



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0038015
(43) 공개일자 2008년05월02일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>H01L 21/68</i> (2006.01) <i>H01L 21/683</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2007-0104450</p> <p>(22) 출원일자 2007년10월17일
심사청구일자 2007년10월17일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2006-00293154 2006년10월27일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고</p> <p>(72) 발명자
시바타 유고
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논가부시끼가이샤 나이</p> <p>(74) 대리인
이화익, 권태복</p> |
|--|--|

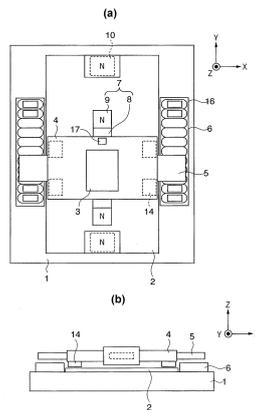
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 위치결정장치, 노광장치, 및 디바이스 제조방법

(57) 요약

본 발명은 미세한 위치 결정 특성을 확보하면서, 보다 단시간으로 스테이지를 가속시킴으로써 스루풋을 향상시킨 위치결정장치를 제공한다. 스테이지의 스트로크 영역의 단부에 있어서 같은 극의 한 쌍의 자석이 대면하도록, 스테이지측에 가동자가 설치되고, 베이스 가이드측에 고정자가 설치된다. 이에 따라, 동일 극의 한 쌍의 자석의 대면 면적에 대응한, 스테이지의 추력에 대한 반발력이 발생한다. 위치결정장치는 대추력 리니어 모터를 더 구비한다. 이 대추력 리니어 모터는, 스테이지에 상기 반발력을 상회하는 추력을 인가해서 같은 극의 한 쌍의 자석의 대면 면적을 확대시킴으로써, 반발력을 보강한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

베이스 가이드 상의 제 1 방향으로 이동가능한 스테이지의 위치결정을 행하는 위치결정장치로서,

상기 스테이지를 상기 제 1 방향으로 왕복 구동하는 구동부와,

상기 스테이지의 상기 제 1 방향에 있어서의 구동단부에 있어서 같은 극의 한 쌍의 자석이 대면하도록, 상기 스테이지에 설치된 가동자 및 상기 베이스 가이드에 설치된 고정자를 포함하여, 상기 같은 극의 한 쌍의 자석의 대면 면적에 대응한, 상기 스테이지의 추력에 대한 반발력을 발생시키는 반발력 발생부와,

상기 스테이지에 상기 반발력을 상회하는 추력을 인가해서 상기 같은 극의 한 쌍의 자석의 대면 면적을 확대시킴으로써, 상기 반발력을 보강하는 반발력 보강부를 구비한 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 구동부는, 상기 반발력이 작용하지 않는 영역에 설치되고, 상기 반발력 보강부는, 상기 반발력이 작용하는 영역에 설치되는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 반발력 보강부는 상기 구동부에 의해 발생하는 추력보다도 큰 추력을 발생하는 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 구동부는 코어리스 타입의 리니어 모터를 포함하고,

상기 반발력 보강부는 코어 타입의 리니어 모터를 포함한 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 반발력 발생부의 상기 고정자 및 상기 반발력 보강부의 위치를 조정하는 조정부를 더 구비한 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

미리 정해진 속도 프로파일에 의거하여, 상기 반발력 보강부에 의해 발생하는 추력을 제어하는 제어부를 더 구비한 것을 특징으로 하는 위치결정장치.

청구항 7

청구항 1 또는 2에 기재된 위치결정장치를 이용해 레티클 스테이지의 위치 결정을 행하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 8

청구항 7에 기재된 노광장치를 사용해서 웨이퍼를 노광하는 공정과,

상기 웨이퍼를 현상하는 공정을 포함한 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은, 반도체 제조장치 등에 사용되는 위치결정장치, 노광장치, 및 디바이스 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 반도체 제조장치에 있어서는, 장치의 성능을 나타내는 지표의 하나로, 단위 시간당의 웨이퍼 처리 매수를 나타내는 스루풋이 있다. 특히 스캐너형 노광장치에 있어서는, 높은 스루풋을 달성하기 위해, 레티클 마스터를 지지하는 레티클 스테이지의 고속 이동이 요구되어, 이동 시의 가감속이 커지고 있다. 그렇지만, 종래의 리니어 모터를 사용한 가속 방식에서는 소비 전력 및 드라이버 출력 전압이 커지는 것이 문제가 되고 있다.

<3> 여기에서, 일본국 공개특허공보 특개2004-79639호에 있어서는, 스테이지의 양단에 가속용의 대추력 반발 자석을 설치함으로써, 가속시의 전류소비를 억제하면서 제어용 리니어 모터를 이용해 고정밀도 제어를 행하는 수법이 제안되어 있다.

<4> 도 6a 및 6b는 종래의 위치결정장치의 구성 예를 나타낸다. 도 6a는 종래의 위치결정장치의 평면도, 도 6b는 정면도다. 이 위치결정장치에서는, 본체 베이스(101)에 베이스 가이드(102)가 고정되고, 베이스 가이드(102)에 대하여 1축 방향으로 이동 가능하게, 공작물(103)을 탑재하는 스테이지(104)가 지지되어 있다.

<5> 스테이지(104)의 자세는, 베이스 가이드(102)의 상면과 스테이지(104)의 하면과의 사이에 삽입된 베어링(114)으로 규제된다. 스테이지(104)의 양측에는 리니어 모터 가동자(105)가 고정된다. 리니어 모터 가동자(105)에는 리니어 모터 고정자(106)가 비접촉으로 대면하고, 리니어 모터 고정자(106)는 본체 베이스(101)에 고정되어 있다. 스테이지(104)의 위치는 레이저 간섭계로부터의 레이저 빔을 반사 미러(117)에 조사함으로써 측정된다.

<6> 이 위치결정장치는, 도 7에 더 상세하게 나타낸 바와 같은 반발 자석 유닛을 구비하고 있다. 스테이지(104)의 전후에는 가동자석 홀더(108)와 가동자석(109)을 포함하는 반발 가동자(107)가 고정되어 있다. 가동자석(109)은 수직 방향으로 착자된 판 모양의 단극 영구자석이다. 이 종래 예에서는, 가동자석(109)의 상면이 N극으로 착자되어 있다. 이 반발 가동자(107)는 삽입 자석으로서, 베이스 가이드(102) 위에 배치된 반발 고정자(110)와 상호 작용해서 스테이지(104)에 반발력을 인가함으로써, 스테이지(104)를 가감속하도록 작용한다.

