

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.⁸*H01L 21/027 (2006.01)*

(45) 공고일자 2006년01월11일

(11) 등록번호 10-0540073

(24) 등록일자 2005년12월23일

(21) 출원번호

10-2003-0092312

(65) 공개번호

10-2004-0065150

(22) 출원일자

2003년12월17일

(43) 공개일자

2004년07월21일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00005890

2003년01월14일

일본(JP)

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3초메 30방 2고

(72) 발명자

하라히로미치

일본국도쿄도오오따꾸시모마루꼬3초메30방2고캐논가부시끼가이샤나
이

(74) 대리인

권태복

이화의

심사관 : 정현수**(54) 노광장치 및 이를 이용한 디바이스 제조방법****요약**

기판을 진공 분위기 내에서 노광하는 노광장치는, 적어도 하나의 노광 구조체를 진공 분위기 내에서 고정밀도로 지지 가능하게 하기 위해서, 진공 챔버 내에 설치된 진동 흡수 마운트를 구비한다. 그 적어도 하나의 노광 구조체는, 마스크 스테이지 판, 웨이퍼 스테이지 판, 경통 정반 중 적어도 하나를 구비한다. 이 진동 흡수 마운트는 금속 벨로우즈를 사용하여 형성된다. 이 진동 흡수 마운트에 의해, 상기 적어도 하나의 노광 구조체는, 진공 챔버 내에서 지지된다.

대표도

도 1

색인어

노광장치, 노광 구조체, 진동 흡수 마운트, 마스크 스테이지, 경통 정반

명세서**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명의 노광장치의 제 1 실시예를 도시한 도면,

도 2는 본 발명의 제 1 실시예의 주요부를 도시한 도면,

도 3은 본 발명의 제 1 실시예의 진동 흡수 마운트를 도시한 도면,

도 4는 본 발명의 제 2 실시예를 도시한 도면,

도 5는 (a)가 본 발명의 제 3 실시예를 도시하고, (b)가 본 발명의 제 4 실시예를 도시한 도면,

도 6은 (a)가 본 발명의 제 5 실시예를 도시하고, (b)가 본 발명의 제 6 실시예를 도시한 도면,

도 7은 (a)가 본 발명의 제 7 실시예를 도시하고, (b)가 본 발명의 제 8 실시예를 도시한 도면,

도 8은 (a)가 본 발명의 제 9 실시예를 도시하고, (b)가 본 발명의 제 10 실시예를 도시한 도면,

도 9는 진동 흡수 마운트의 배치예를 도시한 도면,

도 10은 반도체 디바이스의 제조를 위한 전체적인 제조방법의 흐름도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1 : 펌프 레이저 2A : 광원

3 : 진공 챔버 4 : 진공펌프

5 : 노광광 도입부 5A~5D, 7A, 7B, 7C : 미러

6 : 마스크 스테이지 6A : 마스크

7 : 축소 투영 미러 광학계 8 : 웨이퍼 스테이지

8A : 웨이퍼 9 : 마스크 스테이지 지지체

10 : 경통 정반 11, 51, 91 : 진동 흡수 마운트

12 : 마스크 스토퍼 13 : 마스크 체인저

16 : 웨이퍼 스토퍼 17 : 웨이퍼 반송 로봇

19 : 웨이퍼 전송핸드

18 : 웨이퍼의 기계적인 프리 얼라인먼트 온조기

20, 21, 22 : 게이트밸브 82 : 레이저 간섭식 측장장치

85 : 경통 정반 지지체

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 진공 분위기 내의 노광에 의해, 패턴을 기판으로서 사용된 반도체 웨이퍼 상에 형성하는 노광장치에 관한 것이다.

(예를 들어, 반도체 집적회로와 같은) 반도체 디바이스, 마이크로머신 및 박막 자기헤드 등의 미세한 패턴을 갖는 디바이스의 제조에서는, 마스크(원판)를 사용하여 (전사체인 기판으로서 사용된) 반도체 웨이퍼 상에 (노광 에너지인) 노광광을 (투영계로서의) 투영렌즈를 통하여나 직접 조사함으로써, 반도체 웨이퍼 상에 원하는 패턴을 형성한다. 이후, "노광광"이라는 용어는, 가시광, 자외광, 극자외광(EUV), X선, 전자선, 하전 입자선 등의 총칭으로서 사용하고, "투영렌즈"라는 용어는, 굴절렌즈, 반사렌즈, 반사 굴절 렌즈 시스템, 하전입자 렌즈 등의 총칭으로서 사용하겠다.

반도체 디바이스를 제조할 때는, 원하는 회로패턴에 대응하여 형성된 마스크를 그 표면에 레지스트가 도포된 반도체 웨이퍼를 제공하는 경우, 마스크를 통해 반도체 웨이퍼에 노광광을 조사하여, 레지스트를 선택적으로 노광하여 회로 패턴을 반도체 웨이퍼 상에 전사한다. 이후, 예칭공정과 막형성공정을 행한다. 이러한 공정을 반복함으로써, 반도체 웨이퍼 상에 원하는 회로가 형성된다. 마스크를 사용하지 않고서 반도체 웨이퍼 상에 회로패턴을 직접 형성하는 경우에도, 마찬가지의 공정에 의해, 반도체 웨이퍼 상에 원하는 패턴이 형성된다.

파장 5nm~15nm(즉, 소프트 X선 영역)에서 발진 스펙트럼을 갖는 EUV(Extreme Ultra Violet)광을 노광광으로서 사용하는 노광장치는, 예를 들면 일본 특개평 09-298142호 공보(이러한 장치를, 이하 "EUV 노광장치"라고 칭함)에 개시되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

EUV 노광장치에서는, EUV광 발생원으로부터 마스크까지의 조명광로 및/또는 마스크로부터 웨이퍼까지의 노광광로의 주위환경이 진공분위기가 된다. 이후, EUV 노광장치를 예로 들어 본 발명을 설명하지만, 본 발명은, EUV 노광장치에서와 마찬가지로 노광광로의 주위환경을 진공으로 하는 것을 필요로 하고 있는 전자빔 노광 또는 이온빔 노광 등의 하전입자빔 노광을 사용하는 노광장치에 적용되어도 된다.

EUV 노광장치에서는, 원판으로서 사용된 마스크(또는 레티클)를 보유하는 마스크 스테이지와 기판으로서 사용된 웨이퍼를 보유하는 웨이퍼 스테이지에 주사 노광 조작을 행하기 위해 높은 동기 정밀도가 요구된다. 이와 동시에, EUV 노광장치에서는, 적어도 하나의 노광 구조체를, 그 적어도 하나의 노광 구조체의 진동을 제거 및/또는 약하게 하면서 고정밀도로 지지해야 한다. 적어도 하나의 노광 구조체는, (투영계로서 사용된) 투영렌즈, 마스크 스테이지를 지지하는 마스크 스테이지판 및 웨이퍼 스테이지를 지지하는 웨이퍼 스테이지 판 중 적어도 하나를 구비한다.

일반적으로, 상술한 적어도 하나의 노광 구조체는, 진동 제거 및/또는 진동 방지를 위해, 예를 들면 진동 흡수장치를 통해 (베이스로서의 역할을 하는) 마루나(진공분위기를 형성하는데 사용된) 진공 챔버에 대하여 지지되어 있다. 진동 흡수장치는, 마루로부터의 진동을 흡수하여 적어도 하나의 노광 구조체의 진동을 흡수한다. 필요한 경우, 진동 흡수장치는, 각 스테이지판에서의 스테이지 이동에 의해 발생하는 진동을 억제하는 진동 방지기능이 구비된다.

