



## (19) 대한민국특허청(KR)

## (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월25일

(11) 등록번호 10-1431867

(24) 등록일자 2014년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0109121

(22) 출원일자 2010년11월04일

심사청구일자 2011년11월04일

(65) 공개번호 10-2011-0053903

(43) 공개일자 2011년05월24일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-261318 2009년11월16일 일본(JP)

JP-P-2010-237915 2010년10월22일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

KR100280108 B1\*

KR1020070085212 A

JP2002205292 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

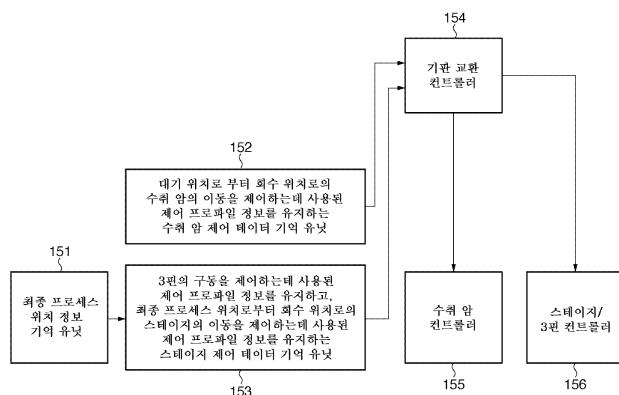
전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 노광 장치 및 디바이스 제조 방법

**(57) 요약**

노광 장치는, 제1 위치로부터 제2 위치로 이동가능한 기판 스테이지; 제3 위치로부터 제2 위치로 이동 가능한 반송 암; 제2 위치에서 암으로 기판을 전달하는 상승 부재; 및 컨트롤러를 포함한다. 컨트롤러는, 승강 동작이 종료하는 시점에서, 기판과 암 사이의 충돌 및 승강 부재와 기판 사이의 충돌을 피하기 위해 스테이지가 제2 위치로부터 전방측으로 미리 결정된 간격만큼 이동한 제4 위치에 도달하는지 여부를 판정한다. 컨트롤러가 스테이지가 제4 위치에 도달하지 않는다고 판정하면, 컨트롤러는, 암이 승강 동작의 종료 전에 제2 위치를 향해 이동을 개시하도록 스테이지와 암의 이동들 및 승강 부재의 승강을 제어한다.

**대 표 도**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기판을 노광하는 노광 장치이며,

기판을 유지하고, X-Y-Z 좌표계에 정의된 X-Y 평면 상의 제1 위치로부터 상기 X-Y 평면 상의 제2 위치로의 제1 경로를 따라 이동할 수 있는 기판 스테이지;

기판을 유지하고 상기 X-Y 평면 상의 제3 위치로부터 상기 제2 위치로의 제2 경로를 따라 이동할 수 있는 반송 암;

상기 기판 스테이지에 배치되고, 상기 제2 위치에서 상기 반송 암으로 기판을 전달하기 위해, 상기 X-Y-Z 좌표계에 정의된 Z축의 방향으로 승강 이동할 수 있는 승강 부재; 및

컨트롤러

를 포함하고,

승강 동작이 진행중인 상기 승강 부재에 의해 유지된 기판과 상기 반송 암 사이의 충돌 및 승강 동작이 진행중인 상기 승강 부재와 상기 반송 암에 의해 유지된 기판 사이의 충돌을 피하기 위해 필요한 상기 X-Y 평면에서의 상기 기판 스테이지와 상기 반송 암 사이의 미리 결정된 간격을 a라고 하면,

상기 컨트롤러는, 상기 기판 스테이지 및 상기 반송 암이 상기 제2 위치를 향해 이동을 개시하기 전에, 상기 제1 위치에 대한 정보 및 상기 기판 스테이지, 상기 승강 부재 및 상기 반송 암에 대한 제어 프로파일에 대해 사전에 저장된 정보에 기초하여, 상기 반송 암으로 기판을 전달하기 위해 개시된 상기 승강 부재의 승강 동작이 종료하는 시점에서, 상기 제2 위치를 향해 이동을 개시한 상기 기판 스테이지가 상기 제1 경로 상에서 상기 제2 위치로부터 전방측으로 미리 결정된 간격 a만큼 이동한 제4 위치에 도달하는지의 여부를 판정하고, 상기 컨트롤러가 상기 기판 스테이지가 상기 제4 위치에 도달하지 않는다고 판정하면, 상기 승강 부재의 승강 동작의 종료 전에 상기 반송 암이 상기 제2 위치를 향해 이동을 개시하도록, 상기 기판 스테이지의 이동, 상기 승강 부재의 승강 및 상기 반송 암의 이동을 제어하는 노광 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 판정에서, 상기 컨트롤러가 상기 기판 스테이지가 상기 제4 위치에 도달하지 않는다고 판정한 경우, 상기 컨트롤러는, 상기 반송 암이 상기 기판 스테이지와 동시에 또는 상기 기판 스테이지보다 빨리 상기 제2 위치에 도달하도록, 상기 기판 스테이지의 이동, 상기 승강 부재의 승강 및 상기 반송 암의 이동을 제어하는 노광 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 판정에서, 상기 컨트롤러가 상기 기판 스테이지가 상기 제4 위치에 도달한다고 판정하는 경우, 상기 컨트롤러는, 상기 승강 부재의 승강 동작이 종료하는 시점에서, 상기 제2 위치를 향해 이동을 개시한 반송 암과 상기 제2 위치를 향해 이동을 개시한 상기 기판 스테이지 사이의 상기 X-Y 평면에서의 간격이 상기 미리 결정된 간격 a보다 커지도록, 상기 기판 스테이지의 이동, 상기 승강 부재의 승강 및 상기 반송 암의 이동을 또한 제어하는 노광 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 위치는, 상기 기판 스테이지에 의해 유지된 기판에 대한 노광 프로세스 또는 계측 프로세스가 종료되었을 때의 상기 기판 스테이지의 위치인 노광 장치.