<7> 반발 자석 유닛의 상기의 구성의 특징적인 점은, 반발력을 발생하는 방향과 영구자석의 착자방향이 직교하고 있는 점이다. 예를 들면, Y방향으로 착자된 자석의 같은 극끼리를 대면시켜도, Y방향의 반발력을 얻을 수 있다. 그렇지만, 이 경우, 반발 자석 유닛이 반발력을 발생할 수 있는 거리가 너무 짧아서, 충분한 속도에 도달할 수 없다. 이에 대하여, 도 7에 나타나 있는 바와 같이, 같은 극의 한 쌍의 자석을 대면시켜서, 대면 방향과 직각인 방향으로 발생하는 힘을 이용한다. 이렇게 함으로써, 대면하는 같은 극의 한 쌍의 자석의 치수에 대응하는 힘 발생 스트로크를 얻을 수 있다. 또한, 이 반발 자석 유닛은 가동자석(109)의 각각의 자극면에 대하여 양측으로부터 상하 자석(112)으로 끼워넣은 구성을 갖는다. 이렇게 함으로써, 대면 방향의 반발력을 상쇄할 수 있다.

<8> 상기 반발 가동자(107)에 대응하여, 스테이지(104)에 가감속력을 주는 반발 고정자(110)가 베이스 가이드(102) 위에 고정되어 있다. 반발 고정자(110)는 스테이지(104)의 스트로크 영역의 각 단에 설치되어 있다. 반발 고정자(110)는, 자석 그룹으로서, 상부 요크(111), 상부 자석(112), 양측의 횡 요크(113), 하부 자석(112), 및 하부 요크(111)로 구성된다. 상하 자석(112)은 반발 가동자(107)와 마찬가지로, 수직방향으로 착자된 판 모양의 단극 영구자석이다. 다만, 상하 자석(112)의 극은 반발 가동자(107)와 같은 극이 대면하도록 배치된다. 즉, 상부 자석(112)의 하면은 N극에 대응하고, 하부자석(112)의 상면은 S극에 대응한다. 상부 요크(111), 횡 요크(113), 및 하부 요크(111)는 상하 자석(112)의 자속을 축방경유로 순환시키기 위해서 설치되어 있다.

<9> 또, 상하 자석(112) 간의 간격은 가동자석(109)의 두께보다 약간 크고, 양쪽 횡 요크(113) 간의 간격은 가동자석(109)의 폭보다 넓다. 가동자석(109)이 상하 한 쌍의 자석(112)의 사이 및 양쪽 횡 요크(113) 사이에 형성되는 구멍에 비접촉으로 삽입될 수 있다.

<10> 다음에, 스테이지(104)의 가속방법에 관하여 설명한다. 우선, 반발 자석유닛의 반발력이 스테이지(104)에 작용하지 않은 상태, 즉 반발 가동자(107)가 반발 고정자(110)에 삽입되지 않은 상태에서, 리니어 모터 105 및 106은 스테이지(104)를 예를 들면 +Y 방향으로 가속한다. 스테이지(104)가 리니어 모터 105 및 106을 사용해서 점차 속도를 상승시켜 가면, 스테이지(104)는 반발 자석유닛의 반발력 작용 영역에 도달한다. 여기에서, 반발 가동자(107)가 반발 고정자(110)에 삽입되기 시작함으로써, 반발 자석유닛이 -Y 방향으로의 반발력을 축적하기 시

작한다. 리니어 모터 105 및 106에는 반발력에 대항하는 전류가 흐른다.

- <11> 이 상태에서, 리니어 모터 105 및 106을 통해서 흐르는 전류를 제로로 설정하면, 스테이지(104)는 반발력을 받아 -Y 방향으로 가속된다. 삽입된 위치부터 반발 가동자(107)가 화살표 A의 방향으로 반발력을 받아서 밀어내어 짐에 따라, 반발력은 감소한다. 반발 가동자(107)가 반발 고정자(110)로부터 어느 정도 떨어져 있으면, 반발력은 제로가 된다. 그때, 스테이지(104)는 삽입량에 대응하는 최대 속도까지 가속되고, 베어링(114)에 의해 가이드되기 때문에, 이 속도를 유지하면서 반대측까지 이동한다. 스테이지(104)는 반대측의 반발 자석유닛의 반발력 작용영역에 도달한다. 스테이지(104)의 반대측에 설치된 반발 가동자(107)가, 다른 단의 반발 고정자(110)와 상호 작용할 때까지 스테이지(104)의 운동 에너지는 보존된다. 따라서, 스테이지(104)의 반대측의 반발 가동자(107)는, 1회째의 삽입량과 같은 삽입량만큼 다른 단의 반발 고정자(110)에 삽입된 상태에서 속도가 제로가 된다.
- <12> 여기에서, 한층 더 -Y 방향으로 스테이지(104)가 이동하는 중에, 리니어 모터 105 및 106가 스테이지(104)를 -Y 방향으로 가속한다. 그러면, 1회째보다 한층 더 반발 고정자(110)에의 반발 가동자(107)의 삽입량을 증가시킬 수 있다. 즉, 반발 자석유닛이 +Y 방향으로 1회째보다 큰 반발력을 축적할 수 있다.
- <13> 이와 같이, 스테이지(104)가 가속하면서 복수회 왕복운동을 함으로써 점차 삽입량을 증가시키고, 즉 반발력을 증가시킨다. 최종적으로 원하는 삽입량을 달성하면, 반발 가속유닛은 원하는 반발력을 비축하여, 스테이지(104)를 원하는 가속력으로 구동할 수 있게 된다.
- <14> 그렇지만, 상기한 종래의 위치결정장치에 있어서는, 이하의 문제가 있다.
- <15> 즉, 스테이지가 반발 자석유닛으로부터 최대의 가속력을 얻기 위해서는, 복수회의 왕복 구동을 행해서 서서히 가속력을 증가시켜야 한다. 이것은 스루풋의 향상을 저해한다. 리니어 모터의 힘만으로 반발 자석유닛의 반발력을 비축하기 위해서는, 리니어 모터에 엄청난 추력이 필요하게 된다. 특히, 노광장치 등의 높은 가속 리니어 모터는, 코어리스(coreless) 타입이 아니라, 코어(core) 타입이어야 한다. 그러나, 코어 타입의 리니어 모터에 있어서는, 자석과 코어 간의 위치 관계에 기인하는 코깅(cogging)이 존재한다. 이 코깅이 미세한 위치결정이 필요한 스테이지 제어 영역에 대하여 외란으로서 작용하여, 미세한 위치 결정 특성을 실현할 수 없게 된다고 하는 문제가 있다. 한층 더, 코어 타입의 리니어 모터는 장치를 대형화시켜, 발열도 커진다고 하는 문제도 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <16> 본 발명의 목적은, 미세한 위치결정 특성을 확보하면서, 보다 단시간으로 스테이지를 가속시킴으로써 스루풋의 향상에 기여할 수 있는 위치결정장치를 실현하는 것이다.

