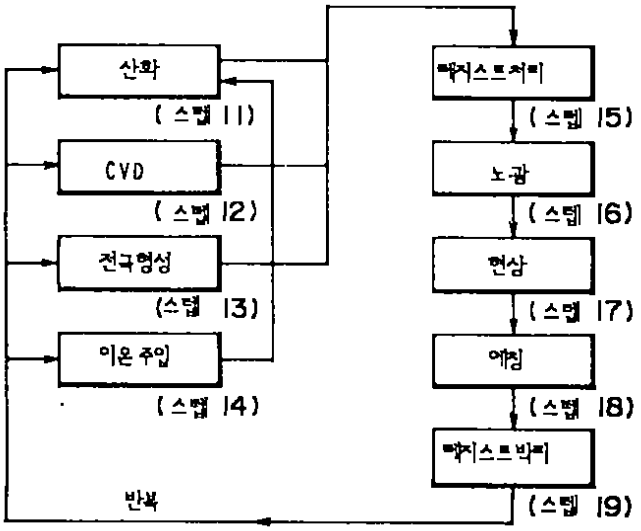
도면2



도면3


회로설계
(스텝 1)
마스크제작
(스텝 2)
웨이퍼제조
(스텝 3)
웨이퍼프로세스(전공정)
(스텝 4)
조립(후공정)
(스텝 5)
검사
(스텝 6)
출하
(스텝 7)

도면4


산화
(스텝 11)
CVD
(스텝 12)
전극형성
(스텝 13)
이온주입
(스텝 14)
반복
포지스트처리
(스텝 15)
노광
(스텝 16)
현상
(스텝 17)
에칭
(스텝 18)
포지스트박리
(스텝 19)