진동 흡수장치로서의 뱃퍼 또는 액추에이터는, 기체 스프링으로서 공기 스프링을 이용하여 종종 구성되어서, 투영렌즈 등의 적어도 하나의 노광 구조체를 진공분위기에서 지지할 때에 문제가 있다.

상술한 문제점을 해결하는 일 방법은, 진동 흡수장치를 진공 챔버의 외측에 배치하고, 이것과 예를 들면, 진공 챔버내에서 노광 구조체를 지주로 연결하는 지주를 갖는 적어도 하나의 노광 구조체를 지지하는데 있다. 그러나, 이 방법을 사용하면, 진공 챔버에 지주를 통과시키기 위한 개구가 필요하고, 챔버의 내부와 외부의 분위기를 차단하기 위해서, 상기 개구를 덮는다는 문제가 생긴다. 또한, 이 방법은, 지주의 강성에 의한 큰 진동의 발생의 또 다른 문제를 갖는다.

그래서, 본 발명의 목적은, 기판을 진공 분위기 내에서 노광하고, 노광 구조체를 진공 분위기 내에서 고정밀도로 지지 가능하게 하는 노광장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 국면은, 기판을 진공 분위기 내에서 노광하는 노광장치를 제공한다. 이 노광장치는, 금속 벨로우즈를 갖고, 진공 챔버 내에 설치된 진동 흡수장치를 구비하고, 상기 진동 흡수장치에 의해 상기 진공 챔버 내의 노광 구조체를 지지한다.

본 발명에 의하면, 노광장치에 있어서, 노광 구조체와 진동 흡수장치를 연결하는 지주를 통과시키기 위한 개구를 필요로 하지 않아, 지주의 강성으로 인해 일어나는 큰 진동의 문제도 없다. 또한, 진동 흡수장치를 진공 챔버의 외부에 배치하는 경우에 비하여, 노광 구조체에 대한 진동 흡수장치의 배치에 제한이 없기 때문에, 노광장치가 점유한 공간(진공 챔버를 포함함)을 작게 할 수 있어, 최적으로 진동을 제거할 수 있고, 필요한 경우에는 진동 방지도 할 수 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 고무, 램프 또는 스프링을 사용하는 경우 등과 같은 다른 구성과는 달리, 고무로부터의 아웃 가스 및 스프링 내의 공기(기체)의 투과에 의해, 진공환경 또는 진공 분위기의 진공도가 저하하거나 진공도가 오르지 않는다는 문제도 발생하지 않는다.

금속 벨로우즈는 구동방향과 직각을 이루는 방향으로(또는 구동방향과 수직한 방향으로) 높은 강성을 가지므로, 직각을 이루는 구동방향과 교차하는 방향으로 낮은 강성을 갖는 연결기구를 금속 로드 등을 이용하여 직렬로 설치하면, 구동방향 및 구동방향과 직각을 이루는 방향으로 유연한 액추에이터를 설치할 수 있다.

또한, 가속도계, 변위계 또는 전자 액추에이터 등의 센서나, 진공에서 사용하도록 제조되어 있지 않은 액추에이터들을 사용할 수 있다.

본 발명의 다른 목적, 특징 및 이점은, 첨부된 도면을 참조하여 다음의 바람직한 실시예로부터 명백해질 것이다.

[발명의 실시예]

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

<제 1 실시예>

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 의한 노광장치(100)의 개략 구성도이다. 도 1에서, 도면부호 1은 펌프 레이저로, 광원의 발광점이 되는 광원재료를 가스화, 액화 또는 원자화된 가스로 변화시킨 재료 포인트를 향하여 레이저를 조사하고, 광원재료원자를 플라즈마 여기함으로써 극자외(EUV) 광을 발광시킨다. 본 실시예에서는, 펌프 레이저(1)로서 YAG 고체레이저 등을 사용한다.

도면부호 2는 광원 발광부로, 그 내부는 진공으로 유지된 구조를 갖는다. 여기서, 2A는 광원으로, 실제의 발광포인트를 나타낸다. 광원(2A) 주위에는 광원 미러(2B)가 설치되고, 광원(2A)의 전체 구면으로부터의 광을 발광방향으로 집광하고 그 집광된 광을 반사하여, 노광광을 생성한다. 본 실시예에서, 광원 미러(2B)는, 광원(2A)의 위치를 중심으로 한 반구면형 미러이다. (도시되지 않은) 노즐로부터 발광원소로서 광원(2A)에서 액화 Xe, 원자된 액화 Xe 또는 Xe 가스가 제공된다.

도면부호 3은 환경챔버로서 사용된 진공 챔버로, 노광장치(100) 전체를 격납한다. 도면부호 4는 진공펌프로, 진공 챔버(3)를 배기하여 진공상태를 유지한다. 도면부호 5는 노광광 도입부로, 광원 발광부(2)로부터의 노광광을 도입 성형한다. 노광광 도입부(5)는, 미러 5A~5D로 구성되어, 노광광을 균질화 또한 정형한다.

도면부호 6은 마스크 스테이지를 나타낸다. 마스크 스테이지(6)의 가동부에는 반사형 마스크(또는 케티클)(6A)가 탑재되어 있다. 이 반사형 마스크(6A)는, 노광패턴의 반사원판이다. 도면부호 7은 투영계인 투영렌즈로서 사용된 축소 투영 미러 광학계를 나타낸다. 축소 투영 미러 광학계(7)는, 마스크(6A)에서 반사한 노광광에 의해 형성된 노광 패턴을 웨이퍼 스테이지(8) 상에 보유된 웨이퍼(8A) 상에 축소된 형태로 투영한다. 축소 투영 미러 광학계(7)에서는, 노광광이 마스크(6A)측의 미러 7A, 7B 및 7C와, 웨이퍼(8A)측의 미러 7D, 7E 및 7C의 순으로 투영 반사된다. 최종적으로, 규정의 축소 배율비로 웨이퍼(8A) 상에 노광 패턴의 화상이 축소된 형태로 투영된다.

노광광 도입부(5)의 미러 5A~5D 및 축소 투영 미러 광학계(7)의 미러 7A~7E는, Mo-Si의 다층막을 증착 또는 스퍼터링에 의해 형성한 반사면을 각각 갖고, 광원(2A)으로부터의 노광광을 반사한다.

상술한 것처럼, 도면부호 8은 웨이퍼 스테이지로, 웨이퍼(8A)(기판)를 보유한다. 웨이퍼(8A)로는, 실리콘(Si) 기판을 사용한다. Si 기판은, 마스크(6A) 상의 노광패턴 화상의 화상이 축소된 형태로 상기 화상의 반사 및 투영에 의해 노광된다. 웨이퍼 스테이지(8)는, 웨이퍼(8A)를 소정의 노광 위치에 위치 결정하기 위해서, x축, y축, z축 방향; x축 회전 및 y축 주위의 틸트방향(ω_x, ω_y); z축 주위의 회전방향(Θ)의 6개의 방향으로 구동 가능하게 위치 결정 제어된다.