과제 해결수단

- <17> 본 발명의 일 국면에 의하면, 미세한 위치 결정 특성을 확보하면서, 보다 단시간으로 스테이지를 가속시킴으로써 스루풋을 향상시키는 위치결정장치가 제공된다. 스테이지의 스트로크 영역의 단부에 있어서 같은 극의 한 쌍의 자석이 대면하도록, 가동자는 스테이지측에 배치되고, 고정자는 베이스 가이드측에 배치된다. 이것은, 같은 극의 한 쌍의 자석의 대면 면적에 대응한, 상기 스테이지의 추력에 대한 반발력을 발생시킨다. 위치결정장치는, 대추력 리니어 모터를 더 포함한다. 이 대추력 리니어 모터는, 스테이지에 반발력을 상회하는 추력을 인가해서 같은 극의 한 쌍의 자석의 대면 면적을 확대시킴으로써 반발력을 보강한다.
- <18> 본 발명의 그 외의 특징들은, 첨부도면을 참조하면서 이하의 예시적인 실시 예의 설명으로부터 분명해질 것이다.

효과

- <19> 본 발명에 의하면, 미세한 위치 결정 특성을 확보하면서, 보다 단시간으로 스테이지를 가속시킴으로써 스루풋을 향상시키는 위치결정장치를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <20> 본 발명의 각종 예시적인 실시 예, 특징 및 국면들은, 도면을 참조하면서 이하에 상세히 설명될 것이다.

- <21> (제 1의 실시 예)
- <22> 도 1a 및 1b는, 본 실시 예에 따른 위치결정장치의 구성을 나타낸다. 도 1a는 평면도, 도 1b는 정면도다. 이 도면에 있어서, 1은 본체 베이스, 2는 베이스 가이드, 3은 공작물, 4는 스테이지, 5는 리니어 모터 가동자, 6은 고정밀도 리니어 모터 고정자, 7은 반발 가동자, 10은 반발 고정자, 14는 베어링으로서의 정압 패드, 16은 대추력 리니어 모터 고정자, 17은 반사 미러다.
- <23> 이 위치결정장치에서는, 본체 베이스(1)에 베이스 가이드(2)가 고정되고, 베이스 가이드(2)에 대하여 1축 방향으로 이동 가능하게, 공작물(3)을 탑재하는 스테이지(4)가 지지되어 있다. 스테이지(4)의 자세는, 베이스 가이드(2)의 상면과 스테이지(4)의 하면과의 사이에 삽입된 베어링(14)으로 규제된다. 고정밀도 위치결정을 달성하도록 요구된 반도체 노광장치에서는, 베어링(14)으로서 공기 베어링이 채용된다. 스테이지(4)의 양측에는 리니어 모터 가동자(5)가 고정된다. 리니어 모터 가동자(5)에는, 고정밀도 리니어 모터 고정자(6) 및 대추력 리니어 모터 고정자(16)가 비접촉으로 대면하고 있다. 고정밀도 리니어 모터 고정자(6)는 스테이지 제어영역에, 대추력 리니어 모터 고정자(16)는 반발력 작용영역에, 각각 본체 베이스(1) 위에 고정되어 있다. 스테이지 제어영역에는 반발력이 작용하지 않는다. 반발력 작용영역에는 반발 자석유닛의 반발력이 작용한다. 스테이지(4)의 위치는 레이저 간섭계로부터의 레이저 빔을 반사 미러(17)에 조사해서 측정된다.
- <24> 이 위치결정장치는, 도 2에 나타내는 반발 자석유닛을 구비하고 있다. 스테이지(4)의 전후 단부에는 가동자식 홀더(8)와 가동자식(9)으로 이루어지는 반발 가동자(7)가 고정되어 있다. 가동자식(9)은 수직방향으로 착자된 판 모양의 단극 영구자석이다. 본 실시 예에서는, 가동자식(9)의 상면이 N극으로 착자되어 있다. 이 반발 가동자(7)는 삽입자석으로서, 베이스 가이드(2) 위에 배치된 반발 고정자(10)와 상호 작용해서, 스테이지(4)에 반발력을 인가함으로써, 스테이지(4)를 가감속하도록 작용한다.
- <25> 또한, 이 반발 자석유닛은 가동자식(9)의 각각의 자극면에 대하여 양측으로부터 상하 자석(12)으로 끼워넣은 구성을 갖는다. 이렇게 함으로써, 수직방향, 즉 가동자식과 고정자식이 대면하는 방향의 반발력을 상쇄할 수 있다. 반발 가동자(7)에 대응하여, 스테이지(4)에 가감속력을 인가하는 반발 고정자(10)가 베이스 가이드(2) 위에 고정되어 있다. 반발 고정자(10)는 스테이지(4)의 스트로크 영역의 각 단에 설치되어 있다.
- <26> 반발 고정자(10)는, 자석 그룹으로서, 상부 요크(11), 상부 자석(12), 양측의 횡 요크(13), 하부 자석(12), 및 하부 요크(11)로 구성된다. 상하 자석(12)은 반발 가동자(7)와 마찬가지로 수직방향으로 착자된 판 형상의 단극 영구자석이다. 다만, 상하 자석(12)의 극은 반발 가동자(7)와 같은 극이 대면하도록 배치된다. 요컨대, 상부 자석(12)의 하면은 N극에 대응하고, 하부 자석(12)의 상면은 S극에 대응한다. 상위 요크(11), 횡 요크(13), 및 하부 요크(11)는 상하 자석(12)의 자속을 측방경유로 순환시키기 위해서 설치된다. 다만, 요크는 자기회로의 구성에 의해 생략되어도 된다. 또한, 상하 자석(12) 간의 간격은 가동자식(9)의 두께보다 약간 크고, 양쪽 횡 요크(13) 간의 간격은 가동자식(9)의 폭보다 넓다. 가동자식(9)이 한 쌍의 상하 자석(12)의 사이 및 양쪽 횡 요크(13)의 사이에 형성되는 구멍에 비접촉으로 삽입될 수 있다. 이때의 삽입량을 제어함으로써 같은 극의 한 쌍의 자석의 대면 면적을 조정할 수 있다. 이에 따라, 그 대면 면적에 대응한, 스테이지(4)의 추력에 대한 반발력을 제어하는 것이 가능하다.
- <27> 다음에 스테이지(4)의 가속 방법에 관하여 설명한다.
- <28> 통상, 초기 상태에 있어서, 스테이지(4)는 반발 가속 자석에 의한 반발력이 작용하지 않는 스테이지 제어영역에 있다. 이 상태에 있어서, 우선 구동수단으로서의 고정밀도 리니어 모터 5 및 6에 의해서, 스테이지(4)를 고정밀도 리니어 모터 5 및 6의 가동영역, 즉 반발력 작용영역으로 이동시킨다. 다음에, 반발력 보강수단으로서의 대추력 리니어 모터 5 및 16에 의해, 원하는 반발력을 수신할 때까지 스테이지(4)를 이동시키고, 반발 가동자(7)를 반발 고정자(10)에 삽입시킨다. 이 대추력 리니어 모터 5 및 16은, 반발 자석유닛의 반발력을 상회하는 추력을 발생하는 대추력 타입의 리니어 모터다. 대추력 리니어 모터 5 및 16에 의해 반발 자석유닛의 반발력을 비촉한 상태에서, 대추력 리니어 모터 고정자(16)에는 반발력에 대항하는 전류가 흐른다. 이 상태에서, 대추력 리니어 모터 고정자(16)에 흐르는 전류를 제로로 하면, 스테이지(4)는 반발력을 받아, 반대 방향으로 가속된다.
- <29> 그리고 한층 더, 대추력 리니어 모터 5 및 16에 의해, 스테이지(4)의 위치 서보 또는 속도 서보 제어를 행한다. 이에 따라, 반발 자석유닛의 반발력에 의해 생긴 가속 파형이 보다 재현성이 좋은 속도 프로파일로 되도록, 반발 자석유닛에 의한 가속을 어시스트한다. 이때, 보다 큰 추력으로서의 가속을 달성하기 위해서는, 대추력 리니어 모터 5 및 16의 구동방향과, 반발 자석유닛의 반발력에 의한 구동방향이, 같은 것이 바람직하다. 즉, 반발 자석의 반발력을 어시스트함으로써, 한층 더 큰 추력의 가속 프로파일을 생성한다.

