(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H01L 21/027

(45) 공고일자 2001년07월12일
(11) 등록번호 10-0294427
(24) 등록일자 2001년04월17일

(21) 출원번호 10-1999-0021954
(22) 출원일자 1999년06월12일

(65) 공개번호 특2000-0006140
(43) 공개일자 2000년01월25일

(30) 우선권주장 1998-181698 1998년06월12일 일본(JP)

(73) 특허권자 캐논 가부시끼가이샤
미다라이 후지오
일본 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고

(72) 발명자 오오츠카카즈히토
일본국토쿄토시나가와쿠히라츠카2-18-14

(74) 대리인 신중훈
임옥순

심사관 : 김승조

(54) 노광방법 및 노광장치, 그리고, 이것을 이용한 디바이스제조방법

요약

제 1물체면의 패턴을 제 2물체면위에 전사하는 노광장치에 있어서, 상기 제 1물체를 유지하는 유지부재와, 상기 제 1물체와 유지부재상의 상대적인 위치관계를 검출하는 검출계를 포함하고, 상기 제 1물체는 상기 유지부재위에 위치결정된 후에 그 위에 유지되어 있고, 상기 검출계는 상기 제 1물체가 상기 유지부재위에 위치결정된 후의 상기 상대적 위치관계를 검출하는 것을 특징으로 한다.

대표도
도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 노광장치의 주요부의 개략도

도 2는 도 1의 일부분의 확대도

도 3은 도 2에 있어서의 검출수단의 일부분의 패턴을 설명하는 개략도

도 4는 도 2의 일부분의 개략도 및 선도

도5는 본 발명의 일실시예에 의한 반도체디바이스제조방법을 설명하는 순서도

도 6은 웨이퍼처리공정의 상세를 설명하는 순서도

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 의한 노광장치의 주요부의 사시도

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1, 2, 3, 47: 레이저간섭계 4: 고정자

5: 가동자 6: 레티클(제 1물체)

8a, 8b: 레티클마크(레티클얼라인먼트마크)

9: 레티클흡착패트 10(10a, 10b, 10c, 10d): 검출수단

11(11a, 11b, 11c, 11d): 패턴 19, 19a: CCD

21: 레티클스테이지 31: 발광소자

32: 패턴 33: 수광소자

41: 조명수단(노광조명계) 42: 웨이퍼(제 2물체)

43: 웨이퍼얼라인먼트마크(마크) 44: 투영광학계(투영렌즈계)

45: X-Y스테이지 49: 보정렌즈(보정광학계)

49a: 대물렌즈 50: θ-Z스테이지

60: TTR현미경 61: 빔스플리터

62: 집광렌즈(조명광학계) 63: 광원

64: 레티클기준마크 65: λ/4판

66, 68: 파장선택필터 67: 편광빔스플리터

69, 69a: 릴레이렌즈 80, 90: TTL현미경

100: 스테이지기준마크 a, b, c, d: 리니어엔코더수단

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 노광방법장치, 노광 및 이것을 이용한 디바이스제조방법에 관한 것으로, 특히, 예를 들면 IC, LSI, CCD, 액정패널, 자기헤드 등의 각종 디바이스를 제조하는 프록시미티방식, 스텝앤리피트방식 또는 스텝앤스캔방식을 이용한 노광장치 혹은 투영노광장치 등에 있어서, 레티클(제 1물체)위에 형성된 미세전자회로패턴을 웨이퍼(제 2물체)에 쌍방의 상대적인 위치맞춤을 행한 후에 리소그래피방식으로 전사하는 노광장치 및 투영노광장치에 관한 것이다.

반도체소자제조용의 투영노광장치에 있어서, 레티클과 웨이퍼와의 상대적인 위치맞춤의 고정밀도화는, 반도체소자의 고집적화를 도모하기 위한 중요한 요소로 되고 있고, 최근에는, 반도체칩의 미세화에 따라 서브미크론단위이하의 위치맞춤정밀도가 요구되고 있다.

반도체소자제조용의 축소투영형 노광장치에서는, 레티클(제 1물체)의 회로패턴을, 투영렌즈계를 통해 웨이퍼(제 2물체)위에 투영해서 프린트한다. 이때, 투영노광에 앞서서, 관찰계(검출수단)를 이용해서, 레티클면이나 웨이퍼면을 관찰함으로써 레티클 및/또는 웨이퍼의 얼라인먼트마크를 검출하고, 이 검출결과에 의거해서, 레티클과 웨이퍼의 위치정합(위치맞춤)을 행하고 있다.

반도체칩의 소형화에 기인해서, 레티클과 웨이퍼와의 상대적 위치맞춤(얼라인먼트)의 고정밀도화가 요망되고 있다.

종래의 노광장치에서는, 레티클을 일단 노광장치의 일부에 형성한 기준마크에 대해서 위치맞춤을 행한 후(레티클얼라인먼트동작), 다음의 위치맞춤을 행할 때까지, 레티클을 고정시킨 채로 유지하고 있다. 이 때문에, 레티클의 위치는 레티클을 유지하는 유지부재(일반적으로는 레티클스테이지)의 유지능력(유지정밀도)에 의존하고 있다.

일반적으로, 레티클얼라인먼크는, 레티클교환에 응해서 행한다. 동일레티클을 사용할 때는, 사용자에 의해서 얼라인먼트동작의 빈도가 다르다. 따라서, 예를 들면, 환경변화, 또는, 장치의 진동이나 가속도가 있으면, 이들 영향에 의해, 레티클과 유지부재와의 상대적 위치가 변화할 경우가 있다. 그러한 경우, 레티클의 패턴을 웨이퍼위에 투영프린트할 때에, 노광위치가 변하거나, 노광중에 어긋남이 생긴 경우, 패턴상(像)의 해상력이 저하해 버린다고 하는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 레티클과 웨이퍼의 상대적인 위치맞춤을 행한 후, 특히 노광장치본체의 일부에 형성된 기준마크에 대해서 레티클의 위치맞춤(레티클얼라인먼트)을 행한 후의, 레티클 및/또는 웨이퍼의 위치를 보정함으로써, 고집적도의 반도체디바이스의 제조를 용이하게 할 수 있는 노광장치를 제공하는 데 있다.

본 발명의 상기 및 기타 목적과, 특징 및 이점 등은 첨부도면과 관련하여 취한 본 발명의 바람직한 실시예의 이하의 상세한 설명에 의해 더욱 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명을 바람직한 실시예에 의해 더욱 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 제 1실시예에 의한 노광장치의 주요부의 개략도이다. 이 예에 있어서, 본 발명은, 반도체소자(디바이스)제조용의 스탭앤리피트방식 또는 스텝앤스캔방식의 투영노광장치에 적용하고 있다. 도 2는 도 1의 레티클(6)근방의 스텝앤스캔방식에 있어서의 일부를 설명하는 개략도이다.

본 실시예에 있어서, 상기 장치는, 레티클(6)과 웨이퍼(42)와의 상대적 위치맞춤이 종료한 후에, 환경변화나 외부로부터의 진동 혹은 가속도 등의 영향에 의해 레티클(6)과 레티클유지부재(레티클스테이지)(21)와의 상대적 변위가 일어난 때에, 그 변위량을 리니어엔코더에 의해서 실시간에 검출하여, 레티클 및/또는 웨이퍼의 위치를 보정하는 기능과 구조를 갖추고 있다.

먼저, 레티클(6)과 웨이퍼(42)와의 상대적 위치맞춤방법에 대해서 설명한다. 레티클(6)과 웨이퍼(42)와의 상대적 위치맞춤은, 주지의 방법, 예를 들면, 일본국 특개평 10-41219(1998년)호공보에 제안되어 있는 방법에 따라 행할 수 있다.

다음에, 그 위치맞춤방법에 대해서 설명한다.

도 1에 있어서, (6)은 레티클스테이지(21)위에 놓여 있는 레티클(제 1물체)이다. 레티클(6)은 조명수단(41)으로부터의 노광광으로 조명되고 있다. (8a) 및 (8b)는, 각각 레티클(6)면위에 형성된 레티클얼라인먼트마크와 기준선계측시에 사용되는 다른 얼라인먼트마크이다. (42)는 표면상에 웨이퍼얼라인먼트마크(43)가 형성되어 있는 웨이퍼(제 2물체)이다. (44)는, 예를 들면 레티클(6)면위에 형성된 회로패턴을 웨이퍼(42)면위로 투영하기 위한, 투영렌즈계를 지닌 투영광학계이다.