## 청구항 5

삭제

### 명세서

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 노광 장치 및 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 반도체 제조 공정으로 사용되는 노광 장치에 대하여, 마이크로패터닝(micropatterning)의 지표가 되는 해상도, 각 층의 위치 정밀 성능을 나타내는 오버레이 정밀도, 및 생산성을 나타내는 처리량의 3개의 성능들이 가장 중요한 것으로 간주된다. 예를 들어, 처리량을 향상시키기 위해, 단위 시간당 노광 에너지를 증가시키고, 기판 스테이지가 셋(shot)를 사이를 스텝 이동하는데 걸리는 시간을 단축하고, 기판을 교환하고 반송하는데 걸리는 시간을 단축하거나, 또는 스캐너의 스캔 시간을 단축한다.

[0003] 처리량의 향상을 목적으로 하는 기판 교환시에 반송 시간을 단축하기 위해서는, 반송 거리의 단축이 효과적인 대책이다. 그럼에도 불구하고, 노광 장치의 레이아웃은, 반드시, 고해상도 및 고오버레이 정밀도를 실현하기 위해, 투영 광학계, 광원으로 기능하는 조명계, 기판 스테이지, 및 기판 위치 계측 유닛의 배치를 최적화하도록 결정되어야 한다. 이러한 이유 때문에, 반송 거리를 단축함으로써 반송 시간을 단축하는 것은 매우 어렵다.

[0004] 반송 시간을 단축하기 위해, 반송 암(conveyance arm)의 구동 모터의 업그레이드가 제안되어 왔다. 그러나, 모터를 업그레이드하는 경우, 구동 모터의 체적(bulk)이 증가한다. 이것은, 한정된 장치 공간에 모터를 배치할 수 없고, 증가한 구동 에너지에 따라 발열량이 증가하고, 반송 속도 및 가속도의 증가에 따라 기판 낙하의 위험도가 증가하는 등의 문제점을 안고 있다.

[0005] 반송 시간을 단축하기 위해, 일본 특허공개공보 제2006-66636호는, 반입 암/loading arm과 반출 암(unloading arm)을 사용하여, 노광되지 않은 기판을 기판 스테이지로 공급하고 노광된 기판을 기판 스테이지로부터 회수하는 것을 거의 동시에 수행하는 기구를 개시한다.

#### 발명의 내용

##### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 기판들을 교환하는데 필요한 시간을 단축함으로써, 그 생산성이 향상된 노광 장치를 제공한다.

##### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따르면, 기판을 노광하는 노광 장치이며, 기판을 유지하고, X-Y-Z 좌표계에 정의된 X-Y 평면 상의 제1 위치로부터 상기 X-Y 평면 상의 제2 위치로의 제1 경로를 따라 이동할 수 있는 기판 스테이지; 기판을 유지하고 상기 X-Y 평면 상의 제3 위치로부터 상기 제2 위치로의 제2 경로를 따라 이동할 수 있는 반송 암; 상기 기판 스테이지에 배치되고, 상기 제2 위치에서 상기 반송 암으로 기판을 전달하기 위해, 상기 X-Y-Z 좌표계에 정의된 Z축의 방향으로 승강 이동할 수 있는 승강 부재; 및 컨트롤러를 포함하고, 승강 동작이 진행중인 상기 승강 부재에 의해 유지된 기판과 상기 반송 암 사이의 충돌 및 승강 동작이 진행중인 상기 승강 부재와 상기 반송 암에 의해 유지된 기판 사이의 충돌을 피하기 위해 필요한 상기 X-Y 평면에서의 상기 기판 스테이지와 상기 반송 암 사이의 미리 결정된 간격을 a라고 하면, 상기 컨트롤러는, 상기 반송 암으로 기판을 전달하기 위해 개시된 상기 승강 부재의 승강 동작이 종료하는 시점에서, 상기 제2 위치를 향해 이동을 개시한 상기 기판 스테이지가 상기 제1 경로 상에서 상기 제2 위치로부터 전방축으로 미리 결정된 간격 a만큼 이동한 제4 위치에 도달하는지의 여부를 판정하고, 상기 컨트롤러가 상기 기판 스테이지가 상기 제4 위치에 도달하지 않는다고 판정하면, 상기 승강 부재의 승강 동작의 종료 전에 상기 반송 암이 상기 제2 위치를 향해 이동을 개시하도록, 상기 기판 스테이지의 이동, 상기 승강 부재의 승강 및 상기 반송 암의 이동을 제어하는 노광 장치를 포함한다.

[0008] 본 발명의 추가의 특징들은 첨부 도면들을 참조하는 이하의 예시적인 실시예들로부터 명확해질 것이다.

##### 도면의 간단한 설명

[0009]

도 1은, 노광 장치를 설명하는 사시도다.

도 2는, 기판의 반송 경로를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 3은, 컨트롤러의 내부 구성에 관해 설명하는 블록도이다.

도 4의 4A 내지 4E는, 수축 암이 X-Y 스테이지로부터 기판을 수축하는 프로세스를 횡방향으로부터 본 개략적인 측면도들이다.

도 5의 5A 내지 5C는, 수축 암이 X-Y 스테이지로부터 기판을 수축하는 프로세스를 상방으로부터 본 개략적인 평면도들이다.

도 6은, 종래 기술에서의 3핀 기구들, X-Y 스테이지 및 수축 암의 동작들을 도시하는 개략적인 그라프이다.

도 7은, 본 발명에 따른 기판을 수축하는 방법을 설명하기 위한 개략도이다.

도 8의 8A 내지 8D는, 수축 암이 X-Y 스테이지로부터 기판을 수축하는 프로세스를 횡방향으로부터 본 다른 개략적인 측면도들이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

[노광 장치]

[0011]

이하, 첨부 도면들을 참조하여 노광 장치의 실시예를 설명한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 기판을 노광하는 노광 장치는, 조명계(1), 레티클 스테이지(3), 레티클 위치 계측 디바이스들(4), 투영 광학계(5), 기판 스테이지, 및 기판(9)의 초점 위치들을 계측하는 자동 초점 유닛들(10)을 포함한다. 조명계(1)는 광원 및 셀터(shutter)를 포함한다. 레티클 스테이지(3)는, 회로 패턴이 그려진 레티클(2)을 유지한다. 레티클 위치 계측 디바이스들(4)은, 레티클 스테이지(3) 상의 레티클(2)의 위치들을 계측한다. 기판 스테이지는, X-Y-Z 좌표계에 정의된 X-Y 평면 상의 X 방향 및 Y 방향의 2개의 방향들로 이동 가능한 X-Y 스테이지(6), 및 기판(9)을 수직으로 이동 시킬 수 있는 Z 구동 기구(도시되지 않음)를 포함한다. 기판(9)의 Z 구동 기구(도시되지 않음) 위에는 기판 척(8)이 배치되어, 기판(9)을 쳐킹하여(chucks) 유지한다. 레이저 간섭계(7)들은 X-Y 스테이지(6)의 위치들을 계측한다. 자동 초점 유닛들(10)은, 기판(9)의 초점 위치들을 계측하고, 기판(9)의 Z 구동 기구(도시되지 않음)는 취득된 계측 결과들에 기초하여 노광시에 기판(9)의 초점을 조절한다(이하, 이 동작은 포커싱(focusing)으로 지칭됨).

