(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월12일
(11) 등록번호 10-2386146
(24) 등록일자 2022년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01L 21/67* (2006.01) *H01L 21/68* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*H01L 21/67011* (2013.01)
*H01L 21/67259* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7000246
(22) 출원일자(국제) 2017년07월12일
심사청구일자 2020년05월11일
(85) 번역문제출일자 2019년01월04일
(65) 공개번호 10-2019-0035676
(43) 공개일자 2019년04월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/025364
(87) 국제공개번호 WO 2018/030060
국제공개일자 2018년02월15일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-155723 2016년08월08일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020030097114 A
*(뒷면에 계속)*

(73) 특허권자
**브이 테크놀로지 씨오. 엘티디**
일본 가나가와 240-0005 요코하마시 호도가야구 고도초 134
(72) 발명자
**요네자와 마코토**
일본 가나가와 240-0005 요코하마시 호도가야구 고도초 134 브이 테크놀로지 씨오. 엘티디 내
(74) 대리인
**채종길**

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 송윤선

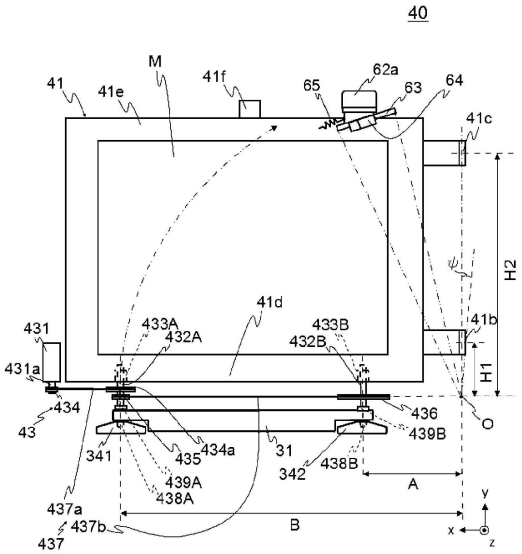
(54) 발명의 명칭 **마스크 보유 장치**

## (57) 요 약

대략 연직 방향으로 설치된 프레임에 마스크를 고정한 채로 안정되게 마스크를 회전시킬 수가 있다.정반에 이동부가 재치된 하에서, 이동부에 마스크 보유부(40)가 재치되어 있고, 마스크 보유부(40)는, 피검사 대상의 마스크 M을 대략 연직 방향으로 보유하는 대략 틀모양의 프레임(41)과, 프레임(41)을 회전시키는 회전 기구(43)를 가진

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도5



다. 회전 기구(43)는, 프레임의 하측에 위치하는 틀부분의 양단 근방에 설치된 제1의 너트 부재(433A) 및 제2의 너트 부재(433B)와, 제1의 너트 부재(433A) 및 제2의 너트 부재(433B)와 각각 나합하는 제1의 나사 부재(432A) 및 제2의 나사 부재(432B)와, 제1의 나사 부재(432A)와 제2의 나사 부재(432B)를 같지 않은 양만큼 회전시키는 회전 구동부(431)를 가진다. 또, 이동부에는 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)이 대략 연직 방향으로 설치되고, 제1의 나사 부재(432A)는, 제1의 핀(438A)의 상방에, 평면시에 있어서 제1의 핀(438A)과 겹치는 위치에 설치되고, 제2의 나사 부재(432B)는, 제2의 핀(438B)의 상방에, 평면시에 있어서 제2의 핀(438B)과 겹치는 위치에 설치된다.

(52) CPC특허분류
*H01L 21/682* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020010084827 A
KR1020010055187 A
KR1020040104396 A
JP평성01160013 A

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

정반과,

피검사 대상의 마스크를 연직 방향으로 보유하는 틀모양의 프레임과, 상기 프레임을 회전시키는 회전 기구를 가지는 마스크 보유부와,

상기 정반에 재치된 하에서, 상기 마스크 보유부가 재치되는 이동부로서, 상기 정반의 길이 방향을 따라 이동이 가능하게 설치된 이동부를 구비하고,

상기 회전 기구는, 상기 프레임의 하측에 위치하는 틀부분의 양단 근방에 설치된 제1의 너트 부재 및 제2의 너트 부재와, 상기 제1의 너트 부재 및 상기 제2의 너트 부재와 각각 나합하는 제1의 나사 부재 및 제2의 나사 부재와, 상기 제1의 나사 부재와 상기 제2의 나사 부재를 같지 않은 양만큼 회전시키는 회전 구동부를 가지고,

상기 이동부에는 제1의 핀 및 제2의 핀이 연직 방향으로 설치되고,

상기 제1의 나사 부재는, 상기 제1의 핀의 상방에, 평면시에 있어서 상기 제1의 핀과 겹치는 위치에 설치되고,

상기 제2의 나사 부재는, 상기 제2의 핀의 상방에, 평면시에 있어서 상기 제2의 핀과 겹치는 위치에 설치되는 것을 특징으로 하는 마스크 보유 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프레임의 측면에는 광을 입사 방향으로 되돌리기 위한 반사경이 설치되고,

상기 회전 구동부는, 액츄에이터와, 상기 제1의 나사 부재와 동축에 설치되고, 상기 제1의 나사 부재를 회전시키는 제1의 스프로킷과, 상기 제2의 나사 부재와 동축에 설치되고, 상기 제2의 나사 부재를 회전시키는 제2의 스프로킷과, 액츄에이터의 구동축과, 상기 제1의 스프로킷 및 상기 제2의 스프로킷을 연결하는 동력 전달부를 가지고,

평면시에 있어서, 상기 반사경과 상기 제2의 나사 부재와의 거리를 거리 A로 하고, 상기 반사경과 상기 제1의 나사 부재와의 거리를 거리 B로 하면, 상기 제1의 스프로킷의 치수 α와 상기 제2의 스프로킷의 치수 β는, 치수 α : 치수 β=거리 A : 거리 B의 관계를 가지는 것을 특징으로 하는 마스크 보유 장치.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 정반의 상면에는 상기 정반의 길이 방향을 따른 홈이 형성되고,

상기 이동부는, 상기 홈의 저면을 향해 공기를 토출하는 하면 에어 패드와, 상기 홈의 측면을 향해 공기를 토출하는 측면 에어 패드와, 상기 하면 에어 패드 및 상기 측면 에어 패드가 설치되는 이동 부재 본체를 가지고,