(50)은 웨이퍼(42)를 올려놓는 Θ-Z스테이지로, 웨이퍼(42)의 Θ회전 및 웨이퍼의 포커스조정(Z방향의 조정)을 행하고 있다. Θ-Z스테이지(50)위에는 소정의 형상으로 가공된 Si기판으로 작성된 스테이지기준마크(100)가 형성되어 있다. Θ-Z스테이지(50)는 스텝동작을 고정밀도로 행하기 위한 X-Y스테이지(45)위에 놓여 있다. X-Y스테이지(45)위에는 스테이지위치계측의 기준이 되는 광학스퀘어(46)가 놓여 있다. 이 광학스퀘어는 레이저간섭계(47)에 의해 모니터되고 있다. 또, Θ-Z스테이지(50)와 X-Y스테이지(45)는 구동수단의 구성요소이다.

본 실시예에 있어서의 레티클(6)과 웨이퍼(42)와의 위치맞춤은 후술하는 TTL(Through-The-Lens)현미경(80)에 형성된 마크를 이용한 위치맞춤을 통해서 간접적으로 행하고 있다.

먼저, 레티클(6)위에 형성된 마크(레티클얼라인먼트마크)(8a)와 본체의 일부인 레티클스테이지(21)위에 형성된 기준마크(레티클기준마크)(64)를 위치맞춤하는 방법에 대해서 설명한다.

본 실시예에 있어서, 기준마크(64)와 레티클얼라인먼트마크(8a)와의 상대적위치어긋남량을 TTR(Through-The-Reticle)현미경(60)에 의해 검출하고, 그후, 상호 위치맞춤을 행한다. 또, TTR현미경(60)은 도 1에서 1개밖에 표시되어 있지 않지만, 투영광학계(44)의 광축(44a)의 왼쪽에 다른 1개의 현미경이 설치되어 있다. 복수개의 현미경을 이용함으로써, 레티클(6)의 회전을 검출할 수 있어, 얼라인먼트정밀도가 향상된다. 레티클(6)과 기준마크(64)와의 위치맞춤은 이하의 방법으로 행한다.

TTR현미경(60)은 미러(mirror)(48)와 대물렌즈(49a)와의 조합과, 이들을 레티클(6)과 평행한 평면을 따라 이동시키는 기구(도시생략)를 포함하고 있다. 이 때문에, 대물렌즈(49a)에서 릴레이렌즈(69a)까지의 계는 어포컬(afocal)계로 되어 있다. 기준마크(64)의 검출에 앞서, 상기 미러(48)와 대물렌즈(49a)를, 레티클(6)을 위치맞춤하기 위한 위치로 이동시켜 놓는다.

노광광원(41)으로부터의 광은 광안내부(70)를 통해 TTR현미경(60)에 도광되고, 파장선택필터(68)에 의해, 이 예에서는 노광광과 동일한 파장만이 선택되어, TTR현미경(60)내로 도광된다.

파장선택필터(68)에 의해, 소정의 파장폭의 광만을 통과시켜, 집광렌즈(62a)에 의해 집광한 후, 빔스플리터(61)에 의해 반사시키고 있다. 그리고, 빔스플리터(61)에 의해 반사된 광은, 대물렌즈(49a)와 미러(48)를 통과한 후, 레티클얼라인먼트마크(8a)와 기준마크(64)를 조명하고 있다. 레티클(6)의 레티클얼라인먼트마크(8a)와 기준마크(64)는 대물렌즈(49a)의 초점심도이하의 간격이 되도록 설정되어 있다. 레티클얼라인먼트마크(8a)와 기준마크(64)에 의해 반사된 광은, 차례로, 미러(48)와 대물렌즈(49a)를 통해 원래의 광로로 복귀하고, 빔스플리터(61)를 통과한 후, CCD(19

a)면위에 투영된다. 그래서, 그 면위에 이들 양 마크의 마크상을 형성하고 있다. 이 얼라인먼트에 의해, 레티클얼라인먼트마크(8a)와 기준마크(64)의 양쪽을 대물렌즈(49a)의 관찰영역에 놓은 때, 동시에 이들 마크를 관찰할 수 있다.

CCD카메라(19a)에 의해 광전변환된 화상신호는, 화상처리장치(도시생략)에 보내짐으로써, 레티클얼라인먼트마크(8a)와 기준마크(64)와의 상대적 어긋남량을 산출한다. 이와 같이 해서 생성된 정보에 의거해서, 레티클스테이지(21)를 이동, 즉 구동해서 레티클과 노광장치본체와의 위치맞춤을 행하고 있다.

다음에, 웨이퍼(42)의 위치맞춤은, 웨이퍼(42)위에 형성된 웨이퍼얼라인먼트마크(마크)(43)를, TTL현미경(80)을 이용하여 검출함으로써 행하고 있다.

이하, 웨이퍼(42)위의 웨이퍼얼라인먼트마크(43)의 위치검출을 행하는 방법에 대해서 설명한다. (63)은 예를 들면, 할로겐램프 등의 백색광원으로 이루어진 광원(광원수단)이다. 광원(63)으로부터의 광중, 파장선택필터(66)에서 노광광과는 파장이 다른 소정의 파장폭(예를 들면, 파장 633±20㎚, 절반치폭 40㎚)의 광만을 통과시켜, 집광렌즈(조명광학계)(62)를 통해서 편광빔스플리터(67)에 입사하고, 이 편광빔스플리터(67)에 의해서 소정방향으로 편광면을 지니는 직선편광광을 반사시키고 있다.

편광빔스플리터(67)에 의해 반사된 광을 λ/4판(65)으로 원형편광광으로 변환시킨 후, 구면수차나 색수차보정용의 보정렌즈(49)를 통과시킨다. 다음에, 이 광을 미러(M1)에 의해 반사시킨 후, 투영렌즈계(44)로 입사시키고 있다. 투영렌즈계(44)에 입사한 광은 출사후, 웨이퍼(42)면위의 웨이퍼얼라인먼트마크(43)를 조명하고 있다.

웨이퍼(42)면위의 마크(43)에 의해 반사된 광은, 차례로 투영렌즈계(44), 미러(M1) 및 보정광학계(49)를 통해 원래의 광로로 복귀하고, λ/4판(65)으로 입사한다. 이 λ/4판(65)을 통과한 광은, 변환전의 광에 비해서 편광면이 90° 회전된 직선편광광으로 변환되고, 이번에는, 편광빔스플리터(67)를 통과하고, 릴레이렌즈(69)를 통해서 CCD(촬상소자)(19)로 입사하여, 그 면위에 웨이퍼얼라인먼트마크(43)의 상(마크상)을 형성한다.

이와 같이 해서 CCD(19)면위에 형성된 마크상의 위치를, 화상처리수단(도시생략)에 의해 관찰(계측)함으로써, 웨이퍼(42)의 위치관계를 검출할 수 있게 된다. 이때, 예를 들면, CCD(19)면위에 형성된 기준위치(기준마크)로부터의 마크상의 편차를 구해도 된다. 구체적으로는, TTL현미경(80)을 이용해서 웨이퍼얼라인먼트를 다음과 같이 행하고 있다.

예비얼라인먼트종료후, 첫번째의 얼라인먼트를 행할 샷(shot)의 마크(43)가 TTL현미경(80)밑에 놓이도록 X-Y스테이지(45)를 구동한다. 이때, X-Y스테이지(45)의 구동좌표는, 디폴트로서 설정되어 있는 좌표, 혹은 이전의 얼라인먼트계측에 의해 산출한 좌표이어도 된다. TTL현미경(80)에 의해 관찰하고 있는 마크(43)의 위치를 산출한다. 또, 1개의 샷으로 X방향 및 Y방향의 2방향에 대해 계측을 행한 후, 2회째의 얼라인먼트계측샷위치를 향해서 X-Y스테이지(45)를 구동한다.