- <30> 도 3은 그 상태를 모식적으로 나타낸 도면이다. 도 3을 참조하면, 과선이 반발 자석유닛에 의한 가속 프로파일을 나타내고, 실선이 원하는 가속 프로파일을 나타낸다. 이때, 반발 자석유닛에 의해 주로 가속이 행해지기 때문에, 대추력 리니어 모터 5 및 16에 의한 위치 혹은 속도 서보는 그것을 어시스트하는 것만으로 좋다. 도 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 반발 자석유닛이 필요한 가속력의 대부분을 부담하기 때문에, 대추력 리니어 모터 5 및 16은 거의 힘을 내지 않아서 좋다.
- <31> 삽입된 위치부터 반발 가동자(7)가 반발력을 받아서 밀어내어짐에 따라, 반발이 감소한다. 반발 가동자(7)가 반발 고정자(10)로부터 어느 정도 떨어져 반발력 작용영역을 빠져나온 후에는, 반발력은 제로가 된다. 이에 따라, 반발력 작용영역을 빠져나온 후에는, 반발 가동자(7)는 원하는 속도로 고정밀도 리니어 모터 5 및 6의 스테이지 제어영역에 진입한다. 그 후에, 고정밀도 리니어 모터 5 및 6은 정속으로 반발 가동자(7)를 이동시킨다. 반발 가동자(7)가, 다시 반대측의 반발력 작용 영역에 진입하고, 다시 반발 가속유닛은 반발력을 비축한다. 스테이지(4)의 반대측의 반발 가동자(7)도, 1회째의 삽입량과 같은 양, 즉 원하는 삽입량만 다른 단의 반발 고정자(10)에 삽입된 상태에서 속도가 제로가 된다. 이 일련의 동작을 반복함으로써 높은 가속 구동을 실현한다.
- <32> 종래, 반발 자석유닛을 사용한 높은 가속 스테이지를 구동할 때, 복수회의 왕복 구동에 의한 초기 가속 준비 동작을 행할 필요가 있어, 스루풋이 향상하지 않는다고 하는 문제가 있었다. 이에 대하여, 본 발명에 따른 위치결정장치에 있어서는, 대추력 리니어 모터 5 및 16을 사용하여, 한 번의 초기 가속 준비 동작을 행하는 것만으로, 반발 고정자(10)에의 반발 가동자(7)의 소망한 삽입량을 실현한다. 이렇게 함으로써, 반발 자석유닛이 소망한 반발력을 비축할 수 있다. 즉, 위치결정장치는 한 번의 초기 가속 준비 동작을 행하는 것만으로, 스테이지(4)를 원하는 가속력으로 구동하는 것이 가능해진다. 이에 따라 스루풋은 대폭 개선된다.
- <33> 종래, 반발 자석유닛에 의한 반발력에 대항해서 반발 가동자(7)를 반발 고정자(10)에 삽입시키기 위해서는, 대추력 리니어 모터 5 및 16으로서 코어 타입의 리니어 모터를 사용할 필요가 있었다. 따라서, 종래의 기술에서는, 단일의 큰 추력을 가진 코어 타입의 리니어 모터에 의해 정밀 제어도 행하기 때문에, 코깅에 의해 스테이지 제어영역에 있어서의 위치결정 특성의 열화가 문제가 되고 있었다. 이에 대하여, 본 실시 예에 따른 위치결정 기술에 있어서는, 대추력 리니어 모터 5 및 16에 의해 큰 추력에 의한 초기 가속 준비 동작 및 가속 어시스트를 행하는 한편, 이것과는 다른, 고정밀도 리니어 모터 5 및 6에 의해 정밀 제어를 행한다. 즉 제 1의 실시 예에 의하면, 고정밀도 리니어 모터 5 및 6은, 코깅을 발생하지 않는 코어리스 타입의 리니어 모터를 채용할 수 있다. 이에 따라, 스테이지 제어영역에 있어서의 고정밀한 위치결정 특성과 높은 가속을 양립할 수 있다.
- <34> 한층 더, 똑같은 형상의 요크가 고정되어 있는 리니어 모터 5 및 6이면 코깅은 발생하지 않기 때문에, 반드시 코어리스 타입의 리니어 모터 5 및 6이 아니어도 좋다. 이러한 구성을 취하는 것이라도, 한 번의 초기 가속 준비 동작을 행하는 것만으로 반발 자석유닛이 원하는 반발력을 비축할 수 있다. 즉, 한 번의 초기 가속 준비 동작을 행하는 것만으로, 스테이지를 소망한 가속력으로 구동하는 것이 가능해져, 스루풋이 개선된다. 게다가, 코깅이 생기지 않기 때문에, 고정밀한 위치 결정 특성이 실현된다.
- <35> (제 2의 실시 예)
- <36> 도 4a 및 도 4b는 제 2의 실시 예에 따른 위치결정장치의 구성을 나타낸다. 도 4a는 평면도, 도 4b는 정면도다. 도 1a 및 1b와 공통하는 구성요소에 동일한 참조번호를 사용한다.
- <37> 제 2의 실시 예에 있어서는, 리니어 모터 가동자가 대추력용과 고정밀도용으로 다른 구성으로 되어 있다. 고정밀도 리니어 모터 5 및 6은 코어리스 타입의 리니어 모터로 구성되고, 대추력 리니어 모터 15, 16은 코어 타입의 리니어 모터로 구성된다. 고정밀도 리니어 모터 5 및 6은, 반발력 작용영역을 포함하는 전 스트로크 영역에서 미세 위치결정 제어가 가능하다. 그 밖의 동작에 관해서는 제 1의 실시 예와 같으므로 그 설명은 생략한다.
- <38> 제어 방법으로서, 제 1의 실시 예와 마찬가지로, 원하는 속도 프로파일이 되도록 대추력 리니어 모터 15 및 16이 가속을 어시스트하는 것이 바람직하다. 또는, 대추력 리니어 모터 15 및 16가 가속을 어시스트하는 것과 동시에, 고정밀도 리니어 모터 5 및 6가, 대추력 리니어 모터 15 및 16에 의해 발생한 코깅의 보정을 행하는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 코어 타입의 리니어 모터의 코깅에 의한 정밀도 열화를 억제해서, 보다 고정밀한 가속 프로파일 생성이 가능해진다.
- <39> (제 3의 실시 예)
- <40> 도 5a 및 도 5b는 제 3의 실시 예에 따른 위치결정장치의 구성을 나타낸다. 도 5a는 평면도, 도 5b는 도 5a에 나타낸 화살표 B의 방향에서 본 반발 고정자(10)주변의 주요부 측면도다.