상기 제1의 핀 및 상기 제2의 핀은, 하단이 상기 하면 에어 패드에 설치되고, 또한 상단이 상기 이동 부재 본체에 설치되고,

상기 제1의 나사 부재 및 상기 제2의 나사 부재는, 하단이 상기 이동 부재 본체에 설치되고,

상기 이동 부재 본체는, 상기 홈을 따라 이동하는 것을 특징으로 하는 마스크 보유 장치.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 하면 에어 패드는, 상기 이동 부재 본체의 제1의 단 근방에 설치된 제1 하면 에어 패드와, 상기 이동 부재

본체의 상기 제1의 단과 반대측의 제2의 단 근방에 설치된 제2 하면 에어 패드를 가지고,

상기 제1 하면 에어 패드의 저면 중앙부에는, 공기를 토출하는 제1 개구부가 형성되고,

상기 제2 하면 에어 패드의 저면 중앙부에는, 공기를 토출하는 제2 개구부가 형성되고,

상기 제1의 나사 부재 및 상기 제1의 핀은, 평면시에 있어서, 상기 제1 개구부와 겹치는 위치에 설치되고,

상기 제2의 나사 부재 및 상기 제2의 핀은, 평면시에 있어서, 상기 제2 개구부와 겹치는 위치에 설치되는 것을 특징으로 하는 마스크 보유 장치.

**청구항 5**

제3항에 있어서,

상기 이동 부재 본체의 상면측에는, 상기 제1의 핀과 중심축이 일치하는 위치에 제1의 앵귤러 볼 베어링이 설치되고, 상기 제2의 핀과 중심축이 일치하는 위치에 제2의 앵귤러 볼 베어링이 각각 설치되고,

상기 제1의 나사 부재의 하단은, 상기 제1의 앵귤러 볼 베어링에 축지탱되고, 상기 제2의 나사 부재의 하단은, 상기 제2의 앵귤러 볼 베어링에 축지탱되는 것을 특징으로 하는 마스크 보유 장치.

**청구항 6**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 이동부를 상기 정반의 길이 방향을 따라 이동시키는 제1의 리니어 모터와, 상기 제1의 리니어 모터에 추종하여 구동되는 제2의 리니어 모터를 가지고,

상기 이동부에는 상기 제1의 리니어 모터의 가동자가 설치되고,

상기 프레임의 상측에는 가이드 부재가 수평 방향에 대해서 비스듬하게 설치되고,

상기 가이드 부재에는 상기 제2의 리니어 모터의 가동자가 상기 가이드 부재를 따라 이동이 가능하게 설치됨과 아울러, 상기 제2의 리니어 모터의 가동자를 상기 가이드 부재에 대해서 고정하는 고정 부재가 설치되는 것을 특징으로 하는 마스크 보유 장치.

**청구항 7**

제3항에 있어서,

상기 이동부를 상기 정반의 길이 방향을 따라 이동시키는 제1의 리니어 모터와, 상기 제1의 리니어 모터에 추종하여 구동되는 제2의 리니어 모터를 가지고,

상기 이동부에는 상기 제1의 리니어 모터의 가동자가 설치되고,

상기 프레임의 상측에는 가이드 부재가 수평 방향에 대해서 비스듬하게 설치되고,

상기 가이드 부재에는 상기 제2의 리니어 모터의 가동자가 상기 가이드 부재를 따라 이동이 가능하게 설치됨과 아울러, 상기 제2의 리니어 모터의 가동자를 상기 가이드 부재에 대해서 고정하는 고정 부재가 설치되는 것을 특징으로 하는 마스크 보유 장치.

**청구항 8**

제4항에 있어서,

상기 이동부를 상기 정반의 길이 방향을 따라 이동시키는 제1의 리니어 모터와, 상기 제1의 리니어 모터에 추종하여 구동되는 제2의 리니어 모터를 가지고,

상기 이동부에는 상기 제1의 리니어 모터의 가동자가 설치되고,

상기 프레임의 상측에는 가이드 부재가 수평 방향에 대해서 비스듬하게 설치되고,

상기 가이드 부재에는 상기 제2의 리니어 모터의 가동자가 상기 가이드 부재를 따라 이동이 가능하게 설치됨과 아울러, 상기 제2의 리니어 모터의 가동자를 상기 가이드 부재에 대해서 고정하는 고정 부재가 설치되는 것을

특징으로 하는 마스크 보유 장치.

**청구항 9**

제5항에 있어서,

상기 이동부를 상기 정반의 길이 방향을 따라 이동시키는 제1의 리니어 모터와, 상기 제1의 리니어 모터에 추종하여 구동되는 제2의 리니어 모터를 가지고,

상기 이동부에는 상기 제1의 리니어 모터의 가동자가 설치되고,

상기 프레임의 상측에는 가이드 부재가 수평 방향에 대해서 비스듬하게 설치되고,

상기 가이드 부재에는 상기 제2의 리니어 모터의 가동자가 상기 가이드 부재를 따라 이동이 가능하게 설치됨과 아울러, 상기 제2의 리니어 모터의 가동자를 상기 가이드 부재에 대해서 고정하는 고정 부재가 설치되는 것을 특징으로 하는 마스크 보유 장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 마스크 보유 장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 특허 문헌 1에는 기판을 수직으로 보유하는 기판 홀더(holder)가 개시되어 있다. 이 기판 홀더는, 기판의 하측의 양단 근방이 놓여지는 2개의 편심적으로 회전 가능한 지지 롤러와, 기판의 측면이 맞닿는 1개의 편심적으로 회전 가능한 지지 롤러와, 기판을 이들 지지 롤러에 꽉 누르는 스프링을 가지고, 기판을 기판 홀더에 대해서 회전시킨다.

### *선행기술문헌*

#### *특허문헌*

[0003] (특허문헌 0001) 일본국 특허공표 2007-504675호 공보

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0004] 그렇지만, 특허 문헌 1에 기재의 발명에서는, 기판을 기판 홀더에 대해서 단단하게 고정하지 못하고, 스테이지(stage)의 가속도나 충격 등에 의해, 기판 홀더에 대해서 기판이 움직여 버릴 우려가 있다.