이와 같이 해서 미리 설정된 샷수만큼 얼라인먼트계측을 실행하고, 노광시에 있어서의 X-Y스테이지(45)의 구동격자를 산출한다. 그 격자에 따라서 X-Y스테이지(45)를 구동하고, 웨이퍼(42)의 노광을 행한다. 또, 웨이퍼(42)내의 얼라인먼트샷의 샘플링은 대략 동심원이 되도록 하는 것이 바람직하다.

또한, 본 실시예에서는, 상기 절차를 글로발얼라인먼트수법에 관해서 설명하였으나, 기타의 얼라인먼트방식을 이용해도 된다.

이상, 얼라인먼트방식에 대해서 설명하였으나, 상기 얼라인먼트방식은 축외얼라인먼트방식에 의거한 것이므로, 기준선보정이 필요하게 된다. 이 때문에, 기준선계측을 행하지만, 이 계측에는, X-Y스테이지(45)위에 형성된 스테이지기준마크(100)를 사용하고 있다.

또, 도 1의 실시예에서는, 투영광학계를 이용한 TTL축외얼라인먼트방식에 관해서 얼라인먼트절차를 설명하였으나, 본 발명은 이것으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, TTL축외얼라인먼트방식이나 논(Non)-TTL축외얼라인먼트방식도 마찬가지로 적용가능하다.

다음에, 도 2를 참조해서 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 위치맞춤이 종료된 후에 일어날 수 있는 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 상대적 변위를 검출하는 기구에 대해 설명한다.

도 2는, 레티클스테이지(21)위에 놓인 레티클(6)의 위치어긋남을, 레티클(6)위에 형성된 패턴(레티클마크)을 이용해서 검출하는 것을 설명하기 위한 개략도이다.

도 2에 있어서, (1), (2) 및 (3)은 각각, 레티클스테이지(21)의 위치계측용의 레이저간섭계이다. 레이저간섭계(1)는 위치 Y1계측용이고, 레이저간섭계(2)는 위치 Y2계측용이다. 위치Y1 및 위치Y2에 의거해서, 또는 위치Y1과 Y2의 평균치에 의거해서, 레티클스테이지(21)에 대한 Y위치계측을 행하고 있다. 위치Y1과 Y2와의 차에 의거해서 θ의 변위를 계측하고 있다. 레이저간섭계(3)는 X방향에 관한 위치계측을 행하고 있다.

(4) 및 (5)는 각각 레티클스테이지(21)의 X, Y 및 θ구동용의 리니어모터기구를 구성하는 고정자와 가동자이다. 레티클스테이지(21)는 리니어모터기구(4, 5)에 의해서 Y방향으로 이동가능하게 되어 있다. 이것에 의해서 주사노광이 가능해진다. (6)은 레티클, (8a)는 레티클얼라인먼트용의 레티클마크(레티클얼라인먼트마크)이다. 또, (64)는 레티클얼라인먼트용으로, 레티클스테이지(21)위에 형성된 레티클기준마크이다. (9)는 레티클(6)을 레티클스테이지(21)위에 고정유지하기 위한 레티클흡착패드이다.

(10)(10a, 10b, 10c, 10d)은 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 상대적 변위를 검출하기 위한 리니어엔코더수단의 일부를 구성하는 검출수단으로, 레티클스테이지(2)위에 설치되어 있다. (11)(11a, 11b, 11c, 11d)은 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 상대적 변위를 검출하기 위한 리니어엔코더의 일부를 구성하는 리니어엔코더패턴으로, 레티클쪽에 형성되어 있다.

문자(a),(b),(c) 및 (d)는 각각 이 예에 있어서는 검출소자(10), 패턴(11) 및 패턴(32)을 구비한 리니어엔코더수단(검출수단)을 표시하며, 이들은 본 실시예에서는 레티클(6)의 4모서리에 배치되어 있다.

도 3은 리니어엔코더용의, 레티클(6)위에 형성된 패턴(11)의 일부를 표시한 것이다. 이 패턴(11)은 선폭 0.25㎛의 반사부(11R)와 비반사부(11T)를 지닌 직사각형 패턴으로 이루어져 있다.

도 2에 있어서, 레티클(6)은 레티클반송수단(도시생략)에 의해 레티클스테이지(21)상에 반송되고 있다. 레티클(6)은 레티클얼라인먼트계(도시생략)와 레티클얼라인먼트구동수단(도시생략)에 의해, 레티클얼라인먼트마크(8a)와 레티클기준마트(64)와의 어긋남량이 최소로 되도록 설정 또는 조정되어 있다. 그래서, 레티클(6)은 레티클흡착패드(9)에 의해 레티클스테이지(21)위에 고정유지되고 있다. 또, 고정후에는, 레티클얼라인먼트계(도시생략)에 의해 고정후의 어긋남량을 계측하고, 이 때의 계측치를 오프셋으로서 각 위치보정에 사용하고 있다.

이 때, 리니어엔코더(도시생략)의 하나의 구성요소인 펄스카운터의 값을 초기화한다. 그후, 레티클(6)과 레티클스테이지(21)사이에 상대적 변위가 생기면, 리니어엔코더수단(a),(b),(c),(d)에 의해 그 상대적 변위량을 실시간에 검출해서, 대응하는 신호를 출력하고 있다. 이 검출수단으로부터의 신호에 의거해서, 보정수단에 의해 레티클(6) 및/또는 웨이퍼(42)의 위치를 보정함으로써, 투영노광을 정확히 행하도록 하고 있다.

도 4는 도 2의 리니어엔코더수단의 주요부의 개략도이다. 또, 본 실시예에 있어서의 리니어엔코더수단은 공지의 측정방법중의 하나에 의거해도 된다.

도 4에 있어서, 검출수단(10)안쪽에 배치된 발광소자(31)로부터 발산적으로 출사된 광은 레티클(6)위의 패턴과 동일한 피치로 배열된 스케일(32)에 의해서 선형상 광속어레이로 변환되고, 이들 광속은 레티클(6)위의 패턴(11)을 조사하고 있다. 그리고, 패턴(11)으로부터 반사된 광에 의해서, 스케일(32)위에 패턴(11)이 투영되고 있다. 이때, 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 상대적 어긋남량(기하학적인 중첩)에 의해서, 수광소자(33)에 입사하는 광량이 변조된다.

도 4에 있어서, 수광소자(33)로부터의 출력신호를 이용해서, 레티클(6)과 레이클스테이지(21)와의 상대적인 어긋남량을 검출하고 있다. 이 상대적인 어긋남량은 X방향과 Y방향에 대해서 구하고 있다.

이 실시예에 있어서, 리니어엔코더는, 레티클(6)이 마크(패턴)(11)와 직교방향(화살표방향)으로 이동하면 패턴(11)의 주기에 대응한 신호를 발생한다. 그리고, 이 출력신호를 위상분할기(34)에 공급해서 고분해능화하고 있다. 다음에, 위치카운터(35)와 제어장치(36)와의 협동에 의해, 레티클스테이지(21) 및/또는 웨이퍼스테이지를 구동시켜 위치보정을 행하고 있다. 도 2 또는 도 3의 예에서는, 0.5㎛의 주기패턴을 512개로 분해하도록 분할기(34)를 작동시키고 있다. 이것에 의해서, 약 1㎚(0.5㎛/512)의 분해능을 얻고 있다.

도 1에 있어서, 엔코더(a),(d)에서 계측한 값의 평균치로부터, Y방향의 상대적 변위를 구하고 있다. 또, 엔코더(c),(b)에서 계측한 값의 평균치로부터, X방향의 상대적 변위를 구하고 있다. 또한, 엔코더(a),(d)에서 계측한 값의 차와, 엔코더(c),(d)에서 계측한 값의 차와의 평균치로부터 θ상대변위를 산출하고 있다. 마크 및 리니어엔코더는 3개이상 구비하고 있고, 이들 모두가 평행이 아니면 그 수나, 배치위치, 그 방향 등은 임의로 변화시켜도 된다.

또, 리니어엔코더는 마크와 직교방향에 대해서는 고분해능이지만, 나머지 5축방향에 대해서는 감도가 낮게되므로, 이와 관련해서, 도 1에 도시한 바와 같이, 복수개의 엔코더를 이용하고 있다.

상기 실시예의 구성에 의하면, 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 상대적 변위가 항상 검출가능해지도록 하고 있다.