- <41> 반발 자석유닛에 의한 스테이지(4)의 가감속 동작은 제1 및 제2 실시 예와 같다.
- <42> 이 실시 예에 따른 위치결정장치를 반도체 노광장치의 레티클 스테이지에 적용하고, 즉 스테이지(4)를 반도체 노광장치의 레티클 스테이지에 적용한다고 가정한다. 이 경우, 반발 가동자(7)의 삽입량을 바꿈으로써 레티클 스테이지의 최대속도를 변경하는 것이 가능하다. 즉, 노광 중의 도우즈(dose)량을 변경하고 싶은 경우에는, 반발 자석유닛에 있어서의 반발 가동자(7)를 반발 고정자(10) 내에 삽입하는 양을 변경하면 된다.
- <43> 또한, 공작물(3)인 레티클 전체의 패턴을 노광하지 않고, 즉 패턴의 일부(예를 들면, 반 정도)만을 노광한다고 가정한다. 이 경우에는, 왕복 운동하는 스테이지(4)의 가감속 시작 위치를 변경할 필요가 있다. 전술의 실시 예에서는 반발 고정자(10)가 베이스 가이드(2) 상의 양단에 고정된 경우를 설명했다. 이에 대하여, 제 3의 실시 예에서는, 반발 고정자(10) 및 대추력 리니어 모터 고정자(16)의 위치를 조정할 수 있다. 도 5b는, 공지의 나사 이송기구에 의해서 반발 고정자(10) 및 대추력 리니어 모터 고정자(16)의 위치를 조정하는 조정기구(18)의 구성을 나타낸다. 베이스 가이드(2)에, 구동 모터(19)와 이송 나사 지지부(22)가 고정된다. 구동 모터(19)가 회전하면, 동축 위에 연결된 이송 나사(20)가 회전하여, 이송 나사 너트(21)를 거쳐서 반발 고정자(10)의 위치를 조정할 수 있다. 한층 더, 대추력 리니어 모터 고정자(16)는 가이드(24) 위에 배치되고, 연결 부재(23)를 거쳐서 반발 고정자(10)에 연결된다. 이 때문에, 반발 고정자(10)와 대추력 리니어 모터 고정자(16)를 동시에 같은 양만 이동시키는 것이 가능하다. 반발 고정자(10) 및 대추력 리니어 모터 고정자(16)의 위치는 구동 모터(19)에 내장된 인코더(미도시)로 검출할 수 있다.
- <44> 이러한 구성에 의하면, 왕복 운동하는 스테이지(4)의 가감속 시작 위치를 변경하는 것이 가능해져, 레티클의 패턴의 일부를 노광하고 싶은 경우 등에 바로 대응할 수 있다.
- <45> (제 4의 실시 예)
- <46> 이하, 본 발명에 따른 위치결정장치가 적용되는 예시적인 노광장치를 설명한다.
- <47> 노광장치는, 도 8에 나타나 있는 바와 같이, 조명 장치(501), 레티클을 탑재한 레티클 스테이지(502), 투영 광학계(503), 및 웨이퍼를 탑재한 웨이퍼 스테이지(504)를 갖는다. 노광장치는, 레티클에 형성된 회로 패턴을 웨이퍼에 투영 노광하는 것이며, 스텝 앤드 리피트 투영 노광 방식 또는 스텝 앤드 스캔 투영 노광 방식이어도 된다.
- <48> 조명 장치(501)는, 회로 패턴이 형성된 레티클을 조명하고, 광원부와 조명 광학계를 갖는다. 광원부는, 예를 들면 광원으로서 레이저를 사용한다. 레이저는, 파장 약 193nm의 ArF 엑시머 레이저, 파장 약 248nm의 KrF 엑시머 레이저, 혹은 파장 약 153nm의 F₂ 엑시머 레이저 등을 사용할 수 있다. 무엇보다, 레이저의 종류는 엑시머 레이저에 한정되지 않고, 예를 들면 YAG 레이저를 사용해도 좋다. 그 레이저의 개수도 한정되지 않는다. 광원에 레이저가 사용될 경우, 조명 장치(501)는 레이저 광원으로부터의 평행 광속을 원하는 빔 형상으로 정형하는 광속 정형 광학계와, 코히런트 레이저 광속을 인코히런트(incoherent) 광속으로 변환하는 인코히런트 광학계를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 광원부에 사용가능한 광원은 레이저에 한정되는 것이 아니고, 1개 또는 복수의 수은 램프 또는 크세논 램프 등의 램프도 사용가능하다. 조명 광학계는 마스크를 조명하며, 렌즈, 미러, 라이트 인테그레이터, 및 조리개 등을 포함한다.
- <49> 투영 광학계(503)는, 복수의 렌즈 소자만을 갖는 광학계나, 복수의 렌즈 소자와 적어도 한 장의 요면경을 갖는 광학계(반사굴절의 광학계)나, 복수의 렌즈 소자와 적어도 한 장의 키노폼(kinofom) 등의 회절 광학 소자를 갖는 광학계나, 전반사 미러형의 광학계 등을 사용할 수 있다.
- <50> 레티클 스테이지(502) 및 웨이퍼 스테이지(504)는, 예를 들면, 리니어 모터에 의해 이동가능하다. 노광장치나 스텝 앤드 스캔 투영 노광 방식인 경우에는, 각각의 스테이지는 동기해서 이동한다. 또한, 레티클의 패턴을 웨이퍼 위에 위치 결정하기 위해서 웨이퍼 스테이지 및 레티클 스테이지의 적어도 하나에 별도로 액추에이터를 구비한다. 여기에서, 레티클 스테이지(502)는, 스테이지(4)로서, 상기의 실시 예에 있어서의 도 1a, 1b, 도 4a, 4b, 5a, 5b, 혹은 6a, 6b에 나타나 있는 바와 같은 위치결정장치가 적용된다.
- <51> 이러한 노광장치는, 반도체 집적회로 등의 반도체 디바이스나, 마이크로머신이나, 박막 자기헤드 등의 미세한 패턴이 형성된 디바이스의 제조에 이용될 수 있다.
- <52> (제 5의 실시 예)
- <53> 다음에, 도 9 및 도 10을 참조해서, 상기의 노광장치를 이용한 디바이스 제조방법의 실시 예를 설명한다. 도 9

는, 디바이스(IC이나 LSI 등의 반도체 칩, LCD, CCD 등)의 제조를 설명하기 위한 플로차트다. 여기에서는, 반도체 칩의 제조 방법을 예로 들어 설명한다.