[0012]

도 2는, 노광 장치가 반도체 공장에서 외부 장치와 접속되어 동작하는 경우 기판(9)을 반송하는 경로를 설명하기 위한 장치 상면으로부터 본 개략도이다. 노광 장치는, 노광 환경을 미리 결정된 온도 및 습도로 유지하기 위한 노광실(20) 내에 배치되어 있다. X-Y 스테이지(6)에는, 기판(9)을 전달하기 위해 Z축 방향으로 승강 가능한 승강 부재들(3핀 기구들)(11a 내지 11c)이 배치된다.

[0013]

노광 장치는, 노광되지 않은 기판(9)을 배치하는 반입 스테이션(16), 노광된 기판(9)을 배치하는 반출 스테이션(17), 노광 장치를 제어하는 컨트롤러(15), 기판(9)을 위치 정렬하기 위한 프리얼라인먼트 유닛(prerealignment unit)(13)을 포함한다. 또한, 노광 장치는, 노광실(20)내에서 기판(9)을 반송하는 반송 암(12) 및 수축 암(14)을 포함한다. 수축 암(14)은, 반입된 기판(9)을 반입 스테이션(16)으로부터 프리얼라인먼트 유닛(13)으로 반송하고, 3핀 기구들(11) 위에 배치된 노광된 기판(9)을 반출 스테이션(17)으로 반송한다. 반송 암(12)은, 프리얼라인먼트된 기판(9)을 프리얼라인먼트 유닛(13)으로부터 3핀 기구들(11)로 반송한다. 반송 암(12) 및 수축 암(14)은, 기판(9)을 유지하고 승강 부재들(3핀 기구들)(11)과의 사이에서 기판(9)을 주고받는 반송 암을 구성한다. 본 실시예에서, 3핀 기구들(11a, 11b, 11c)을 승강 부재들로서 예시하지만, 승강 부재들이 승강 가능하며 반송 암 사이에서 기판(9)을 주고받을 수 있으면, 승강 부재들은 이러한 3핀 기구들에 한정되지 않는다.

[0014]

다음으로, 기판(9)의 전달을 설명한다. 반송 암(12)은 기판 공급 위치(19)에서 X-Y 스테이지(6)에 배치된 3핀 기구들(11)로 기판(9)을 넘겨준다. 수축 암(14)은 기판 회수 위치(18)에서 X-Y 스테이지(6)에 배치된 3핀 기구들(11)로부터 기판(9)을 수축한다. 기판 회수 위치(18) 및 기판 공급 위치(19)는, 도 2에 도시된 형상을 가지며 실제로 그것들에 위치하는 물체들을 나타내는 것이 아니며, X-Y 스테이지(6)의 가동 평면(X-Y 평면) 상의 특정한 위치들을 나타낼 뿐이다. 기판 회수 위치(18) 및 기판 공급 위치(19)는, 예를 들어, 노광 장치의 동작 상태에 대한 정보 또는 노광 프로세스를 위한 프로세스들에 대한 정보에 기초하여, 노광 장치의 사용 중에 변경될 수 있다. 노광 장치는, 기판 캐리어(substrate carrier)로서 기능하는 FOUP(도시되지 않음) 및 외부 장치 사이에서 기판(9)을 주고받는 FOUP 전달 디바이스(22)에 접속된다. FOUP 전달 디바이스(22)는, 노광되지 않은 기판

(9)에 레지스트를 도포하고, 노광된 기판(9)을 현상하기 위한 도포 및 현상 장치(21)에 접속된다. 노광 장치를 제어하는 컨트롤러(15)는, 단일 컴퓨터일 수 있거나 또는 복수의 컴퓨터를 포함할 수 있다.

[0015] 이하, 도 3을 참조하여 컨트롤러(15)의 내부 구성을 설명한다. 최종 프로세스 위치 정보 기억 유닛(151)은, 기판(9)에 대한 노광 프로세스가 종료되는 경우의 X-Y 스테이지(6)의 최종 위치 정보를 노광 레이아웃 정보로부터 계산하고, 그것을 기억하고 유지한다. 기판(9)에 대한 최종 프로세스가 계측 프로세스인 경우, 최종 프로세스 위치 정보 기억 유닛(151)은 이 계측 프로세스가 수행되는 위치를 계산하고, 그것을 최종 프로세스 위치로서 기억하고 유지한다. 최종 프로세스 위치 정보 기억 유닛(151)은, 유지된 최종 프로세스 위치 정보를 스테이지 제어 데이터 기억 유닛(153)으로 전송한다. 수취 암 제어 데이터 기억 유닛(152)은, 수취 암(14)이 대기 위치로부터, 기판(9)을 수취하는 기판 회수 위치(18)로 이동할 때의 수취 암(14)의 제어 프로파일(속도, 가속도 및 계속 시간) 정보를 기억한다. 수취 암 제어 데이터 기억 유닛(152)은, 그 정보를 기판 교환 컨트롤러(154)로 전송한다. 스테이지 제어 데이터 기억 유닛(153)은, 3핀 기구들(11a, 11b, 11c)이 기판(9)을 수취 암(14)으로 넘겨주기 위해 Z 방향으로 상승할 때의 3핀 기구들(11)의 제어 프로파일 정보를 기억한다. 스테이지 제어 데이터 기억 유닛(153)은, X-Y 스테이지(6)가 최종 프로세스 위치 정보 기억 유닛(151)으로부터 전송된 최종 프로세스 위치 정보를 사용하여, 최종 프로세스 위치로부터 수취 암(14)으로 기판(9)을 넘겨주는 회수 위치로 이동할 때의 X-Y 스테이지(6)의 수평 제어 프로파일 정보도 기억한다. 스테이지 제어 데이터 기억 유닛(153)은, X-Y 스테이지(6)의 수평 제어 프로파일 정보와 3핀 기구들(11)의 제어 프로파일 정보를 기판 교환 컨트롤러(154)로 전송한다.