본 실시예에 있어서, 레티클과 레티클스테이지와의 상대적 변위량의 보정은, 웨이퍼를 노광위치로 이동하라는 구동신호가 인가되기 직전이나 웨이퍼구동중에 행해도 되고, 이것은 작업자에 의해 선택해도 된다. 또, 주사형 투영노광장치에서는 주사노광중에 보정을 행해도 된다.

본 실시예는 특히 스텝앤스캔방식의 노광장치에 있어서 유효하다. 이러한 노광장치는, 그 노광동작중에, 레티클스테이지에 의해 레티클을 유지한 채로 고속 및 고가속도로 왕복운동을 반복한다. 또, 높은 쓰루풋의 요구에 대응하기 위해서, 이 왕복운동의 속도 및 가속도는 높아지는 경향에 있다. 한편, 레티클에 대해서는, 레티클스테이지의 유지능력에 의해서만 레티클과 레티클스테이지위의 그의 위치가 보증되고 있어, 레티클과 레티클스테이지의 변위에 대해서 문제로 되고 있다.

다음에, 도 7을 참조해서, 레티클(6)과 웨이퍼(42)와의 위치맞춤이 종료된 후, 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 상대적변위를 검출하는 기구에 대해서 설명한다.

도 7은 레티클스테이지(21)위에 놓인 레티클(6)의 위치어긋남을, 레티클(6)에 형성된 패턴(레티클마크)을 이용해서 검출하는 구성을 설명한 개략도이다.

도 7에 있어서는, 레티클스테이지(21)용의 X-, Y- 및 θ-구동액츄에이터 및 이들 각 축의 스테이지가 있다. 레티클스테이지(21)는 각 액츄에이터에 의해 X, Y 및 θ방향으로 이동가능하게 되어 있다. (6)은 레티클, (8a)는 레티클얼라인먼트용의 레티클마크(레티클얼라인먼트마크), (64)는 레티클얼라인먼트용으로서, 레티클스테이지(21)의 베이스측에 형성된 레티클기준마크이다. (9)는 레티클(6)을 레티클스테이지(21)위에 고정유지하기 위한 레티클흡착패드이다.

(10)(10a, 10b, 10c, 10d)은 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 상대적 변위를 검출하기 위한 리니어엔코더수단의 일부를 구성하는 검출수단으로, 레티클스테이지(21)위에 설치되어 있다. (11)(11a, 11b, 11c, 11d)은 레티클(6)과 레티클스테이지(21)와의 상대적 변위를 검출하기 위한 리니어엔코더의 일부를 구성하는 리니어엔코더패턴으로, 레티클쪽에 형성되어 있다.

문자(a),(b),(c) 및 (d)는, 이 예에 있어서는, 각각 검출수단(10), 패턴(11) 및 패턴(32)을 구비하고 있는 리니어엔코더수단(검출수단)으로, 이들은 본 실시예에서는 레티클(6)의 4모서리에 배치되어 있다.

도 3은 리니어엔코더용의, 레티클(6)위에 형성된 패턴(11)의 일부를 표시한 도면이다. 이 패턴(11)은 반사부(11R)와 비반사부(11T)로 이루어진 직사각형 패턴으로 이루어져 있다.

도 7에 있어서, 레티클(6)은 레티클반송수단(도시생략)에 의해 레티클스테이지(21)위에 반송되고 있다. 다음에, 레티클(6)은 레티클얼라인먼트계(도시생략)와 도 7에 도시한 X-, Y- 및 Q-액츄에이터를 이용해서, 레티클얼라인먼트마크(8a)와 레티클기준마크(64)와의 어긋남량이 최소로 되도록 설정 또는 정렬되어 있다. 레티클얼라인먼트종료후에는, 레티클얼라인먼트계(도시생략)에 의해 고정후의 어긋남량을 계측하고, 이 때의 계측치를 오프셋으로서 위치보정에 사용한다.

이때, 리니어엔코더(도시생략)의 하나의 구성요소인 펄스카운더의 값을 초기화한다. 그후, 레티클(6)과 레티클스테이지(21)사이에 상대적 변위가 발생하면, 리니어엔코더수단(a),(b),(c) 및 (d)에 의해 그 상대적 변위량을 실시간에 검출하여, 대응하는 신호를 출력하고 있다. 이 검출수단으로부터의 신호에 의거해서, 보정수단을 이용해서 레티클(6) 및/또는 웨이퍼(42)의 위치를 보정해서 투영노광이 정확히 행해지도록 하고 있다.

또, 이상의 각 실시예에서는, 레티클과 레티클스테이지와의 상대적 변화량을 검출하여 보정하는 예에 대해 설명하였으나, 마찬가지의 구성을 웨이퍼쪽에 설치해서 웨이퍼와 웨이퍼스테이지와의 상대적 변화량을 검출하여 보정하도록 해도 된다.

다음에, 전술한 어느 하나의 실시예에 의한 투영노광장치를 이용한 반도체디바이스제조방법의 일실시예를 설명한다.

도 5는 예를 들면, 반도체칩(예를 들면 IC 또는 LSI), 액정패널 또는 CCD 등의 마이크로디바이스의 제조과정을 표시한 순서도이다.

스텝 1은 반도체디바이스의 회로를 설계하는 설계공정이고, 스텝 2는 상기 설계한 회로패턴에 의거해서 마스크를 제작하는 공정이며, 스텝 3은 실리콘 등의 재료를 이용해서 웨이퍼를 제조하는 공정이다. 스텝 4는 상기 준비한 마스크와 웨이퍼를 이용해서, 리소그래피기술에 이해 웨이퍼위에 실제의 회로를 형성하는 소위 전(前)공정이라 불리는 웨이퍼처리공정이고, 다음의 스텝 5는 스텝 4에서 처리된 웨이퍼를 반도체칩으로 형성하는 소위 후공정이라 불리는 조립처리공정이다. 이 공정은 어셈블링(다이싱 및 본딩)공정과 패키징(칩봉인)공정을 포함한다. 스텝 6은 스텝 5에서 작성된 반도체장치의 동작체크, 내구성체크 등을 수행하는 검사공정이다. 이들 공정에 의해, 반도체장치가 완성되어 출하된다(스텝 7).

도 6은 웨이퍼처리공정의 상세를 표시한 순서도이다.

스텝 11은 웨이퍼의 표면을 산화시키는 산화공정이고, 스텝 12는 웨이퍼표면에 절연막을 형성하는 CVD공정이며, 스텝 13은 증착법에 의해 웨이퍼위에 전극을 형성하는 전극형성공정이다. 스텝 14는 웨이퍼에 이온을 주입시키는 이온주입공정이고, 스텝 15는 웨이퍼에 레지스트(감광제)를 도포하는 레지스트공정이며, 스텝 16은 전술한 노광장치에 의해서 웨이퍼위에 마스크의 회로패턴을 노광에 의해 프린트하는 노광공정이다. 스텝 17은 노광한 웨이퍼를 현상하는 현상공

정이고, 스텝 18은 현상한 레지스트트상이외의 부분을 제거하는 에칭공정이고, 스텝 19는 에칭공정후 웨이퍼상에 남아 있는 레지스트를 박리하는 박리공정이다. 이들 공정을 반복함으로써, 웨이퍼상에 회로패턴이 중첩형성된다.

상기 제조방법에 의하면, 고집적도의 마이크로디바이스를 제조할 수 있다.

발명의 효과

이상 설명한 본 발명의 각 실시예에 의하면, 레티클(제 1물체)과 웨이퍼(제 2물체)와의 상대적인 위치맞춤을 종료한 후, 구체적으로는, 장치본체에 형성된 기준마크에 대한 레티클의 위치맞춤(레티클얼라인먼트)을 종료한 후, 레티클과 레티클스테이지와의 상대적 위치관계의 변화를 검출할 수 있다. 또한, 이 검출결과에 의거해서, 레티클 및/또는 웨이퍼의 위치를 보정할 수 있다. 이것에 의해 고집적도의 반도체디바이스를 용이하게 제조할 수 있는 노광장치 및 이것을 이용한 디바이스제조방법을 달성할 수 있게 된다.

게다가, 전사패턴을 지닌 제 1물체를 유지하는 유지스테이지, 예를 들면 레티클스테이지에 대한 위치정보를, 해당 스테이지위에 설치된 검출수단에 의해 실시간에 검출할 수 있어, 고집적도의 반도체디바이스의 제조를 용이하게 실현할 수 있다.