<54> 스텝 S1(회로 설계)에서는, 반도체 디바이스의 회로를 설계한다. 스텝 S2(마스크 제작)에서는, 설계한 회로 패턴에 의거하여 마스크를 제작한다. 스텝 S3(웨이퍼 제조)에서는, 실리콘 등의 재료를 사용해서 웨이퍼를 제조한다. 스텝 S4(웨이퍼 프로세스)은 전공정이라고 불리고, 마스크와 웨이퍼를 사용하여, 상기의 노광장치가 리소그래피 기술에 의해 웨이퍼 위에 실제의 회로를 형성한다. 스텝 S5(조립)은, 후공정이라고 불리고, 스텝 S4에서 제작된 웨이퍼를 사용해서 반도체 칩화하는 공정이다. 이 공정은, 어셈블리 공정(다이싱 및 본딩), 패키징 공정(칩 봉입) 등의 조립 공정을 포함한다. 스텝 S6(검사)에서는, 스텝 S5에서 제작된 반도체 디바이스의 동작 확인 테스트, 내구성 테스트 등의 검사를 행한다. 이러한 공정 후에, 반도체 디바이스가 완성되어, 스텝 S7에서 출하된다.

<55> 도 10은, 스텝 S4의 웨이퍼 프로세스의 상세한 플로차트다. 스텝 S11(산화)에서는, 웨이퍼의 표면을 산화시킨다. 스텝 S12(CVD)에서는, 웨이퍼의 표면에 절연막을 형성한다. 스텝 S13(전극형성)에서는, 웨이퍼 위에 전극을 증착에 의해 형성한다. 스텝 S14(이온주입)에서는, 웨이퍼에 이온을 주입한다. 스텝 S15(레지스트 처리)에서는, 웨이퍼에 감광제를 도포한다. 스텝 S16(노광)에서는, 노광장치에 의해 마스크의 회로 패턴을 웨이퍼에 노광한다. 스텝 S17(현상)에서는, 노광한 웨이퍼를 현상한다. 스텝 S18(에칭)에서는, 현상한 레지스트 상 이외의 부분을 에칭한다. 스텝 S19(레지스트 박리)에서는, 에칭 후에 남은 불필요한 레지스트를 제거한다. 이들의 스텝을 반복해 행함으로써, 웨이퍼 위에 다중으로 회로 패턴이 형성된다.

<56> 본 발명은 예시한 실시 예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 예시한 실시 예에 한정되는 것이 아니라는 것을 이해해야 한다. 이하의 특허청구범위는 그러한 변형과 균등 구성 및 기능을 모두 포함하도록 가장 넓게 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

<57> 도 1a 및 1b는, 본 발명의 제 1의 실시 예에 따른 위치결정장치의 구성을 도시한 도면이다.

<58> 도 2는, 본 발명의 제 1의 실시 예에 따른 반발 자석유닛의 구성을 도시한 도면이다.

<59> 도 3은, 본 발명의 제 1의 실시 예에 따른 가속 프로파일의 모식도다.

<60> 도 4a 및 4b는, 본 발명의 제 2의 실시 예에 따른 위치결정장치의 구성을 도시한 도면이다.

<61> 도 5a 및 5b는, 본 발명의 제 3의 실시 예에 따른 위치결정장치의 구성을 도시한 도면이다.

<62> 도 6a 및 6b는, 종래의 위치결정장치의 구성을 도시한 도면이다.

<63> 도 7은, 종래의 위치결정장치에 있어서의 반발 자석유닛의 구성을 나타내는 도면이다.

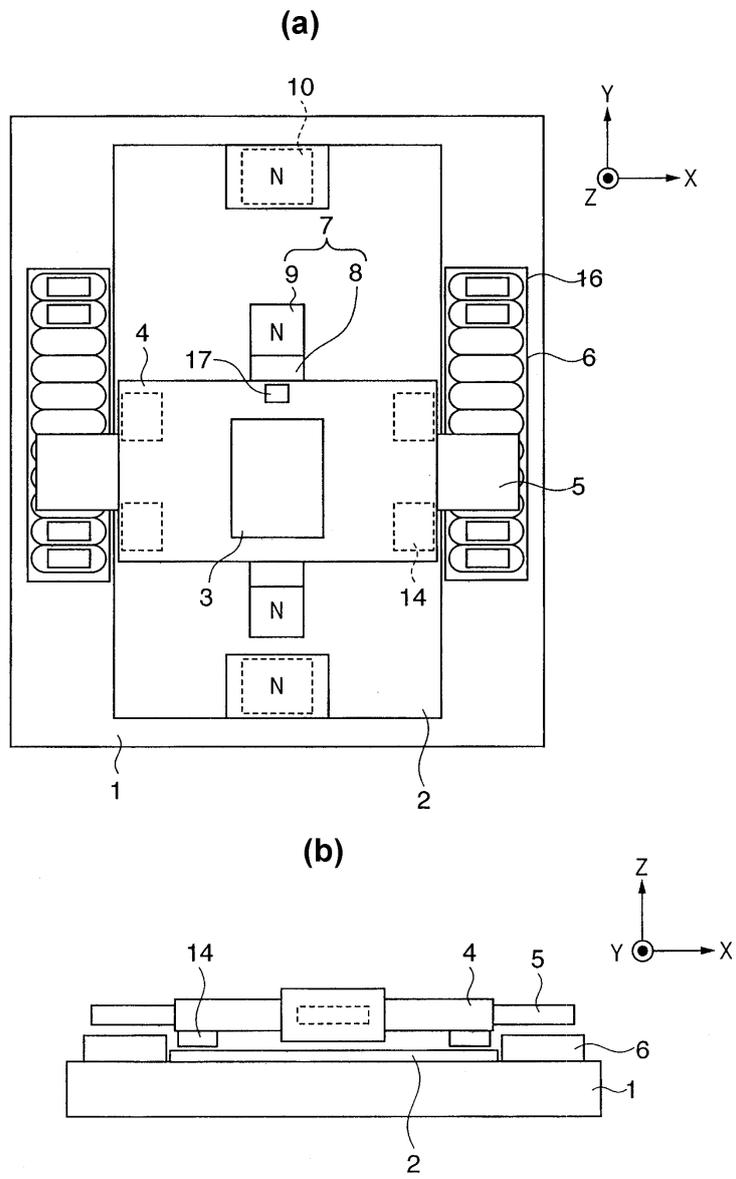
<64> 도 8은, 본 발명의 제 4의 실시 예에 따른 노광장치의 구성을 도시한 도면이다.

<65> 도 9는, 노광장치를 사용한 디바이스의 제조를 설명하기 위한 플로차트다.