[0016] 기판 교환 컨트롤러(154)는, 수취 암 제어 데이터 기억 유닛(152)으로부터 수취 암(14)의 제어 프로파일 정보를 수취하고, 스테이지 제어 데이터 기억 유닛(153)으로부터 X-Y 스테이지(6) 및 3핀 기구들(11)의 제어 프로파일 정보의 단편들을 수취한다. 기판 교환 컨트롤러(154)는, 수취한 정보의 단편들에 기초하여, 3핀 기구들(11)과 수취 암(14) 사이의 임의의 충돌을 야기하지 않고 기판 교환 시간을 최소화하도록 수취 암 컨트롤러(155) 및 스테이지/3핀 컨트롤러(156)에 명령들을 발행한다. 수취 암 컨트롤러(155)는, 기판 교환 컨트롤러(154)로부터의 명령에 기초하여, 수취 암(14)을 제어한다. 스테이지/3핀 컨트롤러(156)는, 기판 교환 컨트롤러(154)로부터의 명령에 기초하여, X-Y 스테이지(6) 및 3핀 기구들(11)을 제어한다.

[0017] 도 4의 4A 내지 4E는, 횡방향에서 보았을 때, 수취 암(14)이 기판 척(8)에 위치한 노광된 기판(9)을 3핀 기구들(11)로부터 수취하는 프로세스를 시계열로 도시하는 개략적인 측면도들이다. 도 4의 4A를 참조하면, 기판 척(8)에 위치한 노광된 기판(9)의 쳐킹이 해제된다. 도 4의 4B를 참조하면, 3핀 기구들(11)이 상방으로 이동하고, 기판(9)을 기판 척(8)의 상위 위치로 들어올린다. 도 4의 4C를 참조하면, 수취 암(14)이 기판 척(8)과 기판(9) 사이에 들어간다. 도 4의 4D를 참조하면, 수취 암(14)이 상방으로 이동하고 기판(9)을 취득한다. 도 4의 4E를 참조하면, 수취 암(14)이 취득된 기판(9)을 빼낸다.

[0018] 도 5의 5A 내지 5C는, 수취 암(14)이 기판 척(8)에 위치한 노광된 기판(9)을 3핀 기구들(11)로부터 수취하는 프로세스를 위로부터 보았을 때의 개략적인 평면도들이다. 도 5의 5A는, 최종 노광 샷 위치가 기판의 중심에 있는 경우를 도시한다. 도 5의 5B는, 최종 노광 샷 위치가 기판의 좌측 상단에 있는 경우를 도시한다. 도 5의 5C는, 최종 노광 샷 위치가 기판의 우측 하단에 있는 경우를 도시한다. 수취 암(14)은 대기 위치로부터 기판 회수 위치(18)로 이동하고, 기판을 수취하는 준비를 한다. 굵은 실선의 화살표는 노광 프로세스가 종료된 후에 X-Y 스테이지(6)가 기판 회수 위치(18)를 향해 이동하는 경로를 나타낸다. 또한, 굵은 중공의(hollow) 화살표는 수취 암(14)이 기판 회수 위치(18)를 향해 이동하는 경로를 나타낸다. 최종 노광 샷 위치에서의 X-Y 스테이지(6)의 위치는, X-Y 스테이지(6)가 수취 암(14)으로 기판(9)을 전달하기 위해 이동을 개시하는 제1 위치이며, 기판 회수 위치(18)는 X-Y 스테이지(6)가 수취 암(14)으로 기판(9)을 전달하는 제2 위치이다. 또한, 최종 노광 샷 위치로부터 기판 회수 위치(18)에 이르는 굵은 실선의 화살표로 표시된 이동 경로는, X-Y 스테이지(6)가 수취 암(14)으로 기판(9)을 전달하기 위해 이동하는 제1 경로이다. 수취 암(14)의 대기 위치는, 수취 암(14)이 X-Y 스테이지(6) 상의 3핀 기구들(11)로부터 기판(9)을 수취하기 위해 이동을 개시하는 제3 위치이다. 또한, 굵은 중공의 화살표로 표시된 이동 경로는, 수취 암(14)이 기판(9)을 수취하기 위해 이동하는 제2 경로이다.

[0019] 도 5의 5A의 경우의 X-Y 스테이지(6)의 이동 거리를 La, 도 5의 5B의 경우의 그 이동 거리를 Lb, 도 5의 5C의 경우의 그 이동 거리를 Lc라고 하면,  $Lc > La > Lb$ 이다. 도 5의 5A, 5B, 5C의 모든 경우들에서, 최종 프로세스는 기판(9)의 노광 프로세스이지만, 최종 프로세스는 기판(9) 상의 노광 프로세스 대신에 X-Y 스테이지(6) 위에 제공된 계측 기준 마크(도시되지 않음)에 대한 계측 프로세스 또는 기판(9) 위에 제공된 마크에 대한 계측 프로세

스일 수 있다.

[0020] 도 6은, 기판 척(8)으로부터 3핀 기구들(11)로 기판(9)을 전달하고, 또한 3핀 기구들(11)로부터 수취 암(14)으로 기판(9)을 전달할 때의 종래 기술에 따른 제어 방법을 설명하는 그림이다. 도 6은, X-Y 스테이지(6)의 구동 프로파일들의 2개의 유형들을 도시하며, "X-Y 스테이지 구동(1)"은, 도 5의 5C에 도시된 바와 같이, 최종 노광 위치가 기판 회수 위치로부터 멀리 있는 경우이며, "X-Y 스테이지 구동(2)"은, 도 5의 5B에 도시된 바와 같이, 최종 노광 위치가 기판 회수 위치에 가까이 있는 경우이다. 기판에 대한 최종 노광 프로세스를 종료한 X-Y 스테이지(6)는, 최종 샷 노광 위치로부터 기판 회수 위치(18)로 이동하는 프로세스, 및 3핀 기구들(11)을 상방(Z 방향)으로 구동하고 기판 척(8)으로부터 기판(9)을 수취하는 프로세스를 수행한다. 수취 암(14)은 대기 위치로부터 기판 회수 위치(18)로 이동하는 프로세스를 수행한다. 3핀 기구들(11)은 도 6의 a점에서 척 내부에 대기하고, 그것들의 상방으로 구동을 개시하여 기판(9)의 바로 근처에서 b점에 이른다. 이 시점에서, 3핀 기구들(11)은 기판(9)에 접촉하지 않는다. 3핀 기구들(11)은 c점으로부터 d점까지 서서히 속도를 올리고, 기판 척(8)으로부터 기판(9)을 수취한다. 3핀 기구들(11)은 d점으로부터 e점까지 급속하게 속도를 올리고, 3핀 기구들(11)에 탑재된 기판(9)은 수취 암(14)이 기판 척(8)과 기판(9) 사이의 간극에 진입할 수 있는 위치까지 상승한다.