이상, 본 발명은 여기에 개시된 구조를 참조해서 설명하였으나, 본 발명은 이로써 한정되지 않고, 개량목적이나 이하의 특허청구범위의 범위내에 들어가는 그러한 모든 변형이나 수정도 커버하는 것임은 물론이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제 1물체의 패턴을 제 2물체위에 전사하는 노광장치에 있어서,

제 1물체를 유지하는 유지부재와, 상기 제 1물체와 상기 유지부재와의 상대적 위치관계를 검출하는 검출수단을 구비하고, 상기 제 1물체는 상기 유지부재위에 위치결정된 후, 그 위에 유지되고, 상기 검출수단은 상기 제 1물체가 상기 유지부재위에 위치결정된 후의 상기 상대적 위치관계를 검출하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 검출수단은 상기 제 1물체위에 형성된 마크와 상기 유지부재위에 형성된 마크를 이용해서 상기 상대적 위치관계를 검출하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 검출수단은, 발광소자와 수광소자를 포함하고, 상기 발광소자로부터의 광은 상기 유지부재 및 상기 제 1물체의 각 마크를 경유해서 상기 수광소자에 의해 수광되는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 검출수단은 상기 유지부재의 적어도 일부와 일체로 되어 있는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 제 1물체는 레티클이고, 상기 유지부재는 레티클스테이지인 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 검출수단에 의한 검출결과에 의거해서, 상기 제 1물체와 제 2물체의 적어도 한쪽의 위치를 보정하는 보정수단을 또 구비한 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 유지부재에 의해 유지된 제 1물체와 상기 제 2물체를 서로 위치맞춤하고, 해당 위치맞춤후, 상기 제 1물체의 패턴을 상기 제 2물체에 전사하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 제 1물체는 레티클이고, 상기 유지부재는 레티클스테이지인 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 9.

제 1항에 있어서, 상기 장치는 상기 제 1물체를 유지하기 위한, 상기 유지부재로서의 제 1스테이지와, 상기 제 2물체를 유지하기 위한 제 2스테이지를 포함하고, 상기 제 1스테이지에 의해 유지된 제 1물체와 상기 제 2스테이지에 의해 유지된 제 2물체를 서로 위치맞춤한 후, 상기 제 1물체의 패턴을 상기 제 2물체에 전사하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 10.

제 1항에 있어서, 상기 검출수단은 상기 유지부재위에 설치되어 있어, 상기 제 1물체와 상기 유지부재와의 상대적 위치관계를 실시간에 검출하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 11.

제 1항에 있어서, 상기 검출수단은 상기 유지부재위에 설치된 수광소자와 발광소자를 포함하고, 상기 발광소자로부터의 광은 레티클용의 상기 스테이지위에 형성된 마크와 상기 레티클위에 형성된 마크를 경유해서 상기 수광소자에 의해 수광되는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 12.

제 1물체의 패턴을 제 2물체위에 전사하는 노광방법에 있어서,

제 1물체를 유지부재위에 위치결정한 후, 해당 제 1물체를 상기 유지부재에 의해 유지하는 공정과,

상기 제 1물체를 상기 유지부재위에 위치결정한 후, 상기 제 1물체와 상기 유지부재와의 상대적 위치관계를 검출하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 13.

제 12항에 있어서, 상기 유지부재에 의해 유지된 상기 제 1물체와 상기 제 2물체를 서로 위치맞춤하고, 해당 위치맞춤후, 상기 제 1물체의 패턴을 상기 제 2물체에 전사하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 14.

제 12항에 있어서, 상기 검출결과에 의거해서, 상기 제 1물체와 상기 제 2물체의 적어도 한쪽의 위치를 보정하는 공정을 또 구비한 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 15.

제 14항에 있어서, 상기 보정은, 상기 제 1물체의 패턴을 상기 제 2물체에 전사하기 전에 행하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 16.

제 14항에 있어서, 상기 보정은, 상기 제 1물체의 패턴을 상기 제 2물체에 전사하고 있는 동안에 행하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 17.

제 14항에 있어서, 상기 보정은, 상기 제 1물체의 패턴을 제 2물체에 전사하고자 하는 위치를 향해 상기 제 2물체를 이동시키기 직전에 또는 이동시키는 동안에 행하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

청구항 18.

제 14항에 있어서, 상기 보정은, 동작의 복수의 모드중 하나를 선택해서 행할 수 있는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 19.

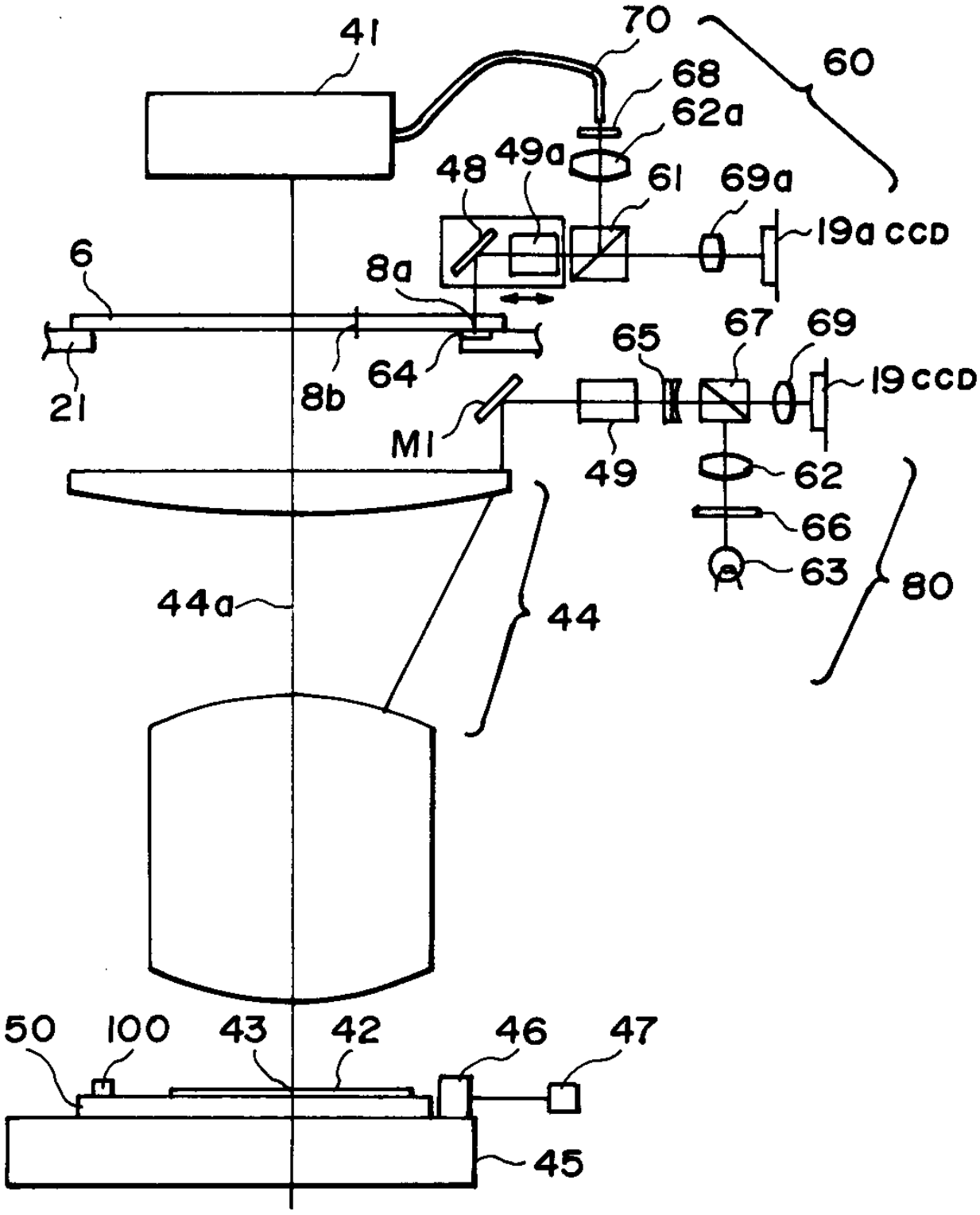
제 1항 내지 제 11항의 어느 한 항에 기재된 노광장치를 이용해서 제 1물체의 패턴을 제 2물체위에 전사하는 것을 특징으로 하는 디바이스제조방법.