도면부호 9는 진공 챔버(3) 내의 마스크 스테이지 지지체를 나타낸다. 이 마스크 스테이지 지지체(9)는, 마스크 스테이지(6)의 마스크 스테이지 판을 진공 챔버(3) 내의 진동 흡수 마운트(진동 흡수기구)(91)를 개재하여 지지한다. 마스크 스테이지 지지체(9)는, 진공 챔버(3)의 마루에 고정되어 있지만, 진공 챔버(3)를 포함한 노광장치(100) 전체가 설치된 마루에 고정되어도 된다.

진동 흡수 마운트(91)는, 후술하는 것처럼 기체와 같은 공기를 이용하여 만들어진 액추에이터 또는 댐퍼를 포함하고, 마스크 스테이지 판(8A)과 마스크 스테이지 지지체(9)를 진동적으로 절연한다.

도면부호 85는 진공 챔버(3)내의 복수의 경통 정반 지지체를 나타낸다. 도 2에 상세하게 도시된 것처럼, 축소 투영 미러 광학계(7)의 경통을 보유하는 경통 정반(10)을 진공 챔버(3) 내에 배치되어 있는 진동 흡수 마운트(51)(진동 흡수장치)를 통해 지지한다. 경통 정반 지지체(85)는, 진공 챔버(3)의 마루에 대하여 고정되어 있지만, 진공 챔버(3)를 포함한 노광장치(100) 전체가 설치된 마루에 고정되어도 된다.

진동 흡수 마운트(51)는, 후술하는 것처럼 기체와 같은 공기를 이용하여 만들어진 액추에이터 또는 댐퍼를 각각 포함하고, 경통 정반(10)과 경통 정반 지지체(85)를 진동적으로 절연한다.

도면부호 11은 진공 챔버(3) 내의 진동 흡수 마운트(진동 흡수장치)를 나타낸다. 도 2에 상세히 도시된 것처럼, 그 진동 흡수 마운트는, 진공 챔버(3)의 마루에 고정된 웨이퍼 스테이지 지지체(도시되지 않음)에 대하여 웨이퍼 스테이지(8)의 웨이퍼 스테이지 판(8A)을 지지한다. 웨이퍼 스테이지 지지체는, 진공 챔버(3)의 마루에 대하여 고정되어 있지만, 진공 챔버(3)를 포함한 노광장치(100) 전체가 설치된 마루에 고정되어도 된다.

진동 흡수 마운트(11)는, 후술하는 것처럼 기체인 공기를 이용한 액추에이터 또는 댐퍼를 포함하고, 웨이퍼 스테이지 판과 웨이퍼 스테이지 지지체를 진동적으로 절연한다.

도 1에 나타낸 것처럼, 각각의 진동 흡수 마운트(91, 51, 11)에 의해, 마스크 스테이지(6)(및/또는 마스크 스테이지 판), 축소 투영 미러 광학계(7)(및/또는 경통 정반 10) 및 웨이퍼 스테이지(8)(및/또는 웨이퍼 스테이지 판)는, 진공 챔버(3) 또는 진공 챔버(3)가 설치된 마루로부터 진동적으로 절연된 상태에서 진공 챔버(3)내에 위치된다. 따라서, 마스크 스테이지(6)(및/또는 마스크 스테이지 판), 축소 투영 미러 광학계(7)(및/또는 경통 정반 10) 및 웨이퍼 스테이지(8)(및/또는 웨이퍼 스테이지 판)는, 진동 흡수 마운트(91, 51, 11)에 의해 분리 독립하여 지지되고, 서로에 대해서도 진동적으로 절연되어 있다.

마스크 스테이지(6)의 마스크 스테이지 판과 축소 투영 미러 광학계(7)를 보유하는 경통 정반(10)간의 상대위치는, 상대위치 검출기로서 사용된 레이저 간섭식 측장장치(81)를 사용하여, $x, y, z, \omega_x, \omega_y$ 및 θ 방향의 일부 또는 모든 면에서 계측된다. 이 계측값에 근거하여, 그 상대위치는, 진동 흡수 마운트 91 또는 진동 흡수 마운트 51내의 공기 스프링을 사용한 댐퍼 또는 액추에이터를 제어함으로써 소정의 상대위치관계로 연속하여 유지된다. 마찬가지로, 축소 투영 미러 광학계(7)를 보유하는 경통 정반(10)과 웨이퍼 스테이지(8)의 웨이퍼 스테이지 판 사이의 상대위치도, 상대위치 검출기로서 사용된 레이저 간섭식 측장장치(82)를 사용하여, $x, y, z, \omega_x, \omega_y$ 및 θ 방향의 일부 또는 모든 면에서 계측된다. 이 계측값에 근거하여, 그 상대위치는, 진동 흡수 마운트 51 또는 진동 흡수 마운트 11 내의 공기 스프링을 사용한 액추에이터 또는 댐퍼를 제어함으로써 소정의 상대위치관계로 연속하여 유지된다.

진동 흡수 마운트(91, 51, 11)는 마스크 스테이지(6)의 각 마스크 스테이지 판, 축소 투영 미러 광학계(7) 및 웨이퍼 스테이지(8)의 웨이퍼 스테이지 판으로 전달된 진동을 진공 챔버(3) 또는 그 진공 챔버(3)가 설치된 마루로부터 절연하지만, 마스크 스테이지(6)의 이동에 의해 발생하는 마스크 스테이지 판의 진동 및, 웨이퍼 스테이지(8)의 이동에 의해 발생하는 웨이퍼 스테이지 판의 진동을 제어하도록, 공기 스프링을 사용한 액추에이터 또는 댐퍼를 제어하여도 된다. 도 1에 도시된 노광장치(100)는, 마스크(6A)의 패턴 화상을 축소 투영 미러 광학계(7)를 통해 웨이퍼(8A) 상의 영역에 투영 및 노광할 때, 마스크 스테이지(6)와 웨이퍼 스테이지(8)를 도 1에 도시된 화살표 방향으로 동기화하면서 웨이퍼(8A)를 주사하고 노광한다. 또한, 도 1에 도시된 노광장치(100)에서는 웨이퍼(8A)의 각 영역을 스텝 이동과 주사 노광을 반복하면서 순차로 노광하여 가기 때문에, 이 노광장치(100)는, 스텝 앤드 스캔형(step-and-scan type)이라고 일반적으로 불린다.

도면부호 12는 마스크 스토커로, 이는 진공 챔버(3) 외부로부터 잠시 진공 챔버(3) 내에 마스크(6A)를 보관한다. 마스크 스토커(12)에서는, 보관용기에 밀폐상태로 다른 패턴 및 다른 노광조건을 갖는 복수의 마스크가 보관된다. 도면부호 13은 마스크 체인저로, 마스크 스토커(12)로부터 사용해야 할 마스크를 선택적으로 반송한다.