[0005] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 대략 연직 방향으로 설치된 프레임에 마스크를 고정한 채로 안정되게 마스크를 회전시킬 수가 있는 마스크 보유 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### *과제의 해결 수단*

[0006] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명과 관련되는 마스크 보유 장치는, 예를 들면 정반과, 피검사 대상의 마스크를 대략 연직 방향으로 보유하는 대략 틀모양의 프레임과, 상기 프레임을 회전시키는 회전 기구를 가지는 마스크 보유부와, 상기 정반에 재치된 하에서, 상기 마스크 보유부가 재치되는 이동부로서, 상기 정반의 길이 방향을 따라 이동이 가능하게 설치된 이동부를 구비하고, 상기 회전 기구는, 상기 프레임의 하측에 위치하는 틀부분의 양단 근방에 설치된 제1의 너트 부재 및 제2의 너트 부재와, 상기 제1의 너트 부재 및 상기 제2의 너트 부재와 각각 나합(螺合)하는 제1의 나사 부재 및 제2의 나사 부재와, 상기 제1의 나사 부재와 상기 제2의 나사 부재를 같지 않은 양만큼 회전시키는 회전 구동부를 가지고, 상기 이동부에는 제1의 핀(pin) 및 제2의 핀(pin)이 대략 연직 방향으로 설치되고, 상기 제1의 나사 부재는, 상기 제1의 핀의 상방에, 평면시에 있어서 상기 제1의

핀과 겹치는 위치에 설치되고, 상기 제2의 나사 부재는, 상기 제2의 핀의 상방에, 평면시에 있어서 상기 제2의 핀과 겹치는 위치에 설치되는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명과 관련되는 마스크 보유 장치에 의하면, 정반에 이동부가 재치된 하에서, 이동부에 마스크 보유부가 재치되어 있고, 마스크 보유부는, 피검사 대상의 마스크를 대략 연직 방향으로 보유하는 대략 틀모양의 프레임과, 프레임을 회전시키는 회전 기구를 가진다. 그리고, 회전 기구는, 프레임의 하측에 위치하는 틀부분의 양단 근방에 설치된 제1의 너트 부재 및 제2의 너트 부재와, 제1의 너트 부재 및 제2의 너트 부재와 각각 나합하는 제1의 나사 부재 및 제2의 나사 부재와, 제1의 나사 부재와 제2의 나사 부재를 같지 않은 양만큼 회전시키는 회전 구동부를 가진다. 이에 의해 대략 연직 방향으로 설치된 프레임에 마스크를 고정한 채로 프레임(즉, 마스크)을 회전시킬 수가 있다. 또, 이동부에는 제1의 핀 및 제2의 핀이 대략 연직 방향으로 설치되고, 제1의 나사 부재는, 제1의 핀의 상방에, 평면시에 있어서 제1의 핀과 겹치는 위치에 설치되고, 제2의 나사 부재는, 제2의 핀의 상방에, 평면시에 있어서 제2의 핀과 겹치는 위치에 설치된다. 이와 같이 마스크 보유부의 하중을 강성이 높은 제1의 핀 및 제2의 핀으로 지탱하면서, 제1의 나사 부재와 제2의 나사 부재를 같지 않은 양만큼 회전시킴으로써, 안정되게 프레임(즉, 마스크)을 회전시킬 수가 있다.

[0008] 여기서, 상기 프레임의 측면에는 광을 입사 방향으로 되돌리기 위한 반사경이 설치되고, 상기 회전 구동부는, 액츄에이터와, 상기 제1의 나사 부재와 동축에 설치되고, 상기 제1의 나사 부재를 회전시키는 제1의 스프로킷(sprocket)과, 상기 제2의 나사 부재와 동축에 설치되고, 상기 제2의 나사 부재를 회전시키는 제2의 스프로킷과, 액츄에이터의 구동축과, 상기 제1의 스프로킷 및 상기 제2의 스프로킷을 연결하는 동력 전달부를 가지고, 평면시에 있어서, 상기 반사경과 상기 제2의 나사 부재와의 거리를 거리 A로 하고, 상기 반사경과 상기 제1의 나사 부재와의 거리를 거리 B로 하면, 상기 제1의 스프로킷의 치수 α와 상기 제2의 스프로킷의 치수 β는, 치수 α : 치수 β=거리 A : 거리 B의 관계를 가져도 좋다. 이에 의해 제1의 스프로킷과 제2의 스프로킷을 잇는 대략 평행한 선과 반사경을 포함하는 대략 연직 방향의 선이 교차하는 위치가 움직이지 않도록 프레임을 회전시킬 수가 있다. 또한, 반사경은, 프레임의 위치 측정의 기준으로 되는 부품이다. 따라서, 반사경의 위치를 측정하여 얻어진 마스크의 위치와 본래 있어야 할 마스크의 위치에 어긋남이 생기지 않는다.

[0009] 여기서, 상기 정반의 상면에는 상기 정반의 길이 방향을 따른 홈(groove)이 형성되고, 상기 이동부는, 상기 홈의 저면을 향해 공기를 토출하는 하면 에어 패드(air pad)와, 상기 홈의 측면을 향해 공기를 토출하는 측면 에어 패드와, 상기 하면 에어 패드 및 상기 측면 에어 패드가 설치되는 이동 부재 본체를 가지고, 상기 제1의 핀 및 상기 제2의 핀은, 하단이 상기 하면 에어 패드에 설치되고, 또한 상단이 상기 이동 부재 본체에 설치되고, 상기 제1의 나사 부재 및 상기 제2의 나사 부재는, 하단이 상기 이동 부재 본체에 설치되고, 상기 이동 부재 본체는, 상기 홈을 따라 이동해도 좋다. 이에 의해 마스크 보유부의 하중을 하면 에어 패드를 통해 강성이 높은 홈에서 지탱할 수가 있을 수가 있다. 또, 측면 에어 패드와 홈과의 사이, 및 하면 에어 패드와 홈의 저면의 사이에 공기의 층이 형성되기 때문에, 이동부나 마스크 보유부를 용이하게 이동시킬 수가 있다.