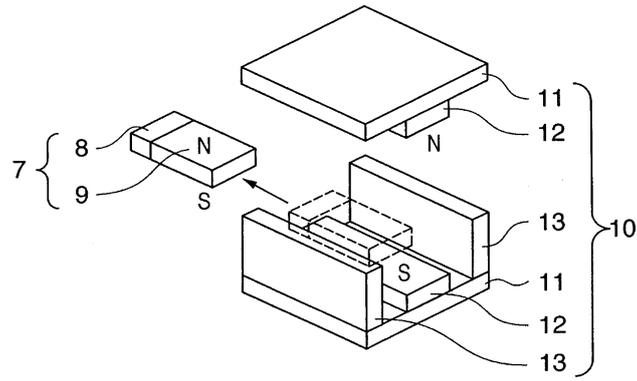
<66> 도 10은, 도 9에 나타난 플로차트의 스텝 S4에 있어서의 웨이퍼 프로세스의 상세한 플로차트다.

도면

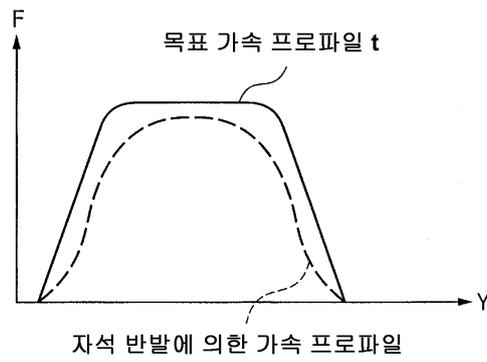
도면1



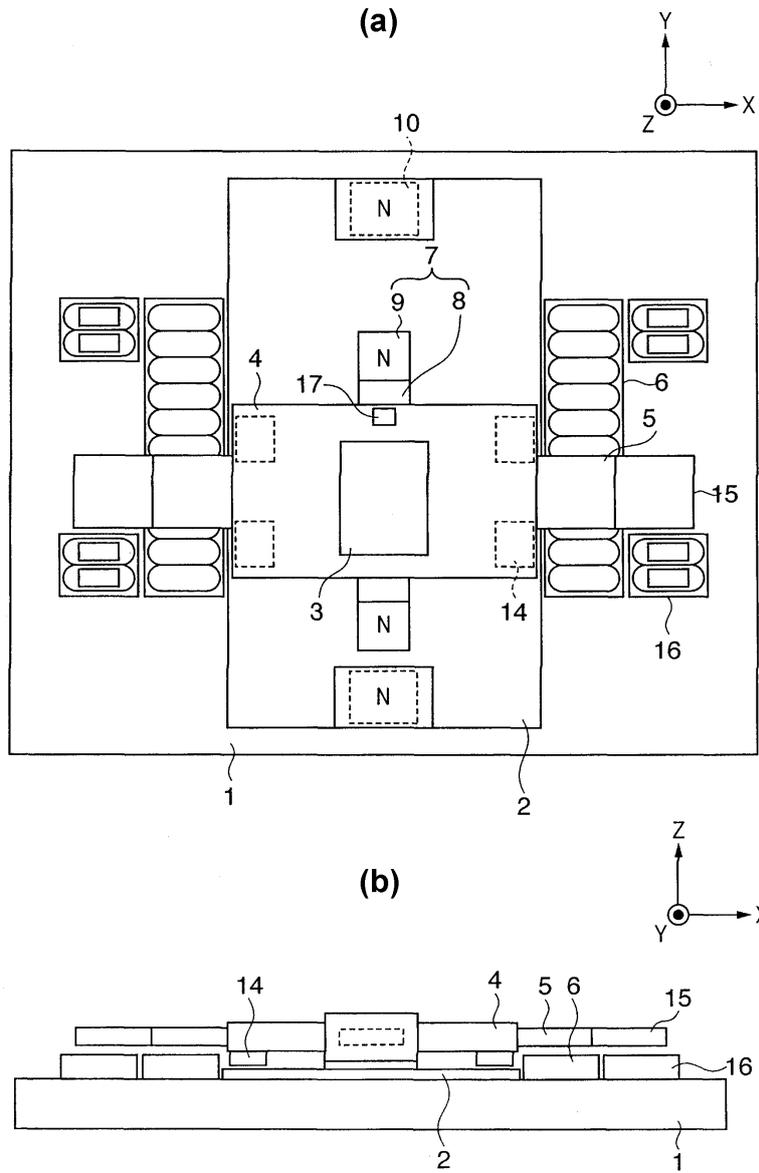
도면2



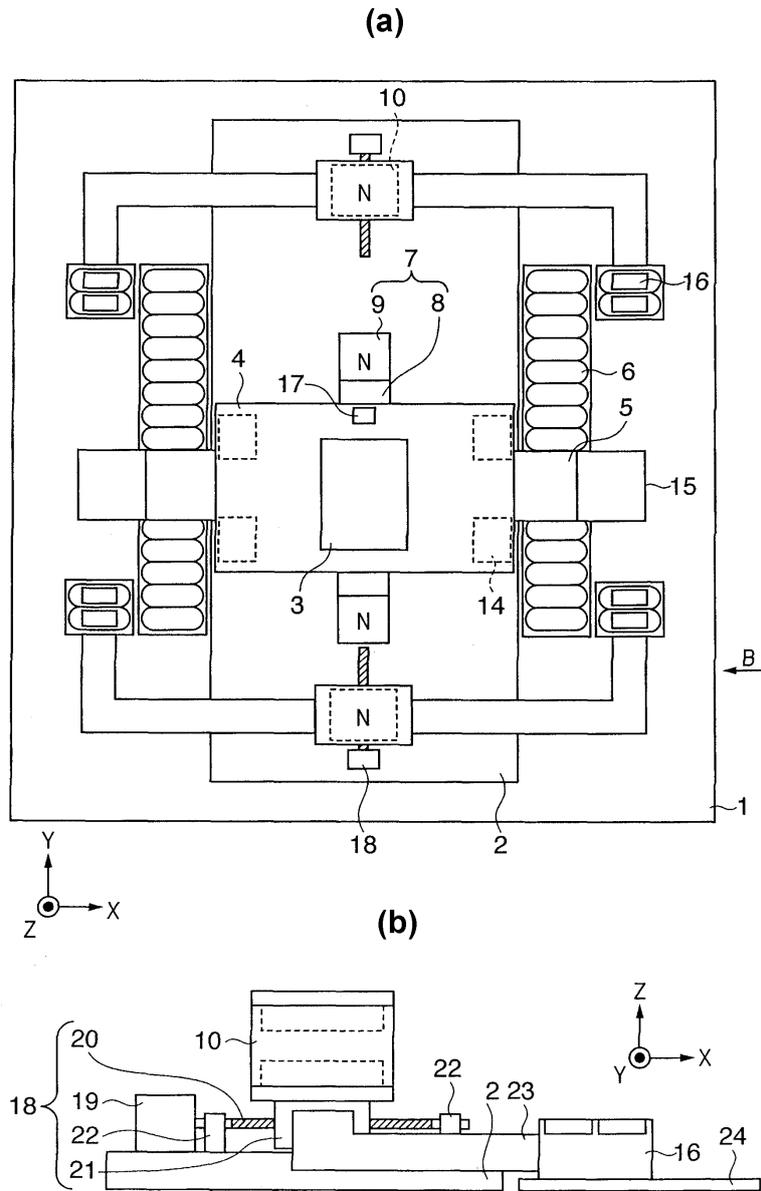