도면부호 14는 마스크 얼라인먼트부로, x, y 및 z방향 및 z축 주위(Θ)에 회전 가능한 핸드를 갖는다. 마스크 얼라인먼트부(14)는, 마스크 체인저(13)로부터 마스크(6A)를 받아, 마스크 스테이지(6)의 단부에 설치된 마스크 얼라인먼트 스코프(15)의 시야 내에 180도 회전 반송하여, 축소 투영 미러 광학계(7)를 기준으로 설치된 얼라인먼트 마크에 대하여 마스크(6A)를 x, y 및 z축 주위의 회전(Θ)방향으로 미동하여 마스크(6A)와 얼라인먼트 마크를 정렬한다. 즉, x-y 시프트 방향 및 Z축 주위의 회전(Θ)방향으로 마스크(6A)를 미세 조정하여, 축소 투영 미러 광학계(7)를 기준으로 설치된 얼라인먼트 마크와 마스크(6A)의 얼라인먼트 마크를 정렬한다. 이렇게 해서, 마스크 스테이지에 마스크(6A)를 고정할 때에, 투영 기준으로서의 축소 투영 미러 광학계(7)에 마스크(6A)가 정렬된다. 정렬된 마스크(6A)는, 마스크 스테이지(6)상에 척킹(chucking)된다.

도면부호 16은 웨이퍼 스토퍼로, 진공 챔버(3) 외부로부터 잠시 진공 챔버(3) 내부에 웨이퍼(8A)를 보관한다. 웨이퍼 스토퍼(16)는, 보관용기에 복수의 웨이퍼가 보관된다. 도면부호 17은 웨이퍼 반송 로봇으로, 웨이퍼 스토퍼(16)에 있는 웨이퍼로부터 노광처리해야 되는 웨이퍼를 선택하여, 그 선택된 웨이퍼를 웨이퍼의 기계적인 프리 얼라인먼트(pre-alignment) 온조기(18)로 전송한다. 웨이퍼의 기계적인 프리 얼라인먼트 온조기(18)는, 웨이퍼(8A)의 회전방향(Θ)으로의 전송을 대략 조정함과 동시에, 웨이퍼(8A) 온도를 노광장치 내부의 온도로 조절한다. 도면부호 19는 웨이퍼 전송핸드로, 웨이퍼의 기계적인 프리 얼라인먼트 온조기(18)에 의해 정렬되고 온도 조절된 웨이퍼(8A)를 웨이퍼 스테이지(8)로 전송한다.

도면부호 20 및 21은 게이트밸브로, 진공 챔버(3) 외부로부터/외부로 마스크(6A) 및 웨이퍼(8A)를 삽입하는 게이트 개폐기구이다. 도면부호 22도 마찬가지로, 게이트밸브로, 진공 챔버(3) 내부에서 웨이퍼 스토퍼(16) 및 웨이퍼의 기계적인 프리 얼라인먼트 온조기(18)가 설치된 공간과 노광 공간을 격벽으로 분리하여, 웨이퍼(8A)를 진공 챔버(3) 내로 반입 또는 진공 챔버 외부로 반출할 때에만 개폐한다. 이와 같이 격벽으로 공간을 분리함으로써, 웨이퍼(8A)를 진공 챔버(3) 내부로 반입 또는 외부로 반출할 때, 대기 개방되는 영역을 최소한으로 하여, 그 영역을 신속하게 진공상태로 되돌릴 수 있다.

도 3을 참조하여 진동 흡수장치(11, 51, 91)를 상세히 설명한다. 이 진동 흡수장치들은 모두 동일한 구조이기 때문에, 이하의 설명에서는 진동 흡수장치(51)를 일 예로 들어 설명한다. 그러나, 진동 흡수장치(11, 51, 91)는 모두 동일 구조로 할 필요는 없고, 후술하는 다른 실시예의 구조를 조합하여 사용하여도 된다.

도 3에서, 진동 흡수장치(51)는, 바닥면이 개구되어 있는 상자형 가동체인 가동 덮개(55)와, 경통 정반 지지체(58)에 부착 고정되어 있는 지지체인 지지 블록(56)을 구비한다. 가동 덮개(55)는, 경통 정반(10)에 부착 고정된다. 가동 덮개(55)의 그 내측 상면의 중심 또는 실질적으로 중심에, 변위 흡수장치인 짐벌(gimbal) 피스톤(57)의 로드(55a)가 설치된다. 로드(55a)의 단부는, 금속구(55b)를 통해 짐벌 피스톤(57)의 실린더의 바닥면에서 지지되어 있다. 짐벌 피스톤(57)은, 이 구성에 의해 x-y 면에 평행한 방향으로 유연하다.

지지 블록(56)과 짐벌 피스톤(57)의 사이에는 밀폐공간을 형성하기 위해서, z축 방향으로 신축 가능하도록 Z축 방향으로 접어진 금속 벨로우즈(59a)(스테인레스(예를 들면, SUS304))가 설치된다. 이 금속 벨로우즈는, 지지 블록(56)내에 형성되어 있는 공간(56a)과 협동하여, 경통 정반(10)을 경통 정반(58)에 대하여 z축 방향으로 지지하는 기체 스프링인 공기 스프링을 구성하고 있다. 금속 벨로우즈(59a)는, z축 방향의 강성에 비하여 z축과 직교하여 연장하거나 또는 z축에 교차하는 x-y 면에 평행한 방향의 강성이 높아진다. 이 상태에서는, 가동 덮개(55)와 지지 블록(56) 사이의 x-y 면에 평행한 방향의 상대이동을 구속하여 버리지만, x-y 면에 평행한 방향의 상대이동은 짐벌 피스톤(57)에 의해 보상된다.

또한, 지지 블록(56)의 x축 방향을 따라가는 양측과 가동 덮개(55)의 사이에 밀폐공간을 형성하기 위해서, 금속(스테인레스(예를 들면, SUS304)) 벨로우즈(59b, 59c)가 설치된다. 이들 금속 벨로우즈는, x축 방향으로 신축 가능하도록 x축 방향을 따라서 접어진다. 또한, 상기 금속 벨로우즈는, 지지 블록(56)내에 형성되어 있는 각 공간(56b, 56c)과 협동하여 경통 정반(10)을 경통 정반 지지체(58)에 대하여 x축 방향으로 지지하는 기체 스프링인 공기 스프링을 구성하고 있다. 이때, 지지 블록(56)의 y축 방향을 따라가는 양측과 가동 덮개(55)의 사이에 밀폐공간을 형성하기 위해서, 금속(스테인레스(예를 들면, SUS304)) 벨로우즈가 설치된다. 이들 금속 벨로우즈는, y축 방향으로 신축 가능하도록 y축 방향을 따라서 접어진다. 이들 금속 벨로우즈는, 상기 금속 벨로우즈(59b, 59c)와 마찬가지의 구성을 가지므로, 그 구성은 여기서는 설명을 반복하지 않는다.

이때, 금속 벨로우즈를 스테인레스(예를 들면, SUS304)로 형성하는데 그 이유는, 이 재료가 녹을 방지(즉, 벨로우즈의 도금 불필요) 및 전해연마가 가능하기 때문이다.

공간(56a, 56b, 56c)은, (도시되지 않은) 기체 공급원에 각각의 관로(60a, 60b, 60c)를 통해 접속된다. 경통 정반(10)의 진동 흡수를 위해 그 각 공간(56a, 56b, 56c) 내부의 압력이 제어된다. 또한, 필요에 따라서 진동 방지를 위해서도 각 공간(56a, 56b, 56c) 내부의 압력이 제어된다.