청구항 20.

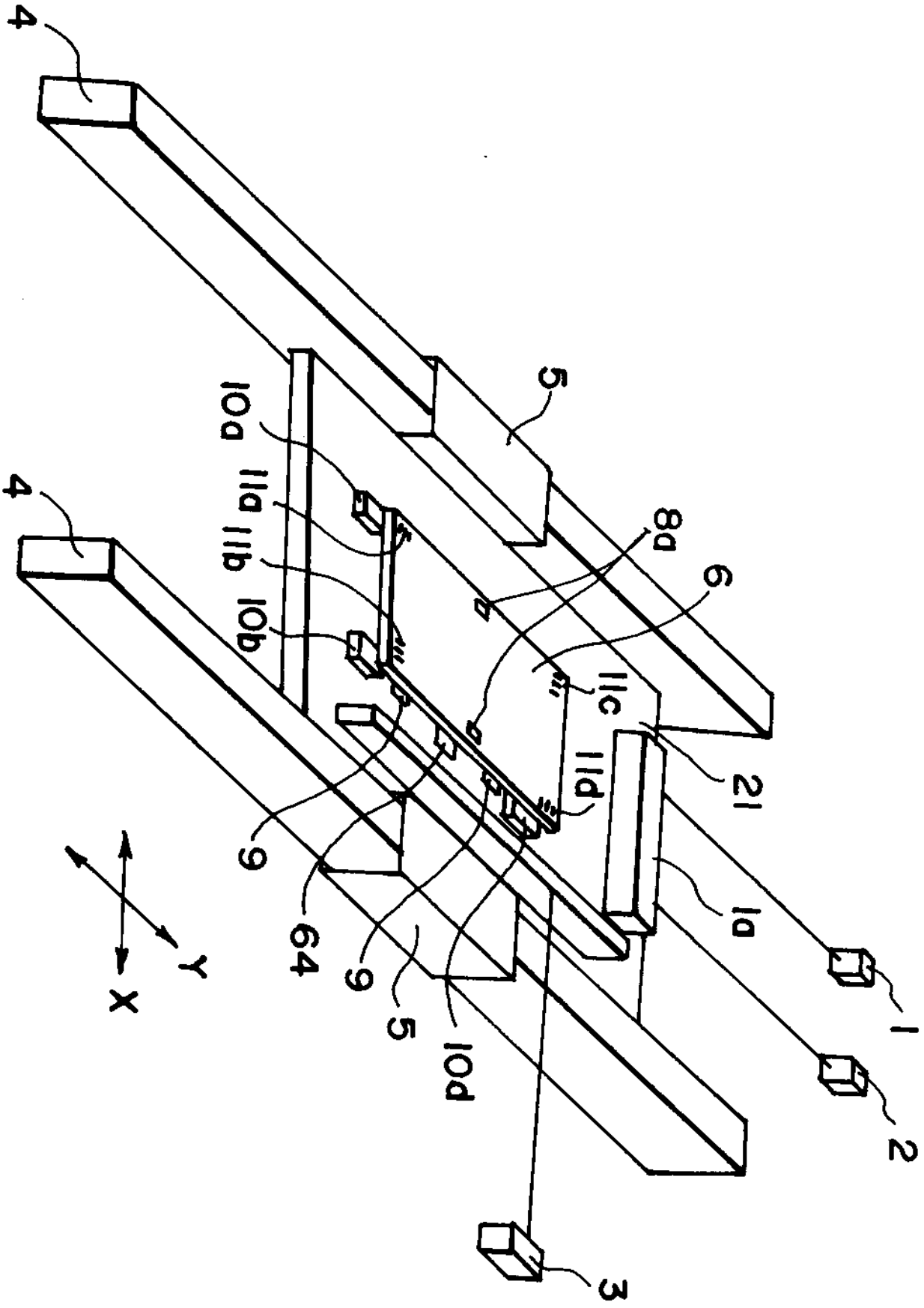
제 12항 내지 제 18항의 어느 한 항에 기재된 노광방법을 이용해서 제 1물체의 패턴을 제 2물체위에 전사하는 것을 특징으로 하는 디바이스제조방법.

도면

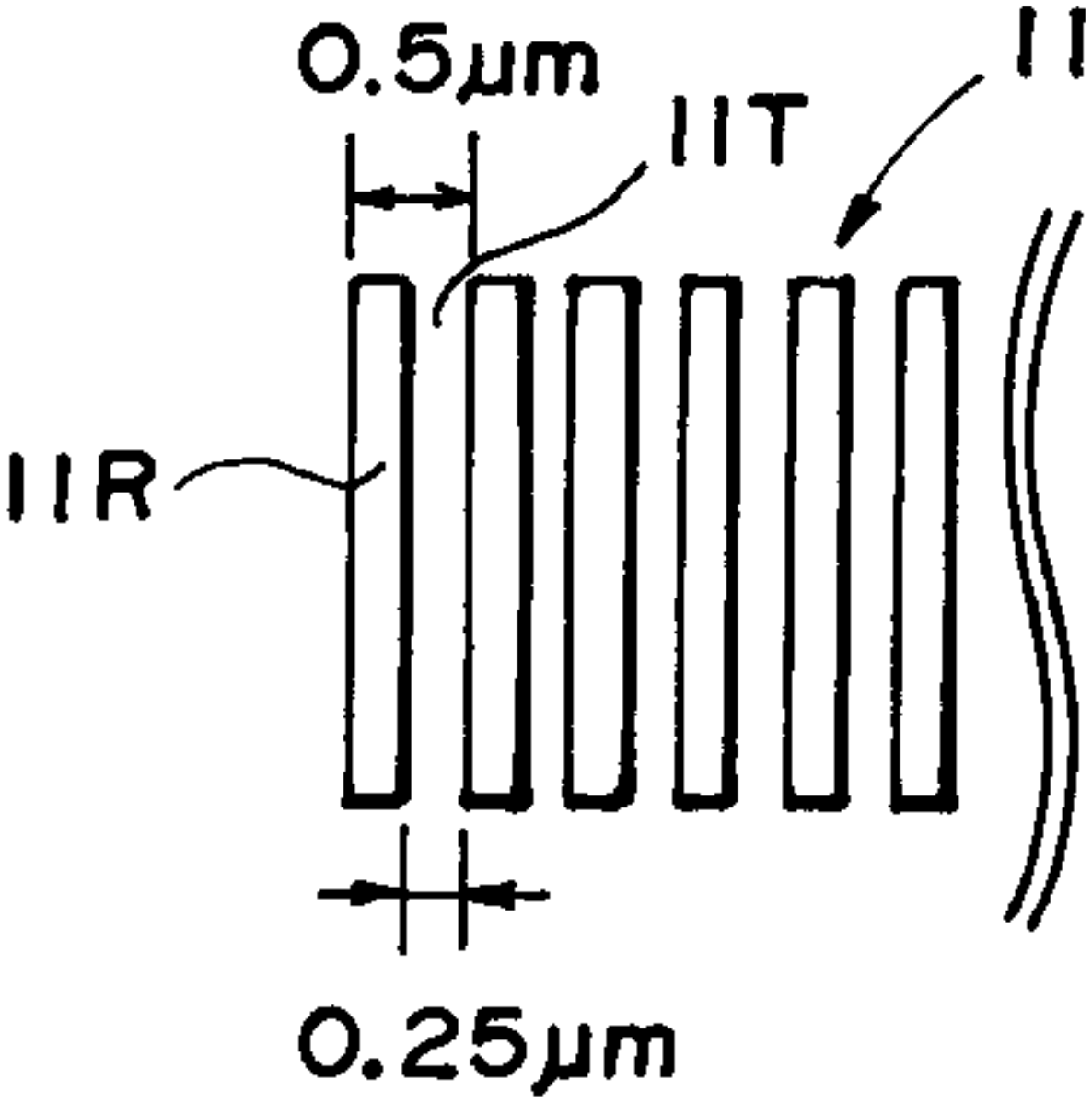
도면 1


41
70
60
68
62a
49a
48
61
69a
19a CCD
6
8a
67
69
65
19 CCD
21
8b
64
M1
49
62
66
63
80
44a
44
50
100
43
42
46
47
45