[0021] X-Y 스테이지(6)는, 3핀 기구들(11)이 기판 척(8)으로부터 기판(9)을 수취한 d2점 또는 d3점으로부터 기판 회수 위치(18)를 향해 그 구동을 개시한다. 스테이지 구동 속도, 가속도 및 시간을 나타내는 X-Y 스테이지(6)의 구동 프로파일들은, 최종 노광 위치가 기판 회수 위치(18)에 가까운지 또는 먼지에 따라 상이하다. 도 6에 도시된 "X-Y 스테이지 구동(1)"은 최종 노광 위치가 기판 회수 위치(18)로부터 면 경우에 대응하며, 도 6에 도시된 "X-Y 스테이지 구동(2)"은 최종 노광 위치가 기판 회수 위치(18)에 가까운 경우에 대응한다. 양쪽 경우들 모두에서, 수취 암(14), 3핀 기구들(11) 및 기판(9) 간에 그것들의 충돌 위험이 없게 되는 정도로 3핀 기구들(11)이 구동된 e2점 또는 e3점으로부터 수취 암(14)이 구동을 개시하고, h2점 또는 h3점에서 기판 회수 위치(18)에 도달한다. 이 동작은 도 4의 4A 내지 4E에 도시된 설명도들과 일치한다.

[0022] 도 7은, 기판 척(8)으로부터 3핀 기구들(11)을 통해 수취 암(14)으로 기판(9)을 전달하기 위해 본 발명에 따른 기술을 사용하는 제어 방법을 설명하는 도면이다. 승강 동작이 진행중인 3핀 기구들(11)에 의해 유지된 기판(9)과 수취 암(14) 사이의 충돌 및 승강 동작이 진행중인 3핀 기구(11)와 수취 암(14)에 의해 유지된 기판(9) 사이의 충돌을 피하기 위해 필요한 X-Y 스테이지(6)와 수취 암(14) 사이의 미리 결정된 간격(예를 들어, 최소 간격)을 a라고 한다. 기판 회수 위치(제2 위치)(18)를 향해 이동을 개시한 X-Y 스테이지(6)가 이동 경로 상에서 기판 회수 위치(18)로부터 전방측으로 미리 결정된 간격 a만큼 이동한 위치를 제4 위치로 규정한다. 3핀 기구들(11)의 승강 동작이 종료하는 시점에서 X-Y 스테이지(6)가 제4 위치에 도달했는지의 여부에 따라, X-Y 스테이지(6), 3핀 기구들(11) 및 수취 암(14)의 제어 절차들은 2개의 경우들로 나뉜다. 기판 교환 컨트롤러(154)는, 노광 프로세스가 종료된 X-Y 스테이지(6)의 최종 프로세스 위치 정보와, 수취 암(14), 3핀 기구들(11) 및 X-Y 스테이지(6)의 제어 프로파일들에 기초하여 이러한 경우의 나눔을 판정한다. 미리 결정된 간격 a는 임의의 값으로 설정될 수 있다. 그러나, X-Y 스테이지(6)가 도 5의 5A 내지 5C에 도시된 기판 회수 위치(18)로 진입하는 경로, 3핀 기구들(11)의 위치, 및 수취 암(14)의 형상에 따라 미리 결정된 간격 a는 변화될 수 있다. 도 5의 5A 내지 5C에서, X-Y 스테이지(6)가 기판 회수 위치(18)로 진입하는 경로들은 직선으로 가정하지만, 그것들은 항상 직선일 필요는 없다.

[경우 1: 3핀 기구들(11)의 승강 동작이 종료하는 시점에서 X-Y 스테이지(6)가 제4 위치에 도달하지 않음]

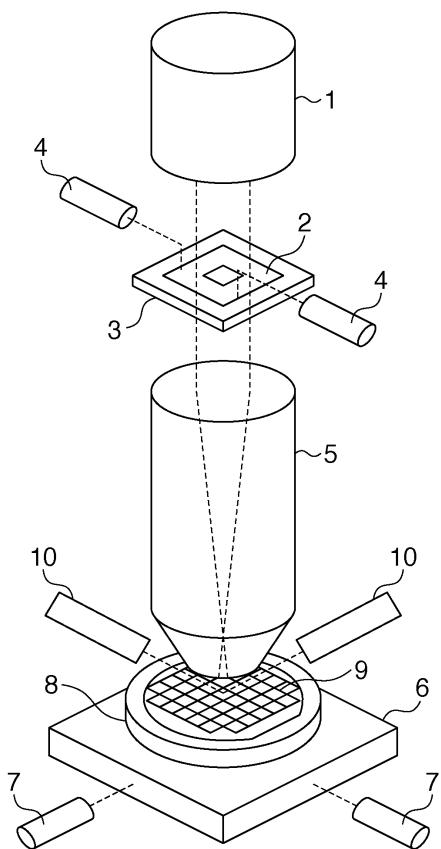
[0024] 경우 1에서, X-Y 스테이지(6)의 이동 개시 위치인 노광 프로세스가 종료한 위치는, 도 5의 5C에 도시된 바와 같이, 기판 회수 위치(18)로부터 멀리 있으며, X-Y 스테이지(6)가 제4 위치에 도달하기 전에 3핀 기구들(11)의 승강 동작이 종료한다. 이 경우, 승강 동작이 진행중인 3핀 기구들(11)에 의해 유지된 기판(9)과 수취 암(14) 사이의 충돌, 및 승강 동작이 진행중인 3핀 기구들(11)과 수취 암(14)에 의해 유지된 기판(9) 사이의 충돌은 일어날 수 없다. 즉, 도 7에 도시된 "X-Y 스테이지 구동(1)"의 해칭부(hatched portion)로 표시된 바와 같이, 수취 암(14)이 그 이동 경로의 어디에 위치하고 있어도 충돌은 발생하지 않는다. 따라서, 수취 암(14)은 X-Y 스테이지(6)의 이동 동작 및 3핀 기구들(11)의 승강 동작에 관계없이 이동을 개시할 수 있으므로, 종래 기술과 같이 3핀 기구들(11)의 승강 동작의 종료 전에 수취 암(14)은 이동을 개시할 수 있다. 이 경우, 수취 암(14)이 X-Y 스테이지(6)와 동시에 또는 X-Y 스테이지(6)보다 빨리 기판 회수 위치(18)에 도달하면, 기판의 교환 시간을 더 단축할 수 있다.