또한, 금속 벨로우즈(59b)와 공간(56b)에 의해 형성되는 공기 스프링의 내부에는, (액추에이터(61a)인) 선형 모터 또는 보이스 코일모터와, 위치 센서(62a)와, (진동 센서(64a)인) 가속도계가 설치되어 주위의 진공 분위기로부터 격리된다. 액추에이터(61a)는, 지지 블록(56)(경통 정반 지지체(58))을 기준으로 하여서 가동 덮개(55)(경통 정반(10))에 x축 방향의 힘을 준다. 상기 위치 센서(62a)는, 가동 덮개(55)에 부착 고정된 검출 타겟(63a)의 x축 방향의 변위를, 지지 블록(56)을 기준으로서 검출하기 위해서 지지 블록(56)에 부착 고정된다. 진동 센서(64a)는, 가동 덮개(55)에 부착 고정된다. 위치 센서(62a)는, 경통 정반(10)과 경통 정반 지지체(58)간의 x축 방향을 따라서 상대변위를 검출한다. 진동 센서(64a)는, 경통 정반(10)의 진동을 검출한다.

또한, 금속 벨로우즈(59c)와 공간(56c)에서 형성되는 공기 스프링의 내부에는, (액추에이터(61b)인) 선형 모터 또는 보이스 코일모터와, 위치 센서(62b)와, (진동 센서(64b)인) 가속도계가 설치되어 주위의 진공 분위기로부터 격리된다. 액추에이터(61b)는, 지지 블록(56)(경통 정반 지지체(58))을 기준으로 하여서 가동 덮개(55)(경통 정반(10))에 z축 방향의 힘을 준다. 상기 위치 센서(62b)는, 가동 덮개(55)에 부착 고정된 검출 타겟(63b)의 z축 방향의 변위를, 지지 블록(56)을 기준으로서 검출하기 위해서 지지 블록(56)에 부착 고정된다. 진동 센서(64b)는, 가동 덮개(55)에 부착 고정된다. 위치 센서(62b)는, 경통 정반(10)과 경통 정반 지지체(58)간의 z축 방향을 따라서 상대변위를 검출한다. 진동 센서(64b)는, 경통 정반(10)의 진동을 검출한다.

각 센서의 출력은, (도시되지 않은) 제어기로 보내져 처리된다. 경통 정반(10)의 변위와 진동을 억제하기 위해서, 각 액추에이터(61a, 61b)와 상술한 (도시되지 않은) 기체 공급원에 제어신호로서 보내진다. 각 액추에이터와 각 센서의 출력을 제어하기 위한 제어신호를 보내는 배선은, 지지 블록(56)의 내부를 통과하여 경통 정반 지지체(58)의 내부공간으로 안내된다. 또한, y축 방향으로 설치되는 공기 스프링의 내부에도 마찬가지로 센서 및 액추에이터가 설치된다. 이들에 의해, 공기 스프링과 액추에이터를 사용한 하이브리드 액티브 댐퍼가 구성되어, 효과적으로 진동을 흡수하거나 또는 진동을 방지한다.

도 9a 및 도 9b는 경통 정반(10)을 z축 방향으로 도시된 것처럼 나타낸 것으로, 경통 정반(10)에 대한 진동 흡수 마운트의 배치를 나타낸 것이다. 도 9a는 3개의 진동 흡수 마운트(51)를 경통 정반(10)에 대하여 설치한 예를 나타낸다. 도 9b는 4개의 진동 흡수 마운트(51)를 경통 정반(10)에 대하여 설치한 예를 나타낸다.

<제 2 실시예>

도 4에 나타낸 제 2 실시예는, 제 1 실시예에서 사용된 각 센서 및 액추에이터를 제거한 것으로, 하이브리드가 아닌 액티브 또는 패시브 댐퍼 구성을 특징으로 한다. 기타 구조적인 특징은, 상기 제 1 실시예와 마찬가지다.

<제 3 실시예>

도 5a에 나타낸 제 3 실시예는, 액추에이터(61b), 위치 센서(62b), 검출 타겟(63b) 및 진동 센서(64b)를, 금속 벨로우즈(59a)와 공간(56a)으로 정의된 공간 내에 배치한 것이다. 또한, 본 실시예는, 짐벌 피스톤(57)을 가동 덮개(55)와 지지 블록(56) 사이에 설치하지 않는 점에 있어서 상기 제 1 실시예와 다르다. 본 실시예도, 공기 스프링과 액추에이터를 사용한 하이브리드 액티브 댐퍼 구조에 특징이 있어, 효과적으로 진동을 흡수하거나 또는 진동을 방지한다.

<제 4 실시예>

도 5b에 나타낸 제 4 실시예는, 상기 제 3 실시예에 사용된 각 센서 및 액추에이터가 설치되지 않고, 하이브리드가 아닌 액티브 또는 패시브 댐퍼 구조에 특징이 있다는 점에서 상기 제 3 실시예와 다르다. 기타 구조적인 특징은, 제 3 실시예와 마찬가지다.

<제 5 실시예>

도 6a에 나타낸 제 5 실시예는, 각 공기 스프링이 상기 제 1 실시예에 나타낸 것과 같은 짐벌 피스톤이 설치되지만, 각 센서 및 액추에이터가 설치되지 않은 점에서 상기 제 1 실시예와 다르다. 또한, 본 실시예는 하이브리드가 아닌 액티브 또는

패시브 댐퍼 구조에 특징이 있다는 점에서 상기 제 1 실시예와 다르다. 또한, 본 실시예에서, 금속 벨로우즈(59b, 59c)는 가동 덮개(55)와 지지 블록(56)의 z축 방향의 변위를 구속하는 경우가 없다. 기타 구조적인 특징은, 상기 제 1 실시예와 마찬가지다.

<제 6 실시예>

도 6b에 나타낸 제 6 실시예는, 본 실시예에서 각 짐벌 피스톤 대신에 가느다란 로드(70a, 70b, 70c)를 사용하고, 본 실시예가 하이브리드가 아닌 액티브 또는 패시브 댐퍼 구조에 특징이 있다는 점에서 상기 제 5 실시예와 다르다. 기타 구조적인 특징은, 제 5 실시예와 마찬가지다.

<제 7 실시예>

도 7a에 나타낸 제 7 실시예는, 본 실시예에서 z축 방향으로만 공기 스프링이 설치되고, 본 실시예가 하이브리드가 아닌 액티브 또는 패시브 댐퍼 구조에 특징이 있다는 점에서 상기 제 4 실시예와 다르다. 기타 구조적인 특징은, 제 4 실시예와 마찬가지다.

<제 8 실시예>

도 7b에 나타낸 제 8 실시예는, 본 실시예에서 짐벌 피스톤(57)을 부가하고, 본 실시예가 하이브리드가 아닌 액티브 또는 패시브 댐퍼 구조에 특징이 있다는 점에서 상기 제 7 실시예와 다르다. 기타 구조적인 특징은, 제 4 실시예와 마찬가지다.

<제 9 실시예>

도 8a에 나타낸 제 9 실시예는, 공기 스프링(71a, 71b, 71c)을 금속 벨로우즈를 사용하여 구성하지 않고, 가동 덮개(55)와 지지 블록(56)을 금속 벨로우즈(59d)로 연결하여, 그 내부를 밀폐공간으로 함으로써, 이들 부재들을 진공 분위기에서 사용 가능하게 한다. 공기 스프링(71a, 71b, 71c)은, 고무 등의 탄성부재로 형성하여도 된다. 따라서, 제 9 실시예는, 하이브리드가 아닌 액티브 또는 패시브 댐퍼 구조에 특징이 있다. 기타 구조적인 특징은, 제 4 실시예와 마찬가지다.