[0010] 여기서, 상기 하면 에어 패드는, 상기 이동 부재 본체의 제1의 단(端) 근방에 설치된 제1 하면 에어 패드와, 상기 이동 부재 본체의 상기 제1의 단과 반대측의 제2의 단 근방에 설치된 제2 하면 에어 패드를 가지고, 상기 제1 하면 에어 패드의 저면 대략 중앙부에는, 공기를 토출하는 제1 개구부가 형성되고, 상기 제2 하면 에어 패드의 저면 대략 중앙부에는, 공기를 토출하는 제2 개구부가 형성되고, 상기 제1의 나사 부재 및 상기 제1의 핀은, 평면시에 있어서, 상기 제1 개구부와 겹치는 위치에 설치되고, 상기 제2의 나사 부재 및 상기 제2의 핀은, 평면시에 있어서, 상기 제2 개구부와 겹치는 위치에 설치되어도 좋다. 이에 의해 이동 부재 본체의 양단 근방에 설치된 하면 에어 패드에 의해, 마스크 보유부를 안정되게 지탱할 수가 있다. 또, 마스크 보유부의 하중을 지탱하는 제1의 나사 부재 및 제1의 핀, 제2의 나사 부재 및 상기 제2의 핀이, 하면 에어 패드의 저면에 형성된 개구부(하면 에어 패드의 저면 대략 중앙부에 형성되어 있음)와 평면시에 있어서 겹치는 위치에 있기 때문에, 검사 대상의 마스크 M의 중량이 변화하였다고 해도 이동 부재 본체에 모멘트(moment) 변화를 주는 일이 없다. 따라서, 하면 에어 패드에 의해 마스크 보유부를 안정되게 부상시킬 수가 있다.

[0011] 여기서, 상기 이동 부재 본체의 상면측에는, 상기 제1의 핀과 중심축이 대략 일치하는 위치에 제1의 앵귤러 볼 베어링(angular ball bearing)이 설치되고, 상기 제2의 핀과 중심축이 대략 일치하는 위치에 제2의 앵귤러 볼 베어링이 각각 설치되고, 상기 제1의 나사 부재의 하단은, 상기 제1의 앵귤러 볼 베어링에 축지탱되고, 상기 제2의 나사 부재의 하단은, 상기 제2의 앵귤러 볼 베어링에 축지탱되어도 좋다. 이에 의해 프레임의 회전에 의해 레이디얼 하중(radial load) 및 축방향 하중(axial load)을 받아도 매끄럽게 제1의 나사 부재나 제2의 나사 부재를 회전시킬 수가 있다.

[0012] 여기서, 상기 이동부를 상기 정반의 길이 방향을 따라 이동시키는 제1의 리니어 모터와, 상기 제1의 리니어 모터에 추종하여 구동되는 제2의 리니어 모터를 가지고, 상기 이동부에는 상기 제1의 리니어 모터의 가동자가 설치되고, 상기 프레임의 상측에는 가이드 부재가 수평 방향에 대해서 비스듬하게 설치되고, 상기 가이드 부재에는 상기 제2의 리니어 모터의 가동자가 상기 가이드 부재를 따라 이동이 가능하게 설치됨과 아울러, 상기 제2의 리니어 모터의 가동자를 상기 가이드 부재에 대해서 고정하는 고정 부재가 설치되어도 좋다. 이에 의해 제1의 리니어 모터 및 제2의 리니어 모터를 이용하여 프레임 등을 안정되게 이동시킬 수가 있다. 또, 프레임의 회전에 수반하여 제2의 리니어 모터의 가동자의 위치가 바뀌었다고 해도, 바른 위상 위치로 다시 조정하여 고칠 수가 있기 때문에, 상부 리니어 모터를 문제가 없이 구동할 수가 있다.

## 발명의 효과

[0013] 본 발명에 의하면, 대략 연직 방향으로 설치된 프레임에 마스크를 고정한 채로 안정되게 마스크를 회전시킬 수가 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 제1의 실시의 형태와 관련되는 마스크 검사 장치(1)의 개략을 나타내는 사시도이다.

도 2는 마스크 검사 장치(1)의 개략을 나타내는 정면도이다.

도 3은 이동부(30)의 개략을 나타내는 도이다.

도 4는 이동부(30)를 설명하기 위한 개략도이고, 마스크 검사 장치(1)를 부분적으로 확대한 평면도이다.

도 5는 마스크 보유부(40), 특히 프레임(41) 및 회전 기구(43)의 개략을 나타내는 도이다.

도 6은 회전 기구(43)의 개략을 나타내는 도이다.

도 7은 리플렉터(41b) 및 리플렉터(41b))에로 광을 조사하는 조사부(23a)의 개략을 나타내는 사시도이다.

도 8은 가동자(62a) 및 그 이동 기구에 대해 설명하는 도이다.

도 9는 마스크 검사 장치(1)의 전기적인 구성을 나타내는 블록도이다.

도 10은 제어부(151a)가 행하는 하부 리니어(linear) 모터(61)(가동자(61a)), 상부 리니어(linear) 모터(62)(가동자(62a))의 제어에 대해 설명하는 도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 발명의 검사 장치는, 대략 연직 방향으로 피검사 대상의 마스크 M을 보유하고, 카메라 등을 대략 연직 방향으로 이동시켜 마스크(mask) M에 형성된 패턴(pattern)의 결함을 검사하는 것이다.

[0016] 본 실시 형태에 있어서 검사 대상으로 되는 마스크 M은, 예를 들면 유기 EL이나 액정표시장치의 표시장치용의 기판을 제조하기 위해서 이용되는 노광용 마스크이다. 마스크 M은, 한 변이 1m 정도의 대형인 대략 직사각형 형상의 기판 상에, 1개 또는 복수개의 이미지 디바이스용 전사 패턴이 형성된 것이다. 특히, 본 실시 형태는, 고밀도의 패턴이 형성되고, 고감도의 검사가 필요한 유기 EL 디스플레이용의 마스크 M의 검사에 적합하다.

[0017] <제1의 실시의 형태>

[0018] 도 1은 제1의 실시의 형태와 관련되는 마스크 검사 장치(1)의 개략을 나타내는 사시도이다. 도 2는 마스크 검사 장치(1)의 개략을 나타내는 정면도이다. 본 명세서에 있어서는, 정반(10)(후에 상술)의 길이 방향을 대략 따른 방향을 x방향이라고 정의하고, 연직 방향을 y방향이라고 정의하고, x방향 및 y방향과 직교하는 방향을 z방향이라고 정의한다. 또한, 도 1, 2에 있어서는, 설명을 위해 일부의 구성에 대해 도시를 생략하고 있다.

[0019] 마스크 검사 장치(1)는, 주로 정반(10)과, 촬상부(20)와, 이동부(30)와, 마스크 보유부(40)와, 제진대(除振臺)(51, 52)를 가진다.

[0020] 정반(10)은, 스테이지로서 구성되어 있고, 설치면 F 상의 복수 개소(6개소)에 설치되어 있는 제진대(51, 52) 상에 지지된다.

[0021] 정반(10)은, 횡폭 W가 4500㎜ 정도, 깊이 D가 1200㎜ 정도, 두께 T가 400㎜ 정도인 대략 직방체 형상(두꺼운 판

형상)의 석제의 부재이다. 정반(10)은, 하면(10a)과, 하면(10a)과 평행한 상면(10e)을 가진다.