[경우 2: 3핀 기구들(11)의 승강 동작이 종료하는 시점에서 X-Y 스테이지(6)가 제4 위치에 도달함]

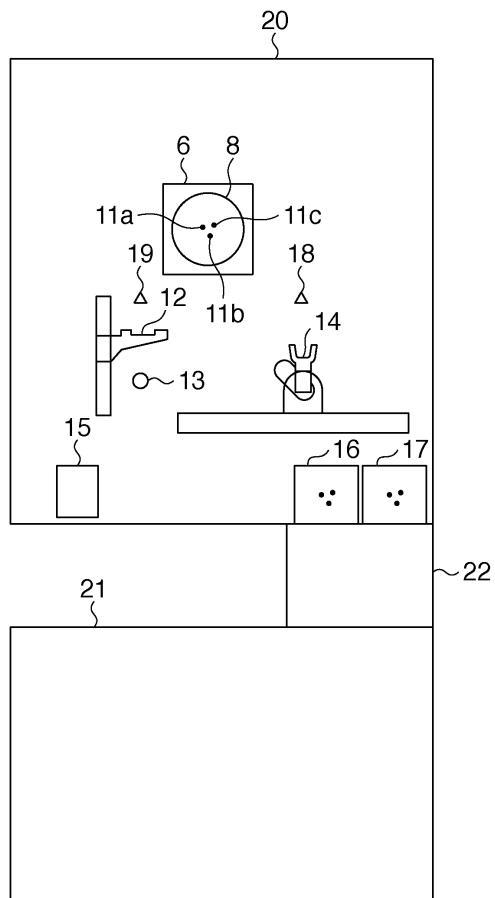
- [0026] 경우 2에서, X-Y 스테이지(6)의 이동 개시 위치인 노광 프로세스가 종료한 위치는, 도 5의 5B에 도시된 바와 같이, 기판 회수 위치(18)에 가까이 있으며, 3핀 기구들(11)의 승강 동작은 X-Y 스테이지(6)가 제4 위치를 통과한 후에 종료한다. 이 경우, 수취 암(14)이 기판 회수 위치(18)에 너무 일찍 진입하면, 예를 들어, 제4 위치를 통과하여 승강 동작이 진행중인 3핀 기구들(11)에 의해 유지된 기판(9)과 수취 암(14)은 서로 충돌할 수 있다. 그러나, 수취 암(14)이 도 7의 "X-Y 스테이지 구동(2)"의 해칭부로 표시된 범위 내의 위치에 있으면, 예를 들어, 승강 동작이 진행중인 3핀 기구들(11)에 의해 유지된 기판(9)과 수취 암(14) 사이의 충돌은 일어날 수 없다. 즉, 수취 암(14)은 X-Y 스테이지(6)의 이동 동작 및 3핀 기구들(11)의 승강 동작에 관계없이, 도 7에 도시된 "X-Y 스테이지 구동(2)"의 해칭부로 표시된 범위 내의 위치까지 진입할 수 있다. 따라서, 경우 2에서도, 종래 기술과 달리 수취 암(14)의 이동을 개시하기 위해 3핀 기구들(11)의 승강 동작이 종료할 때까지 기다리는 필요는 없다. 3핀 기구들(11)의 승강 동작이 종료하는 시점에서의 수취 암(14)과 X-Y 스테이지(6) 사이의 간격이 미리 결정된 간격 a보다 조금 커지게 되면, 기판의 교환 시간을 단축하는 효과가 크다. 여기에서, "3핀 기구들(11)의 승강 동작이 종료하는 시점"은 3핀 기구들(11)의 구동이 완전히 멈추는 시점에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, "3핀 기구들(11)의 승강 동작이 종료하는 시점"은, 수취 암(14)이 3핀 기구들(11) 및 기판(9)에 물리적으로 간섭하지 않는 상태로 3핀 기구들(11)의 승강 동작이 진행하는 시점일 수 있다.
- [0027] 도 8의 8A 내지 8D는, 도 7에 도시된 경우 1에서, 횡방향에서 보았을 때, 수취 암(14)이 기판 척(8)에 위치한 노광된 기판(9)을 3핀 기구들(11)로부터 수취하는 프로세스를 시계열로 도시하는 개략적인 측면도들이다. 도 8의 8A를 참조하면, 기판 척(8)에 위치한 노광된 기판(9)의 처킹이 해제된다. 도 8의 8B를 참조하면, 3핀 기구들(11)이 상방으로 이동하고, 기판(9)을 기판 척(8)의 상위 위치로 들어올린다. 동시에, 수취 암(14)이 대기 위치로부터 기판 회수 위치(18)로 이동한다. 도 8의 8C를 참조하면, X-Y 스테이지(6)는 기판 회수 위치(18)에서 대기하고 있는 수취 암(14)을 향해 그 이동을 완료한다. 도 8의 8D를 참조하면, 수취 암(14)은 상방으로 이동하고 기판(9)을 취득한다.
- [0028] 이상, 수취 암(14)이 X-Y 스테이지(6)로부터 기판(9)을 수취하는 동작을 사용하여 본 발명을 설명했다. 그러나, 전술된 방법은, 반송 암(12)이 X-Y 스테이지(6)로 기판(9)을 전달하는 동작에서도 물론 사용될 수 있다.
- [0029] 전술된 바와 같이, 본 발명에 따르면, 노광 장치 내의 레이아웃을 변경하거나, 기판 스테이지 또는 반송 암의 구동 속도를 증가시키지 않고, 반도체 제조 장치의 생산성을 향상시킬 수 있다.
- [0030] [디바이스 제조 방법]
- [0031] 다음으로, 전술된 노광 장치를 사용하는 디바이스 제조 방법을 설명한다. 이 경우, 디바이스는, 전술된 노광 장치를 사용하여 기판을 노광하는 단계, 노광된 기판을 현상하는 단계, 및 후속하는 공지된 단계들에 의해 제조된다. 디바이스는, 예를 들어, 반도체 집적 회로 디바이스, 또는 액정 표시 디바이스일 수 있다. 기판은, 예를 들어, 웨이퍼 또는 유리 플레이트일 수 있다. 공지된 단계들은, 예를 들어, 산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 다이싱, 본딩 및 패키징 단계들을 포함할 수 있다.
- [0032] 예시적인 실시예들을 참조하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 개시된 실시예들에 제한되는 것이 아님을 이해해야 한다. 이하의 청구범위의 범주는 모든 그러한 변경들 및 등가 구조물들 및 기능들을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면