<제 10 실시예>

도 8b에 나타낸 제 10 실시예는, 액추에이터(61a, 61b), 위치센서(62a, 62b), 검출 타겟(63a, 63b) 및 진동센서(64a, 64b)를 부가한다는 점에서 상기 제 8 실시예와 다르다. 제 10 실시예는, 공기 스프링과 액추에이터를 사용한 액티브 하이브리드 댐퍼 구조에 특징이 있고, 효과적으로 진동을 흡수하고 진동을 방지할 수 있게 한다. 기타 구조적인 특징은, 제 1 실시예와 마찬가지다.

다음에, 이 노광장치(100)를 이용한 반도체 디바이스의 제조방법을 설명한다. 도 10은 반도체 디바이스의 전체적인 제조 공정의 흐름도이다. 공정1에서는 반도체 디바이스를 회로 설계한다. 공정2에서는, 설계된 회로패턴에 따라서 마스크를 제작한다.

공정3에서는, 예를 들어 실리콘과 같은 재료를 사용하여 웨이퍼를 제조한다. 공정4에서는(예를 들면, 웨이퍼 프로세스 또는 전처리 공정이라고 불림), 상기한 마스크와 웨이퍼를 사용하여, 상기한 노광장치(100)에 의해 리소그래피기술을 이용하여 웨이퍼 상에 실제의 회로를 형성한다. 다음의 공정5(예를 들면, 조립 공정 또는 후처리 공정이라고 불림)에서는, 그 회로를 갖는 웨이퍼를 사용하여 반도체칩화 하되, 조립공정(다이싱, 본딩), (칩의)패키징 공정 등을 수행한다. 공정6에서는, 공정5에서 제조된 반도체 디바이스의 동작확인 테스트, 내구성 테스트를 검사한다. 이 후, 공정7에서는 반도체 디바이스를 출하한다.

상기 공정4 또는 웨이퍼 프로세스는, 산화공정, 화학기상증착(CVD) 공정, 전극 형성공정, 이온 주입공정, 레지스트 처리공정, 노광공정, 현상공정, 식각공정 및 레지스트 박리공정을 포함한다. 상기 산화공정에서는, 웨이퍼의 표면을 산화시킨다. CVD공정에서는, 웨이퍼 표면에 절연막을 형성한다. 전극형성공정에서는, 웨이퍼 상에 전극을 증착에 의해서 형성한다. 이온주입공정에서는, 웨이퍼에 이온을 주입한다. 레지스트 처리공정에서는, 웨이퍼에 감광제를 도포한다. 노광공정에서는, 상기 노광장치(100)에 의해서 회로 패턴을 레지스트 처리공정 후의 웨이퍼에 전사한다. 현상공정에서는, 노광된 웨이퍼를 현상한다. 식각공정에서는, 현상된 레지스트 화상 이외의 부분을 식각한다. 레지스트 박리공정에서는, 식각이 끝나고 불필요해진 레지스트를 제거한다. 이 공정들을 반복하여 웨이퍼 상에 다중 회로패턴을 형성한다.

여기서 설명된 것 이외에, 도면에서 아웃라인 또는 블록 형태로 도시된 각 종 구성요소는 각각 공지되어 있고, 그들의 내부 구성 및 동작은 본 발명의 가장 좋은 형태를 설명하거나 사용하는데 중요하지 않다.

본 발명은 여기서의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 상기 개시된 실시예들로 한정되지 않는다는 것을 알 수 있을 것이다. 이에 반해, 본 발명은 첨부된 청구범위의 사상과 범위 내에 포함된 각 종 변형 및 동등한 구성을 포함하고자 한다. 다음의 청구범위는, 아주 폭넓은 해석이 허용되어 이러한 모든 변형 및 그와 동등한 구조 및 기능을 포함할 것이다.

발명의 효과

이상 설명한 것처럼, 본 발명에 의하면, 노광 구조체를 진공 분위기 내에서 고정밀도로 지지할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판을 진공 분위기 내에서 노광하고,

진공 챔버와,

상기 진공 챔버 내에 설치되어 상기 기판을 노광하는 적어도 하나의 노광 구조체와,

상기 적어도 하나의 노광 구조체를 지지하기 위해서 상기 진공 챔버 내에 설치되는 금속 벨로우즈를 갖는 진동 흡수장치를 구비한 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 진동 흡수장치는, 금속 벨로우즈를 포함하는 기체 스프링을 구비한 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 진동 흡수장치는, 상기 기체 스프링의 신축방향에 수직한 면과 평행한 방향으로의 변위를 흡수하는 변위 흡수장치를 구비한 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 변위 흡수장치는, 짐벌 피스톤을 구비한 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

주위의 진공 분위기로부터 격리되도록 금속 벨로우즈에 의해 한정된 공간 내에 설치된 변위센서, 진동센서 및 액추에이터 중 적어도 하나를 더 구비한 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 노광 구조체는, 마스크 스테이지 판, 경통 정반, 기판 스테이지 판 중 적어도 하나를 구비한 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 7.

기판에 감광제를 도포하는 공정과,

진공 챔버(i)와, 상기 진공 챔버 내에 설치되어, 상기 기판을 노광하는 적어도 하나의 노광 구조체(ii)와, 상기 적어도 하나의 노광 구조체를 지지하기 위해서 상기 진공 챔버 내에 설치되는 금속 벨로우즈를 갖는 진동 흡수장치를 구비한 노광장치를 사용하여 상기 기판을 노광하는 공정과,

상기 기판을 현상하여 디바이스를 제조하는 공정을 포함한 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 진동 흡수장치는, 금속 벨로우즈를 포함하는 기체 스프링을 구비한 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 진동 흡수장치는, 상기 기체 스프링의 신축방향에 수직한 면과 평행한 방향으로의 변위를 흡수하는 변위 흡수장치를 구비한 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 변위 흡수장치는, 짐벌 피스톤을 구비한 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

청구항 11.

제 7 항에 있어서,

주위의 진공 분위기로부터 격리되도록 금속 벨로우즈에 의해 한정된 공간 내에 설치된 변위센서, 진동센서 및 액추에이터 중 적어도 하나를 더 구비한 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

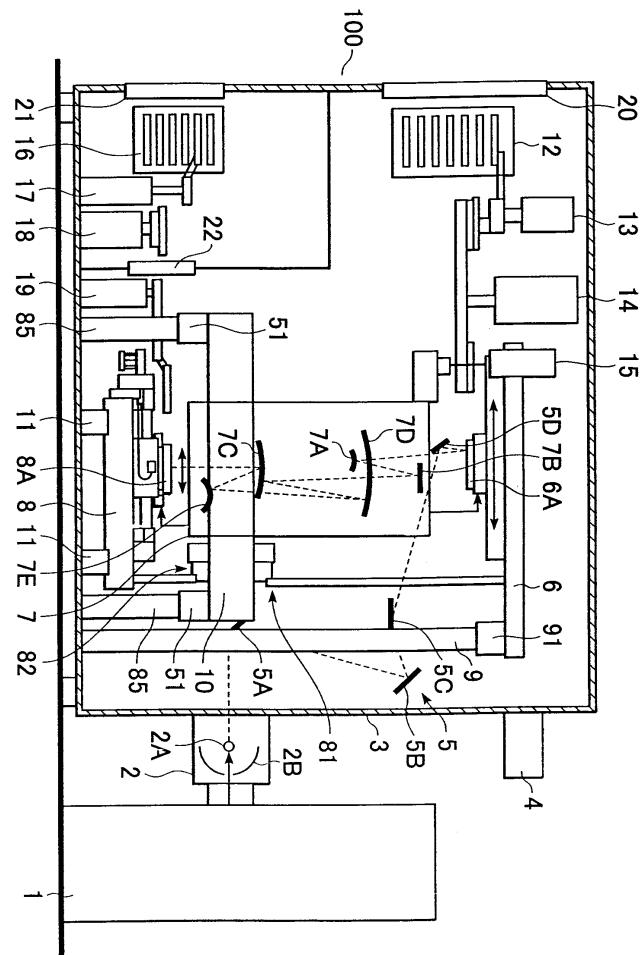
청구항 12.