[0022] 정반(10)의 하면(10a)에는 대략 입방체 형상의 오목부(10b, 10c)가 형성된다. 오목부(10b)는, 하면(10a)의 4개의 구석의 각각에 1개소씩 형성된다. 오목부(10c)는, 하면(10a)의 장변을 따라 각각 1개소씩, 합계 2개소 형성된다. 오목부(10b, 10c)의 깊이 D1은, 정반(10)의 강도를 유지하기 위해 정반(10)의 두께 T의 0.3~0.5배로 한다. 또, 오목부(10b, 10c)의 깊이 D1, 즉 지지면(10d)의 높이는, 지지면(10d)으로부터 마스크 검사 장치(1) 전체의 중심 G를 올려보는 각도 Θ(도 2 참조)가 60° 이하의 가능한 한 작은 각도(예를 들면, 대략 30° 로 되도록 설정된다.

[0023] 오목부(10b)의 내부에는 설치면 F 상에 재치된 제진대(51)가 설치된다. 오목부(10c)의 내부에는 설치면 F 상에 재치된 제진대(52)가 설치된다. 제진대(51)는 액티브(active) 제진대이고, 제진대(52)는 무게를 지탱하는 패시브(passive) 제진대이다. 제진대(51, 52)는 이미 공지이기 때문에 설명을 생략한다.

[0024] 제진대(51, 52)의 높이는, 오목부(10b, 10c)의 깊이 D1보다 높다. 따라서, 제진대(51, 52)가 지지면(10d)을 지지함으로써, 정반(10)이 제진대(51, 52)를 통해 설치면 F 상에 재치된다. 이에 의해 지지면(10d)을 기준으로 했을 때의 마스크 검사 장치(1)의 중심 G를 낮게 할 수가 있다.

[0025] 정반(10)의 상면(10e)에는 홈(10f)이 형성된다(상면(10e)은 홈(10f)을 포함한다). 홈(10f)은, 이동부(30)를 이동시킬 때의 가이드이다. 정반(10)의 강도를 높게 하기 위해서, 홈(10f)은, 평면시(+y방향으로부터 본 경우)에 있어서, 오목부(10b, 10c)와 겹치지 않는 위치에, 정반(10)의 길이 방향(x방향)을 따라 형성된다.

[0026] 홈(10f)의 깊이 D2는, 정반(10)의 두께 T에 비해 충분히 작다. 또, 홈(10f)의 깊이 D2는, 가장 중심 G가 낮아지도록, 카메라(22a)(후에 상술)가 상면(10e)에 맞닿았을 때의 카메라(22)의 광축 ax(도 2 참조)가, 이동부(30)(후에 상술)에 지지된 마스크 M의 하단과 일치하도록 설정된다. 본 실시의 형태에서는, 홈(10f)의 깊이 D2는 60㎜ 정도이다. 따라서, 홈(10f)을 형성하였다고 해도, 정반(10)의 강성을 충분히 높은 상태로 할 수가 있다.

[0027] 촬상부(20)는, 주로 정반(10)으로부터 상방으로 돌출하여 설치된 기둥(21)과, 기둥(21)에 설치된 카메라(22)(도 2 참조)와, 기둥(21)에 설치된 조사부(23a, 23b)(도 1 참조)를 가진다.

[0028] 기둥(21)은, 상면(10e)으로부터 상방(+y방향)으로 돌출하도록, 정반(10)에 장착된다. 기둥(21)은, 세라믹 등에 의해 형성된다. 중심 G를 낮게 하기 위해, 기둥(21)은 중공으로 하는 것이 바람직하다.

[0029] 카메라(22)는, 예를 들면 CCD 카메라나 특수한 CCD 카메라인 TDI 카메라이고, 2개의 카메라(22a, 22b)를 가진다. 카메라(22a, 22b)는, 각각 g선 및 e선을 평행광으로 변환하는 대물 렌즈와, 대물 렌즈를 통과한 g선과 e선을 분리하는 광학 부재(예를 들면, 편광 빔 분할기와 다이크로익 필터(dichroic filter)의 기능을 겸비하는 부재)와, 광학 부재로 분리된 g선 및 e선을 각각 결상하는 2조의 결상 렌즈와, 2조의 결상 렌즈로 결상된 g선 및 e선을 각각 화상화 하는 촬상 소자를 가진다. 이와 같이 카메라(22a, 22b)는, 투과광과 반사광을 동시에 화상화 할 수가 있다. 또한, 카메라(22a, 22b)는, 이미 공지인 기술을 이용할 수가 있기 때문에 상세한 설명을 생략한다.

[0030] 카메라(22a, 22b)는, y방향을 따라 2개 인접하여 설치된다. 카메라(22)와 기둥(21)의 사이에는 에어 패드(도시하지 않음)를 포함하는 이동 기구(도시하지 않음)가 설치된다. 이 이동 기구에는, 광축 ax가 z축과 평행하게 되도록 카메라(22)가 설치된다.

[0031] 도시하지 않는 이동 기구가 상하 방향(y방향)으로 이동함으로써, 카메라(22)가 상하 방향(y방향)으로 이동한다. 이동 기구는, 2개의 카메라(22a, 22b)를 카메라(22a)가 정반(10)의 상면(10e)에 맞닿는 초기 위치와 카메라(22b)가 기둥(21)의 상단 근방의 위치하는 상단 위치(도 2의 2점 쇄선 참조)의 사이를 기둥(21)을 따라 이동시킨다.

[0032] 또, 촬상부(20)는, 도시하지 않는 투과 조명 광원과 반사 조명 광원을 가진다. 투과 조명 광원은, 마스크 M의 배면측(-z측)에 설치되고, 이른바 g선(예를 들면 파장이 435.84[nm]의 광)을 조사한다. 반사 조명 광원은, 마스크 M의 표면측(+z측)에 설치되고, 이른바 e선(예를 들면 파장이 546.07[nm]의 광)을 조사한다. 카메라(22)는, 투과 조명 광원으로부터 조사된 g선과 반사 조명 광원으로부터 조사된 e선을 동시에 수광하고, 화상화 한다. 이와 같이 하여 카메라(22)에 의해 얻어진 화상과 패턴 정보(후에 상술)를 비교함으로써, 마스크 M의 검사가 행해진다.