도면3



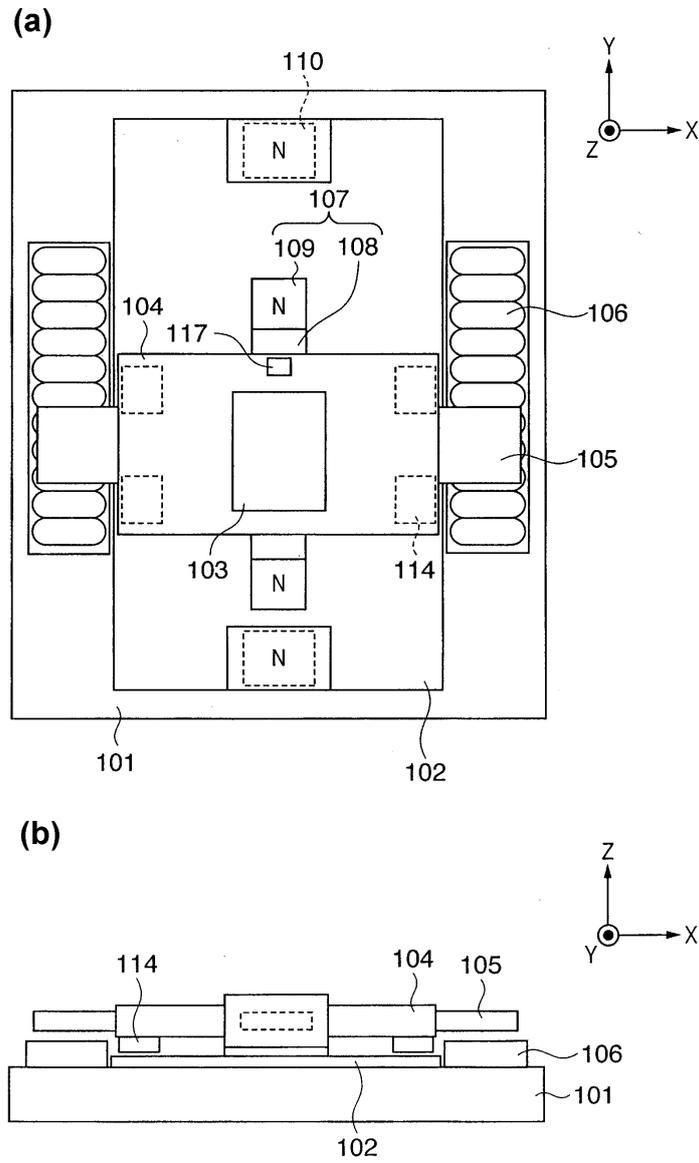
도면4



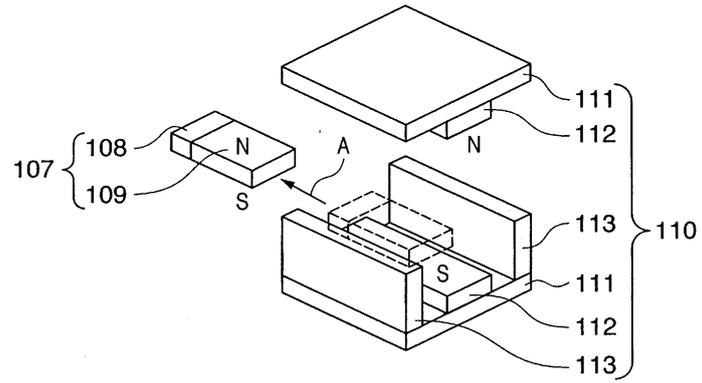
도면5



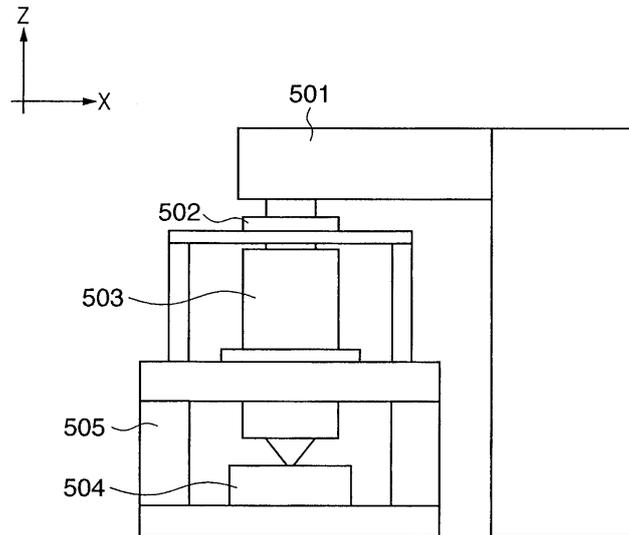
도면6



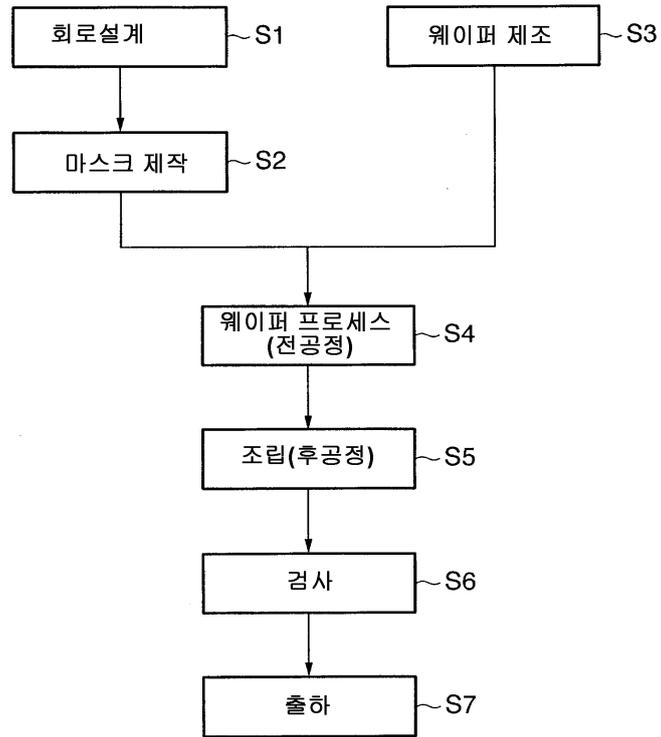
도면7



도면8



도면9



도면10