제 7 항에 있어서,

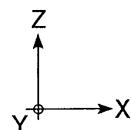
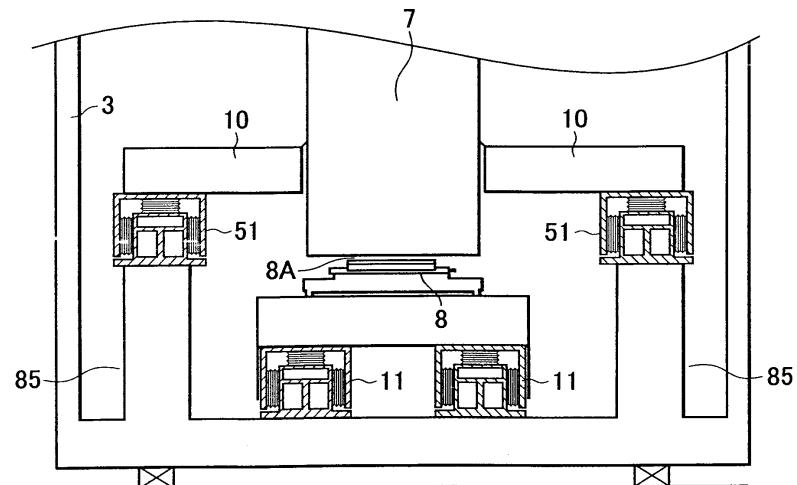
상기 적어도 하나의 노광 구조체는, 마스크 스테이지 판, 경통 정반, 기판 스테이지 판 중 적어도 하나를 포함한 것을 특징으로 하는 디바이스 제조방법.

도면

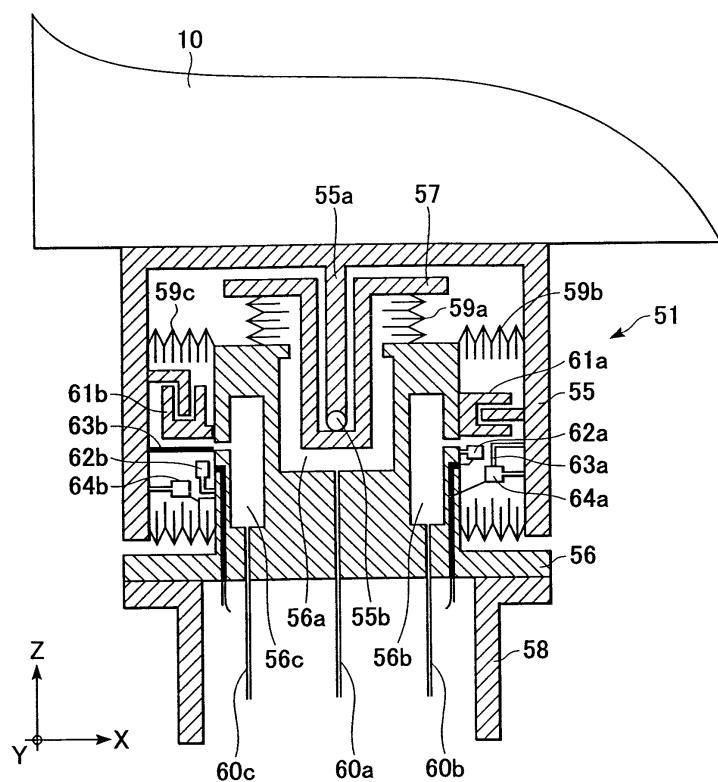
도면1



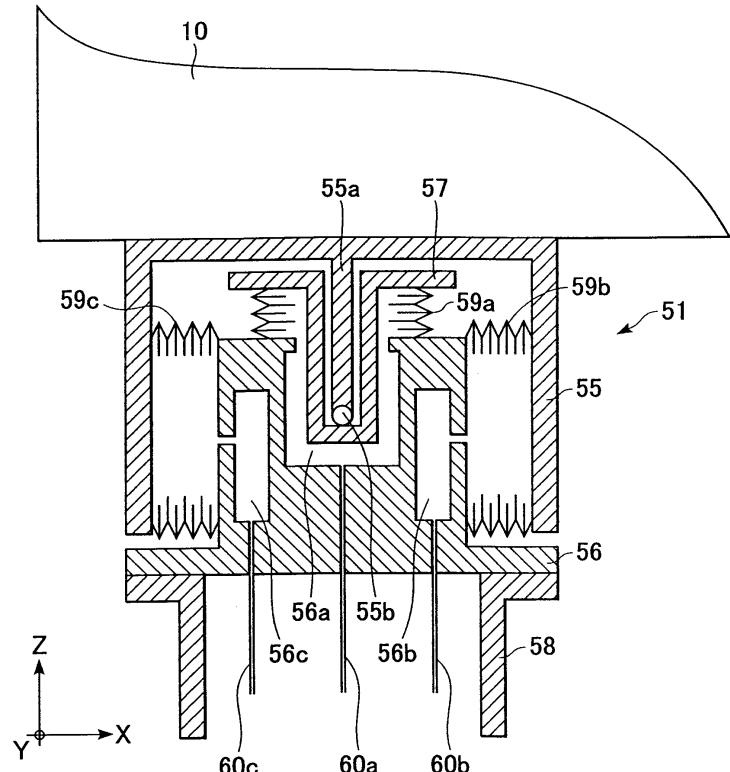
도면2



도면3

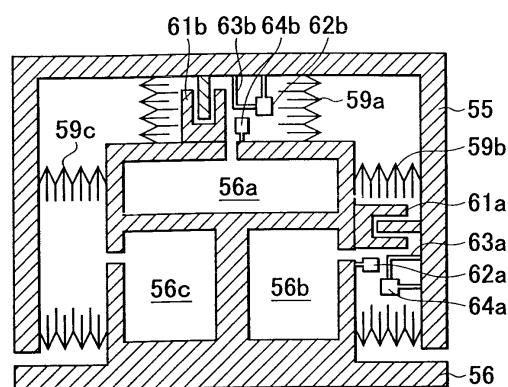


도면4

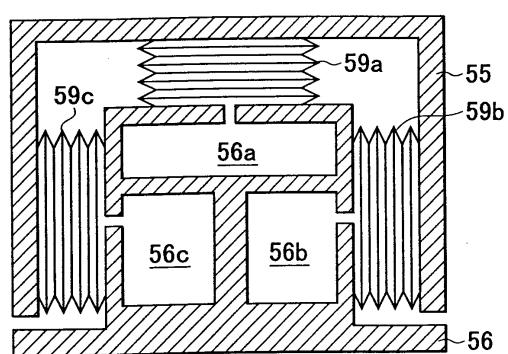


도면5

(a)