[0033] 또한, 카메라(22)의 수는, 2개에 한정하지 않고, 1개(카메라(22a, 22b)의 일방)라도 좋다. 그렇지만, 2개의 카메라(22a, 22b)를 이용하는 경우에는, 마스크 M의 검사 영역의 하반과 상반을 각각 카메라(22a, 22b)로 촬상하

고, 각각의 촬상 데이터와 패턴 정보를 비교함으로써, 1개의 카메라를 이용하는 경우에 비해 2배의 능률을 얻을 수가 있다. 따라서, 카메라(22)는 2개의 카메라(22a, 22b)를 가지는 것이 바람직하다.

[0034] 조사부(23a)는, 예를 들면 리니어(linear) 간섭계이고, 기둥(21)에 설치된다. 조사부(23a)에는 광원(53)(도 1 참조)으로부터 조사된 광이, 도광 부재(54)(도 1 참조) 등을 통해 유도된다. 조사부(23a)는, 유도된 광을 리플렉터(41b)를 향해 대략 수평 방향으로 조사한다. 조사부(23a)에 대해서는 후에 상술한다.

[0035] 이동부(30)는, 정반(10)에 재치됨과 아울러, 마스크 M을 보유하는 프레임(41)(후에 상술)을 포함하는 마스크 보유부(40)가 재치된다. 도 3은 이동부(30)의 개략을 나타내는 도이다. 이동부(30)는, 주로 이동 부재 본체(31)와, 측면 에어 패드(32, 33)와, 하면 에어 패드(34)(341, 342)와, 볼록부(35)를 가진다.

[0036] 이동 부재 본체(31)는, 상방에 마스크 보유부(40)가 설치되는 봉상의 부재이다. 이동 부재 본체(31)는, 경량화하기 위해, 알루미늄에 의해 형성된다. 이동 부재 본체(31)의 측면에는 측면 에어 패드(32, 33)가 설치된다. 측면 에어 패드(32, 33)에 대해서는 후에 상술한다.

[0037] 또, 이동 부재 본체(31)의 하측에는, 하면 에어 패드(34)가 설치된다. 하면 에어 패드(34)는, 평면시(상(+y방향)으로부터 보아서) 대략 직사각형 형상의 부재이고, 이동 부재 본체(31)의 +x측의 단에 설치되는 하면 에어 패드(341)와, 이동 부재 본체(31)의 일측의 단에 설치되는 하면 에어 패드(342)를 가진다. 하면 에어 패드(341)는, 이동 부재 본체(31)의 하측(-y측)에 제1의 핀(438A)(도 3에서는 도시 생략, 도 5, 6 참조, 후에 상술)을 통해 설치되고, 하면 에어 패드(342)는, 이동 부재 본체(31)의 하측에 제2의 핀(438B)(도 3에서는 도시 생략, 도 5, 6 참조, 후에 상술)을 통해 설치된다. 하면 에어 패드(34)는 하면 에어 패드(341)와 하면 에어 패드(342)는 동일한 구성이다. 하면 에어 패드(341, 342)에 대해서는 후에 상술한다.

[0038] 이동 부재 본체(31)의 상측에는 볼록부(35)가 설치된다. 볼록부(35)는, 판 모양의 부재이고, 내부에 제1의 베어링(439A) 또는 제2의 베어링(439B)(도 4에서는 도시 생략, 도 5, 6 참조, 후에 상술)이 설치된다.

[0039] 도 4는 이동부(30)를 설명하기 위한 개략도이고, 마스크 검사 장치(1)를 부분적으로 확대한 평면도이다. 도 4에 있어서, 공기의 흐름을 굵은 파선 화살표로 나타낸다.

[0040] 측면 에어 패드(32, 33)는, 대략 원통 형상의 부재이다. 측면 에어 패드(32)는 이동 부재 본체(31)의 측면(31a)에 설치되고, 측면 에어 패드(33)는 측면(31a)과 반대측의 측면(31b)에 설치된다. 측면 에어 패드(32)의 선단면(32a)은 홈(10f)의 측면(10g)과 대향하고, 측면 에어 패드(33)의 선단면(33a)은 홈(10f)의 측면(10h)과 대향한다. 또한, 선단면(32a)이 대향하는 측면(10g)은 기준면이고, 높은 정밀도(예를 들면, 면정밀도가 2㎛ 정도, 기준면이 아닌 측면(10h)의 면정밀도는 5㎛ 정도)로 형성된다.

[0041] 측면 에어 패드(32)는, 대략 원통 형상의 결합부(32b)와, 대략 원통 형상의 에어 패드부(32c)를 가진다. 결합부(32b)의 직경은 에어 패드부(32c)의 직경보다 작고, 결합부(32b)의 선단면이 구멍(31c)의 저면과 맞닿은 상태가 유지된다. 결합부(32b)는, 이동 부재 본체(31)에 형성된 구멍(31c)의 내부에 설치된다. 결합부(32b)의 외주면과 구멍(31c)의 내주면의 사이에는 탄성 부재(36)(예를 들면, O링(ring))가 설치된다.

[0042] 측면 에어 패드(33)는, 대략 원통 형상의 슬라이딩부(33b)와, 대략 원통 형상의 에어 패드부(33c)를 가진다. 슬라이딩부(33b)의 직경은, 에어 패드부(33c)의 직경보다 작다. 또, 슬라이딩부(33b)는, 슬라이딩부(33b)의 직경보다 큰 직경을 가지는 구멍(31d)의 내부에 이동 부재 본체(31)에 대해서 이동이 가능하게 설치된다(후에 상술). 슬라이딩부(33b)의 외주면과 구멍(31d)의 내주면의 사이에는 공급된 공기가 빠져나가지 않게 탄성 부재(36)가 설치된다.

[0043] 측면 에어 패드(32, 33)에는 각각 내부에 관통공(32d, 33d)이 형성된다. 관통공(32d, 33d)의 내부에는 오리피스(orifice)(32e, 33e)가 형성되어 있다. 관통공(32d, 33d)은, 이동 부재 본체(31)에 형성된 관 모양의 구멍(31e)에 접속되어 있다. 구멍(31e)은, 도시하지 않는 펌프 등으로부터 공급되는 공기의 통로이고, 일단은 플러그(37)에 의해 덮여 있고, 타단은 펌프 등과 연결된 배관(38)과 연결되어 있다. 그 결과, 배관(38)을 통해 구멍(31d)과 슬라이딩부(33b)와의 사이의 공간 및 관통공(32d, 33d)에 공기가 공급된다.