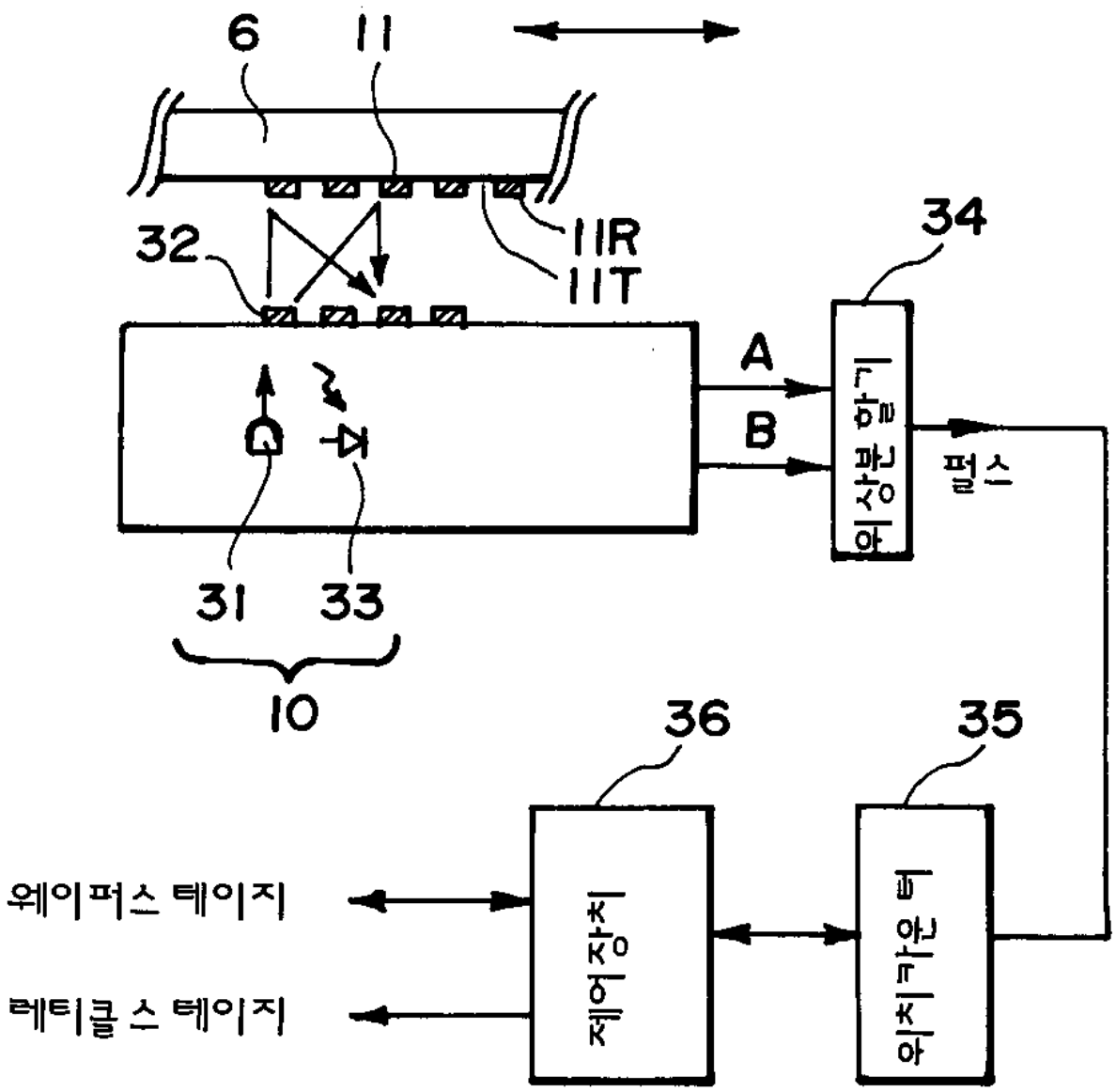
도면 2



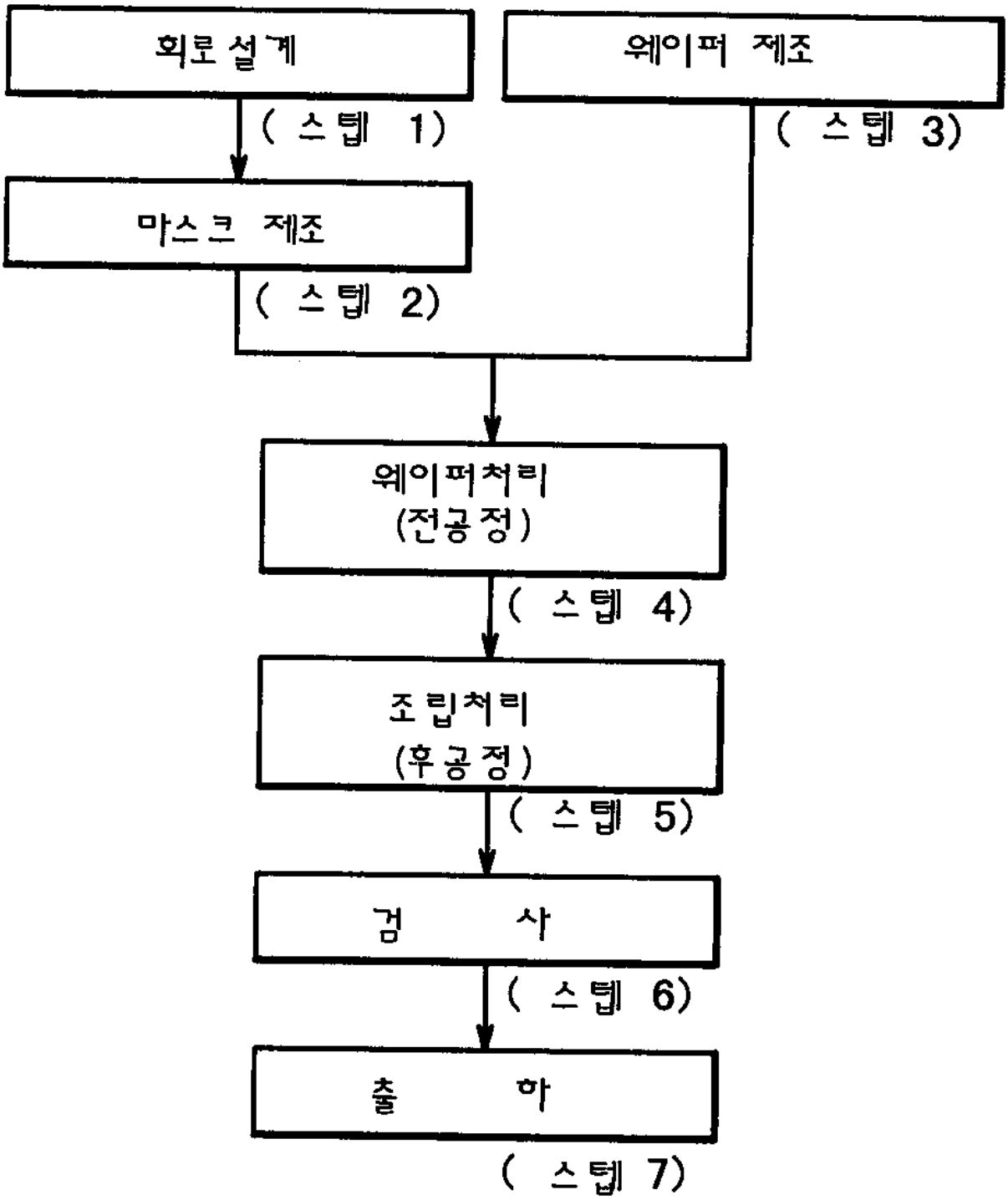
도면 3



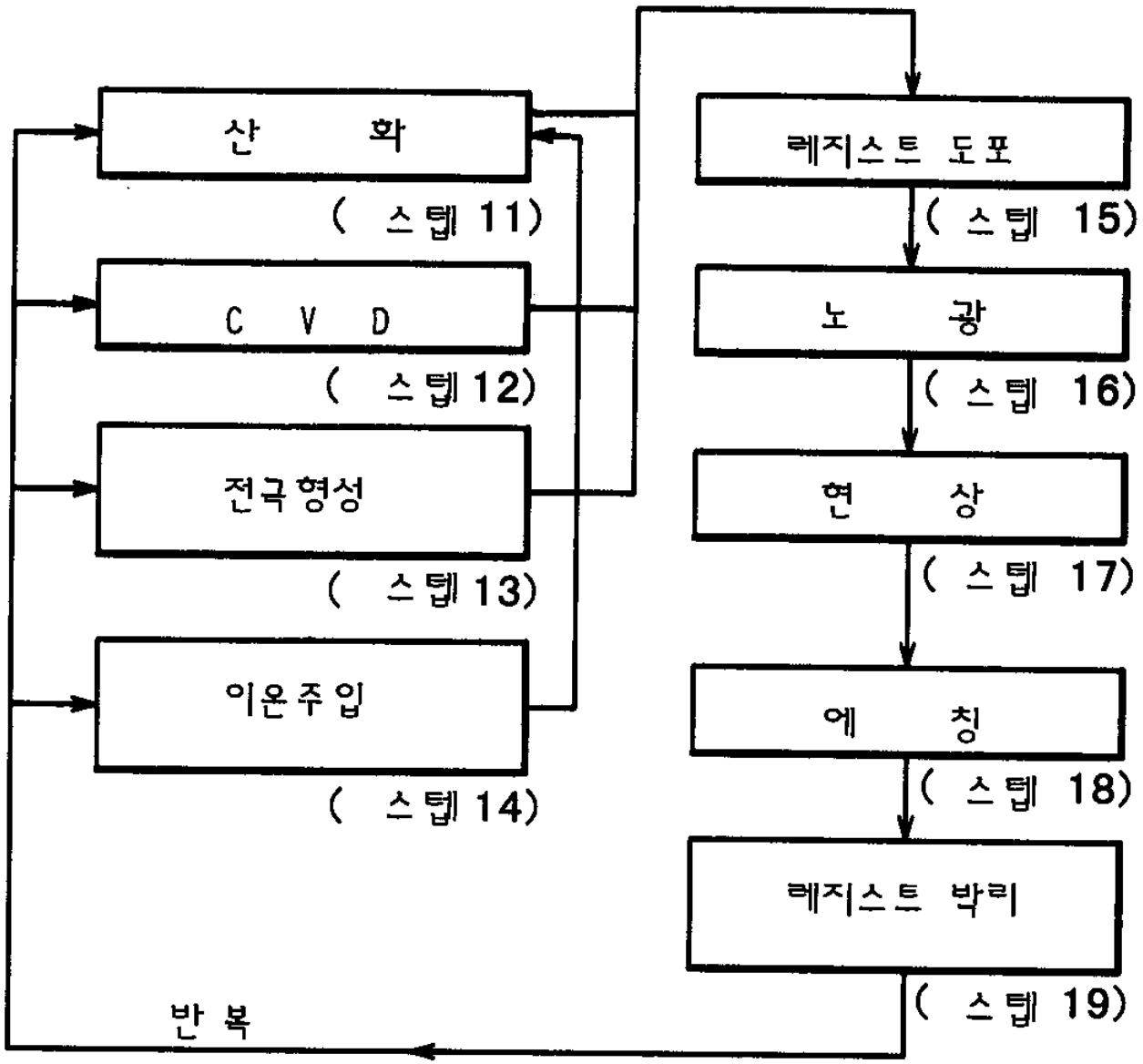
도면 4


6
11
11R
11T
32
34
A
B
위상검출기
펄스
31
33
10
36
35
웨이퍼스 테이지
레티클스 테이지
제어장치
위치카운터

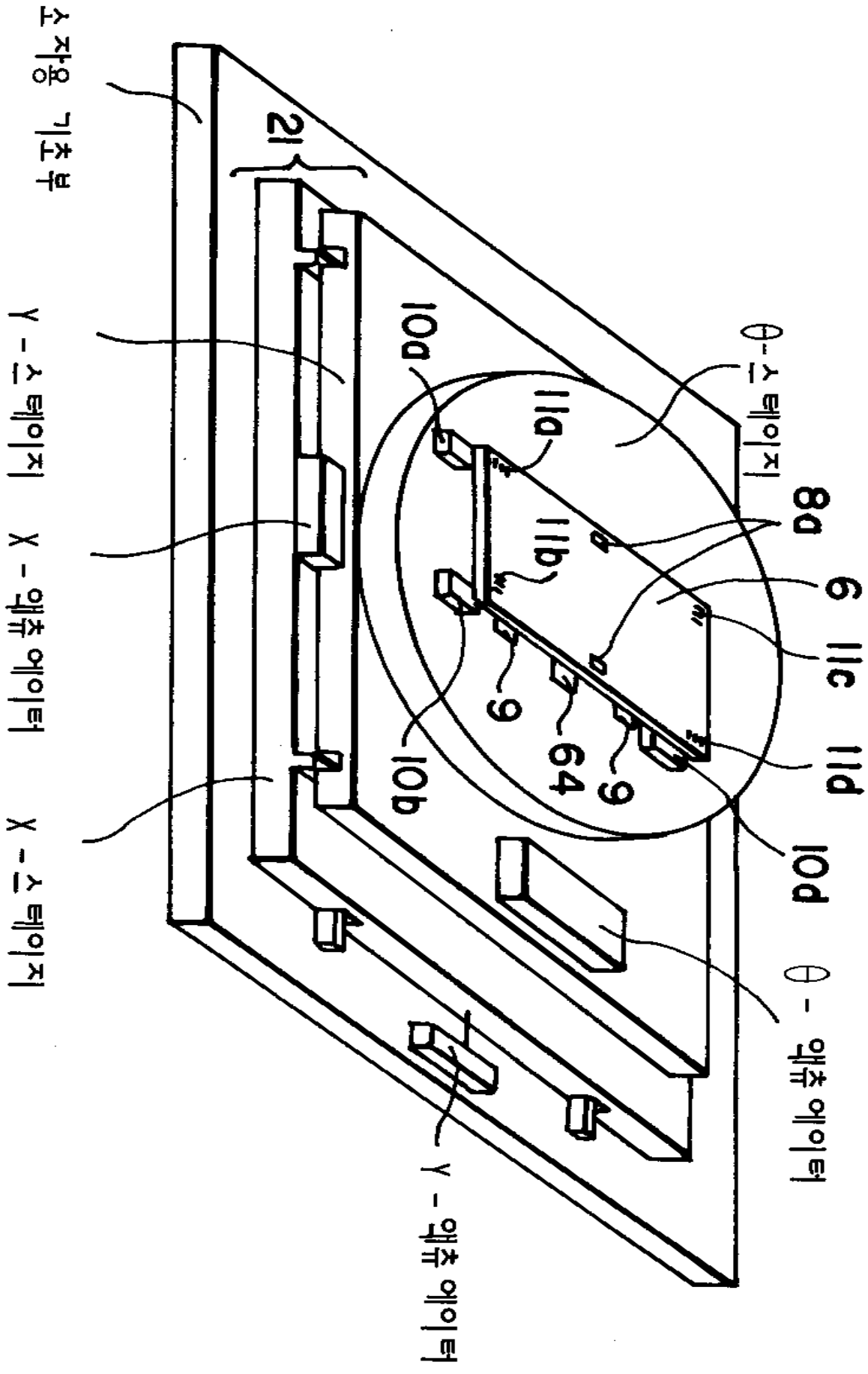
도면 5


회로 설계
(스텝 1)
웨이퍼 제조
(스텝 3)
마스크 제조
(스텝 2)
웨이퍼처리
(전공정)
(스텝 4)
조립처리
(후공정)
(스텝 5)
검 사
(스텝 6)
출 하
(스텝 7)

도면 6


산 화
(스텝 11)
C V D
(스텝 12)
전극형성
(스텝 13)
이온주입
(스텝 14)
레지스트 도포
(스텝 15)
노 광
(스텝 16)
현 상
(스텝 17)
에 칭
(스텝 18)
레지스트 박리
(스텝 19)
반 복

도면 7



소자용 기초부
21
Y - 스테이지
X - 액츄에이터
X - 스테이지
θ-스테이지
10a
11a
11b
8a
6
11c
11d
9
64
9
10b
10d
θ - 액츄에이터
Y - 액츄에이터