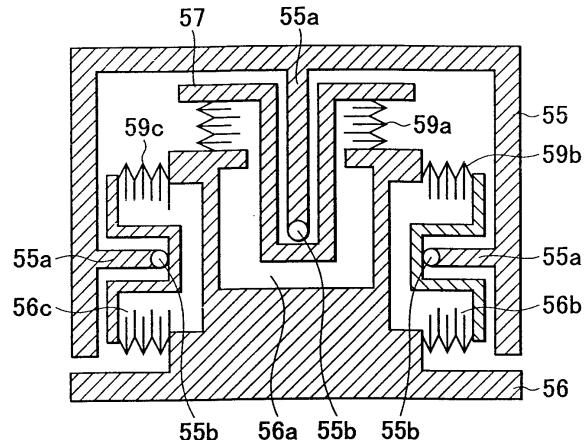


(b)

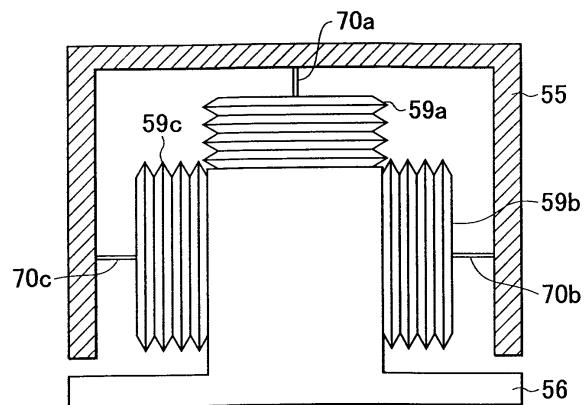


도면6

(a)

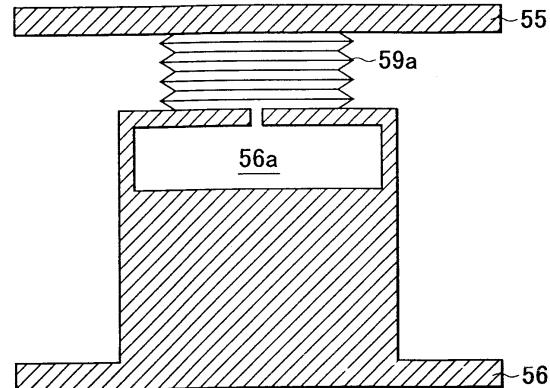


(b)

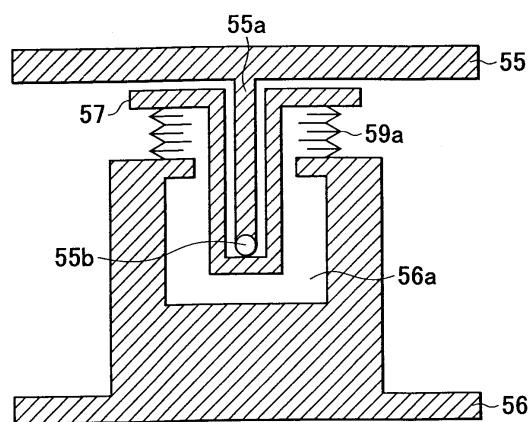


도면7

(a)

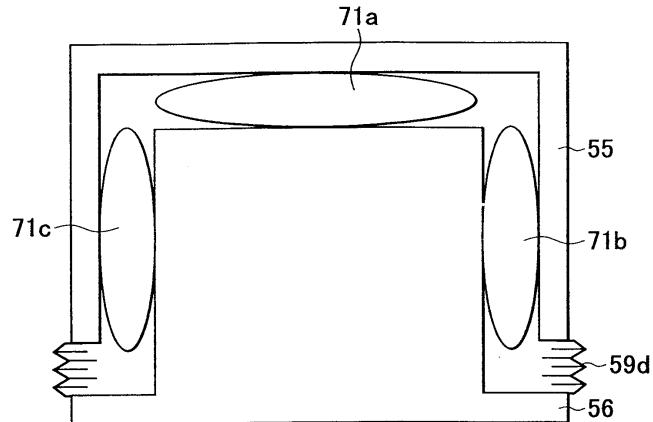


(b)

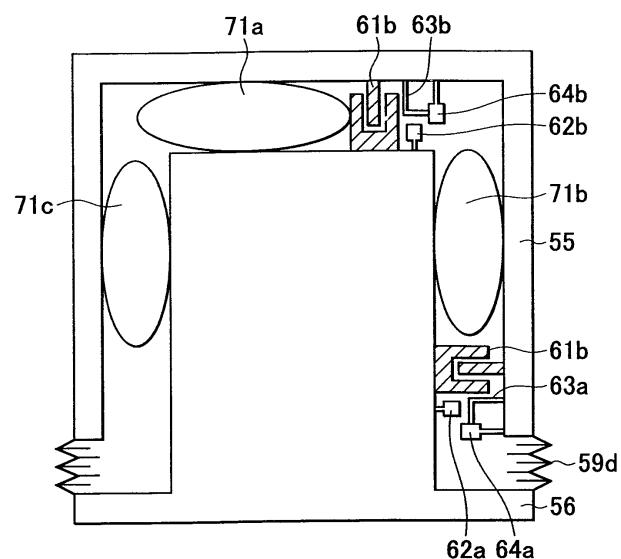


도면8

(a)

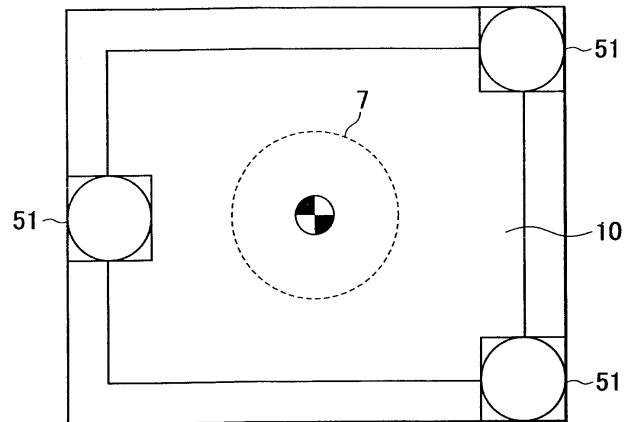


(b)

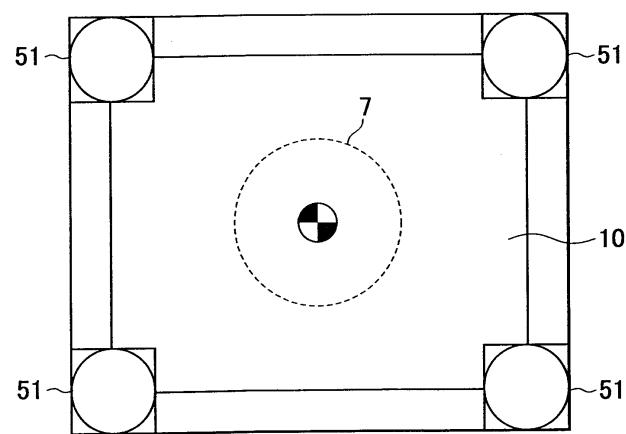


도면9

(a)



(b)



도면10