[0044] 관통공(32d)에 공급된 공기는 오리피스(orifice)(32e)를 통과하여, 관통공(32d)의 선단면(32a)측의 개구부로부터 측면(10g)을 향해 토출된다(도 4에서 굵은 파선 화살표 참조). 또, 관통공(33d)에 공급된 공기는 오리피스(33e)를 통과하여, 관통공(33d)의 선단면(33a)측의 개구부로부터 측면(10h)을 향해 토출된다(도 4에서 굵은 파선 화살표 참조). 이에 의해 측면(10g)과 측면 에어 패드(32)의 선단면(32a)과의 사이 및 측면(10h)과 측면 에어 패드(33)의 선단면(33a)과의 사이에 얇은 공기의 층이 형성된다.

[0045] 슬라이딩부(33b)와 구멍(31d)과의 사이의 공간에 공급된 공기는 슬라이딩부(33b)의 선단면(33f)를 압압하여, 슬라이딩부(33b)를 측면(31b)의 법선 방향(z방향)으로 이동시킨다. 슬라이딩부(33b)가 z방향으로 이동함으로써, 측면(10g)과 선단면(32a)과의 간격 및 측면(10h)과 선단면(33a)과의 간격이 자동적으로 조정된다.

[0046] 선단면(33f)의 면적을 $S_{PI}$로 하고, 관통공(32d, 33d)으로부터 토출하는 공기의 압력을 $P_{PI}$로 하면, 슬라이딩부(33b), 즉 측면 에어 패드(33)에 가해지는 힘 f는, $S_{PI}$와 $P_{PI}$와의 적($f=S_{PI}\times P_{PI}$)이다. 홈(10f)의 폭에 맞추어 측면 에어 패드(33)를 이동시키기 위해서는, 측면 에어 패드(33), 즉 선단면(33a)의 면적 $S_{Pd}$보다 선단면(33f)의 면적 $S_{PI}$를 작게 할 필요가 있다(본 실시의 형태에서는, 면적 $S_{PI}$는, 면적 $S_{Pd}$의 0.5~0.8배 정도). 측면 에어 패드(32), 즉 선단면(32a)의 면적은, 선단면(33a)의 면적과 같은 면적 $S_{Pd}$이기 때문에, 이동 부재 본체(31)는, 홈(10f) 안에서 자동적으로 위치가 유지된다.

[0047] 측면(10g)과 선단면(32a)과의 사이 및 측면(10h)과 선단면(33a)과의 사이에 형성된 얇은 공기의 층을 통해 측면 에어 패드(32, 33)가 홈(10f)의 측면을 눌러 넓히도록 한다. 정반(10)은 석제이며 홈(10f)의 치수가 변화하지 않기 때문에, 측면 에어 패드(32, 33), 즉 이동부(30)는, 홈(10f)에 의해 가이드 된다.

[0048] 슬라이딩부(33b)의 직경이 구멍(31d)의 직경보다 작기 때문에, 슬라이딩부(33b)의 중심축은, 구멍(31d)의 중심축(이동 부재 본체(31)의 구멍(31d)이 형성된 측면의 법선 방향)에 대해서 기울 수가 있다. 이 때문에 측면(10g)과 측면(10h)이 평행이 아닌 경우에도, 측면(10g)과 선단면(32a)을 평행하게 하고, 측면(10h)과 선단면(33a)을 평행하게 할 수가 있다.

[0049] 하면 에어 패드(341, 342)(도 4에서는 도시 생략)에는 내부에 관 모양의 관통공(34a)이 형성된다. 관통공(34a)은, 도시하지 않는 펌프 등으로부터 공급되는 공기의 통로이다. 관통공(34a)은, 일단은 하면(34c)에 개구하고, 타단은 측면(34d)에 개구한다. 관통공(34a)의 측면(34d)에 개구한 개구부는, 펌프 등과 연결된 배관(39)과 연결되어 있다. 그 결과, 배관(39)을 통해 관통공(34a)에 공기가 공급된다.

[0050] 배관(39)으로부터 관통공(34a)에 공급된 공기는 오리피스(34b)(도 4에서는 도시 생략, 도 6 참조)를 통과하여, 하면 에어 패드(341, 342)의 하면(34c)측의 개구부(34f)로부터 홈(10f)의 저면(10i)을 향해 토출된다. 그 결과, 관통공(34a)으로부터 토출하는 공기에 의해 저면(10i)과 하면(34c)과의 사이에 얇은 공기의 층이 형성된다(도 6 파선 화살표 참조). 이에 의해 하면 에어 패드(341, 342)가 홈(10f)의 저면으로부터 부상한다.

[0051] 도 1, 2의 설명으로 되돌아온다. 마스크 보유부(40)는, 주로 프레임(41)과, 마스크 M의 하변의 높이 방향(y방향)의 위치를 변경하는 조정 기구(42)(도 2에서는 도시 생략)와, 프레임(41)을 회전시키는 회전 기구(43)를 가진다.

[0052] 프레임(41)은, 연직으로 보유되는 마스크 M의 외주를 둘러싸도록 대략 틀모양으로 형성된다. 프레임(41)은, 위치 검출 등의 기준으로 되는 기준틀이다.

[0053] 프레임(41)은, 마스크 M의 표면(패턴이 형성된 면)이 xy평면과 평행하게 되도록 마스크 M을 보유한다. 프레임(41)에는 마스크 M을 파지하는 조부(claw part)(41a)(도 2에서는 도시 생략)가 복수 설치된다.

[0054] 프레임(41)의 상측에는 고정자(62a)(후에 상술)가 설치된다. 또, 프레임(41)의 상측에는 보유부(41f)가 설치된다. 보유부(41f)는, 고정자(62a)와 겹치지 않게, 프레임(41)의 이측(裏側)(-z측)에 비켜 놓아 설치된다. 보유부(41f)는, 예를 들면 에어 패드이고, 상부틀(71)에 설치된 얇은 판상(板狀)의 판부(73)를 협지(挾持)한다. 이에 의해 프레임(41)이 x축을 중심으로 기울지 않게 프레임(41)이 지지된다. 또한, 에어 패드(41)는, 이미 공지인 기술을 이용할 수가 있기 때문에 상세한 설명을 생략한다.

[0055] 프레임(41)의 측면에는 횡방향(x방향)으로 돌출하도록 리플렉터(reflector)(41b, 41c)가 설치된다. 리플렉터(41b, 41c)는, 광을 입사 방향으로 되돌리는 반사경(예를 들면, 레트로리플렉터(retroreflector))이고, 프레임(41)의 x방향의 위치를 검출하는데 이용된다. 리플렉터(41b)는, 프레임(41)의 하단 근방에 설치되고, 리플렉터(41c)는, 프레임(41)의 상단 근방에 설치된다. 리플렉터(41b, 41c)에 대해서는 후에 상술한다.