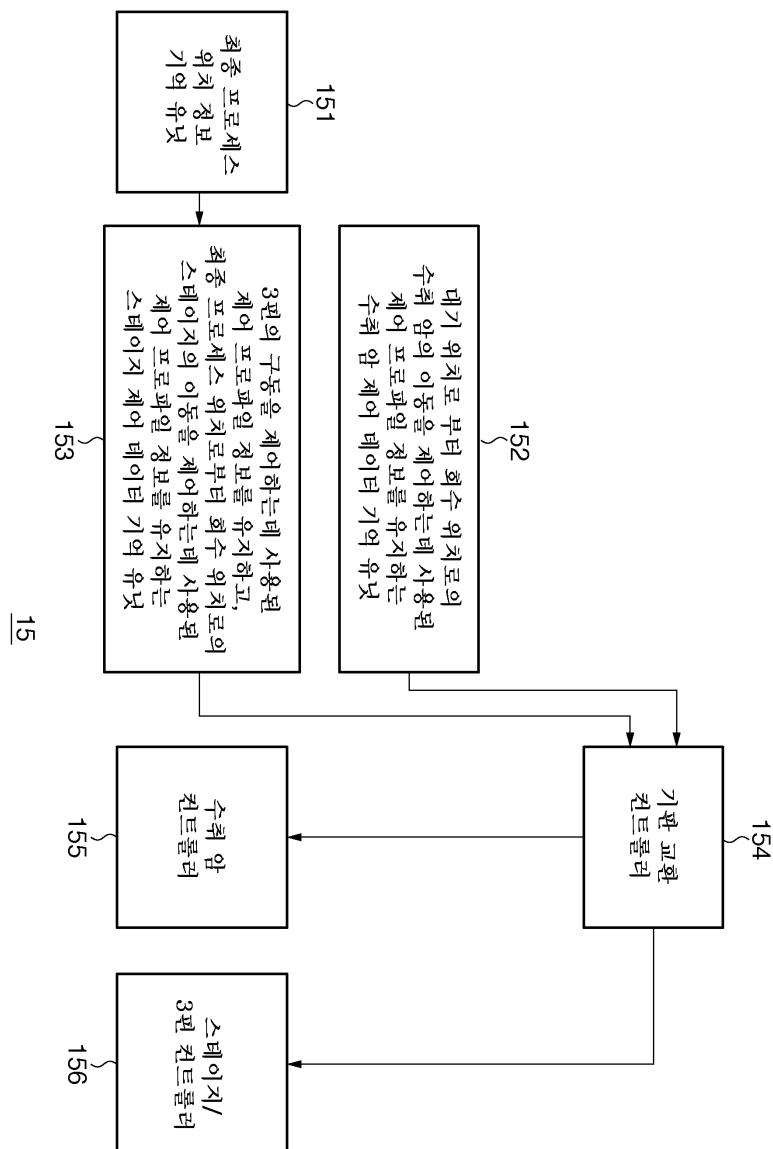
도면1



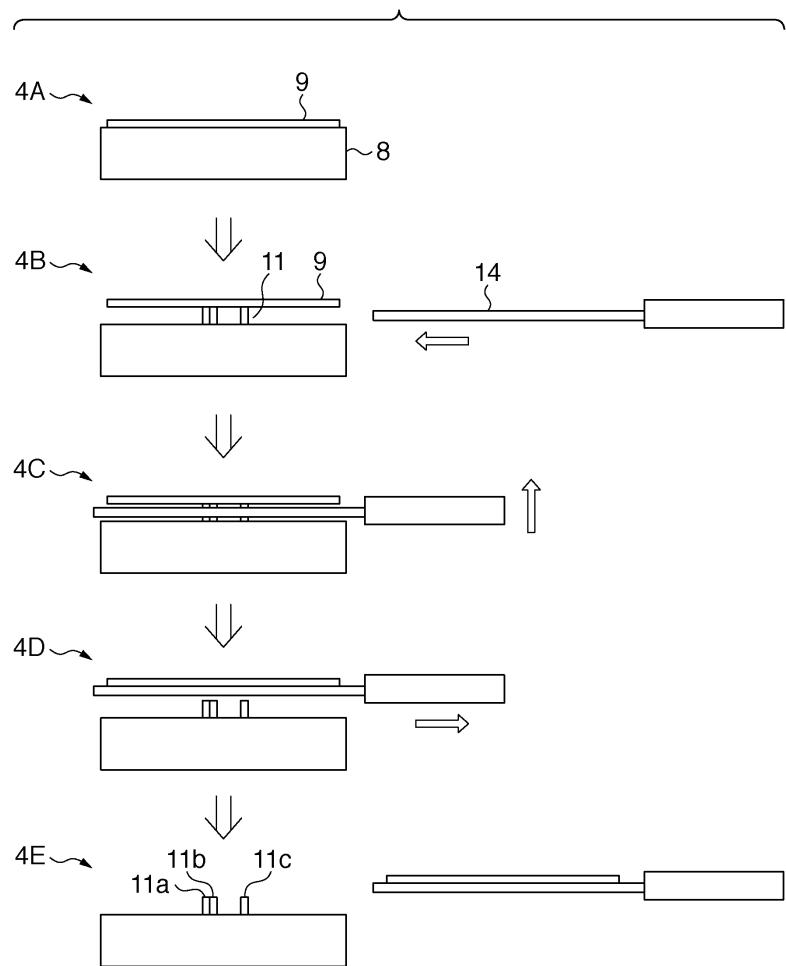
도면2



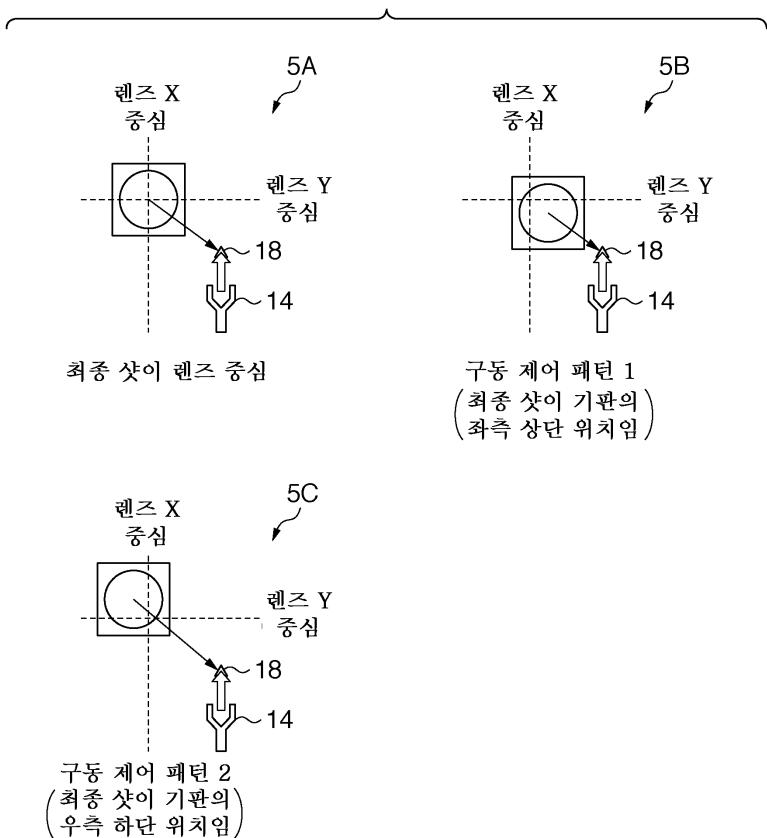
## 도면3



## 도면4

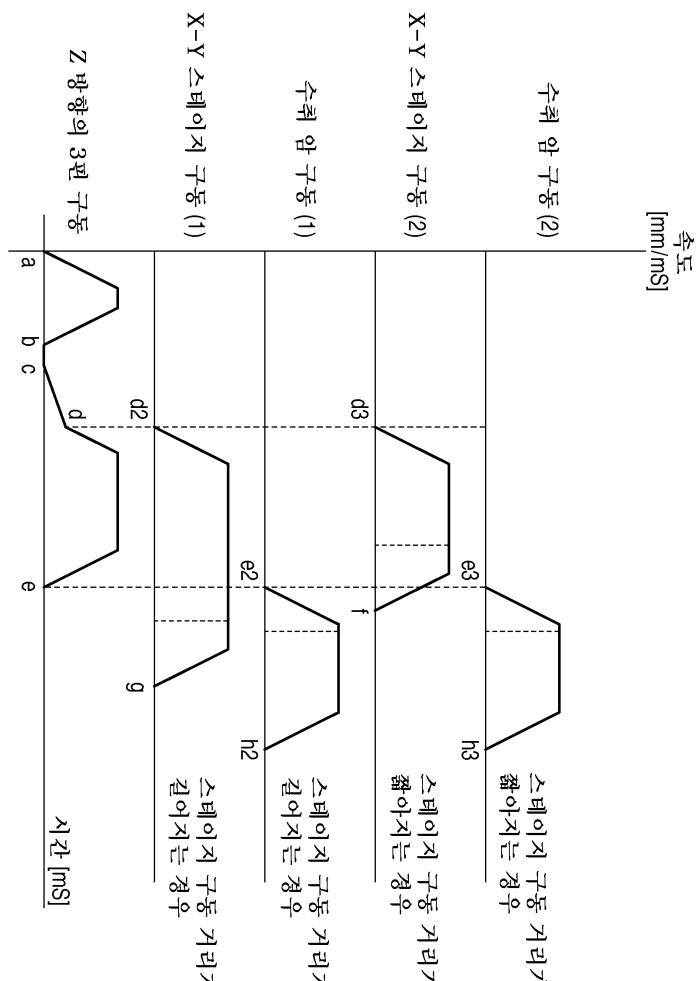


## 도면5

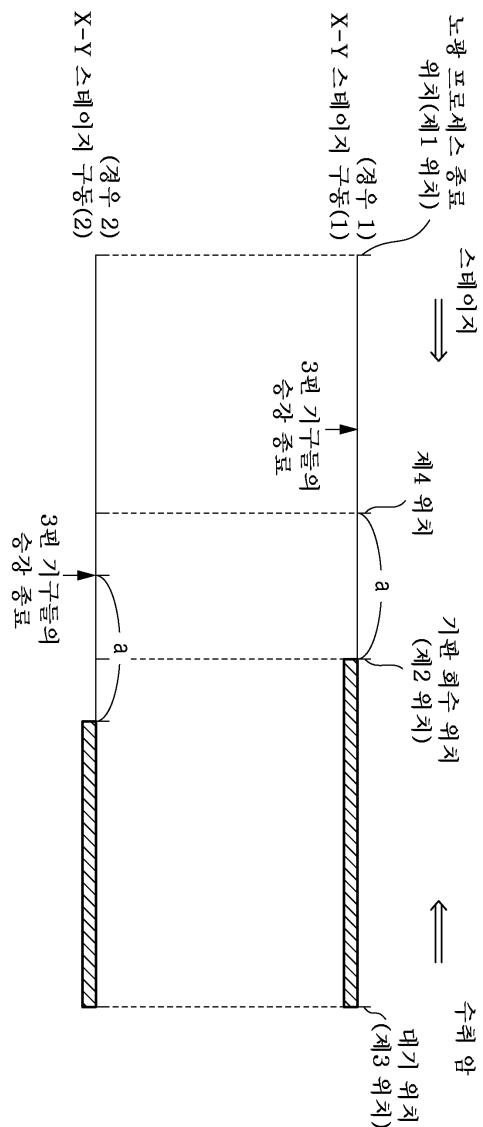


## 도면6

(종래 기술)



## 도면7



## 도면8