[0056] 프레임(41)의 하방에는 조정 기구(42) 및 회전 기구(43)가 설치된다. 조정 기구(42)는, x방향을 따라 복수개 형성된다. 조정 기구(42)는, 상면이 xz평면에 대해서 기울어져 있는 제1 블록(42a)과, 하면이 xz평면에 대해서 기울어져 있는 제2 블록(42b)을 가지고, 제1 블록(42a)과 제2 블록(42b)과의 상대적인 위치 관계를 바꿈으로써 높이의 조정을 행한다. 조정 기구(42)는 이미 공지이기 때문에 상세한 설명은 생략한다.

[0057] 회전 기구(43)는, 프레임(41)의 하측에 위치하는 틀부분의 양단 근방에 설치된다. 이하, 회전 기구(43)에 대해 자세하게 설명한다.

[0058] 도 5는 마스크 보유부(40), 특히 프레임(41) 및 회전 기구(43)의 개략을 나타내는 도이다. 도 5에서는, 조부(41a) 및 조정 기구(42)의 도시를 생략하고 있다. 도 6은 회전 기구(43)의 개략을 나타내는 도이다. 또, 도 6에 있어서, 공기의 흐름을 굵은 파선 화살표로 나타낸다.

[0059] 또한, 제1의 나사 부재(432A), 제1의 너트 부재(433A), 제1의 핀(438A) 및 제1의 베어링(439A)과, 제2의 나사 부재(432B), 제2의 너트 부재(433B), 제2의 핀(438B) 및 제2의 베어링(439B)은 마찬가지의 구성이다. 따라서, 도 6에서는, 제1의 나사 부재(432A), 제1의 너트 부재(433A), 제1의 핀(438A) 및 제1의 베어링(439A)에 대해서만 도시한다. 또, 도 6에서는, 조정 기구(42), 및 동력 전달부(437)에 대한 도시를 생략한다.

[0060] 회전 기구(43)는, 주로 회전 구동부(431)와, 제1의 나사 부재(432A) 및 제2의 나사 부재(432B)와, 제1의 너트 부재(433A) 및 제2의 너트 부재(433B)와, 스프로킷(434, 434a, 435, 436)과, 동력 전달부(437)(437a, 437b)와, 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)과, 제1의 베어링(439A) 및 제2의 베어링(439B)을 가진다.

[0061] 프레임(41)의 하측에 위치하는 하틀부분(41d)에는 저면 부분에 제1의 너트 부재(433A) 및 제2의 너트 부재(433B)가 매립되어 있다. 제1의 너트 부재(433A) 및 제2의 너트 부재(433B)는, 마찰 계수가 작은 재료, 예를 들면 구리합금 등으로 형성된다. 제1의 너트 부재(433A) 및 제2의 너트 부재(433B)는, 각각 대략 연직 방향(y방향)으로 설치된다.

[0062] 제1의 너트 부재(433A)와 제2의 너트 부재(433B)는, 각각 하틀부분(41d)의 양단 근방에 설치된다. 도 5에 있어서는, 제1의 너트 부재(433A)는, 좌단 근방(+x단 근방)에 설치되고, 제2의 너트 부재(433B)는, 우단 근방(-x단 근방)에 설치된다.

[0063] 제1의 나사 부재(432A) 및 제2의 나사 부재(432B)는, 강성이 높은 나사, 예를 들면 사다리꼴 나사가 이용된다. 제1의 나사 부재(432A) 및 제2의 나사 부재(432B)는, 각각 대략 연직 방향(y방향)으로 설치된다. 제1의 나사 부재(432A)는 제1의 너트 부재(433A)와 나합하고, 제2의 나사 부재(432B)는 제2의 너트 부재(433B)와 나합한다.

[0064] 제1의 나사 부재(432A) 및 제2의 나사 부재(432B)에는 프레임(41)이나 마스크 M의 중량의 대략 반(예를 들면, 200kg 정도)이 걸리기 때문에, 내하중성이 뛰어날 필요가 있다. 또, 미소량(예를 들면, 미크론 단위나 서브미크론 단위)의 위치 결정을 가능하게 하기 위해, 연삭가공에 의해 형성된 고정밀도의 나사(연삭나사)로 하는 것이 바람직하다.

[0065] 제1의 나사 부재(432A)의 중심축은, 제1의 핀(438A) 및 제1의 베어링(439A)의 중심축과 대략 일치한다. 또, 제2의 나사 부재(432B)의 중심축은, 제2의 핀(438B) 및 제2의 베어링(439B)의 중심축과 대략 일치한다. 바꾸어 말하면, 제1의 나사 부재(432A)는, 제1의 핀(438A)의 상방에, 평면시에 있어서 제1의 핀(438A)과 겹치는 위치에 설치되고, 제2의 나사 부재(432B)는, 제2의 핀(438B)의 상방에, 평면시에 있어서 제2의 핀(438B)과 겹치는 위치에 설치된다.

[0066] 회전 구동부(431)는, 전동 모터 등의 액츄에이터(actuator)이고, 출력축(431a)을 가진다. 출력축(431a)에는 스프로킷(434)이 일체화 된다. 또, 제1의 나사 부재(432A)에는 스프로킷(434a) 및 스프로킷(435)이 일체화 되고, 제2의 나사 부재(432B)에는 스프로킷(436)이 압입 등에 의해 일체화 된다. 스프로킷(434)과 출력축(431a)과, 스프로킷(434a, 435)과 제1의 나사 부재(432A)와, 스프로킷(436)과 제2의 나사 부재(432B)는 혐기성 접착제 등의 강력 접착제에 의해 일체화 해도 좋고, 키 및 나사에 의해 일체화 해도 좋다.

[0067] 스프로킷(435)의 치수는 α이고, 스프로킷(436)의 치수는 β이다. 치수 β는, 치수 α보다 크다. 스프로킷(434a)의 치수는, 필요한 감속비를 얻을 수가 있도록 임의로 결정할 수가 있다.

[0068] 리플렉터(41b)와 제2의 나사 부재(432B)와의 평면시에 있어서의 거리(x방향의 거리)를 거리 A로 하고, 리플렉터(41b)와 제1의 나사 부재(432A)와의 평면시에 있어서의 거리(x방향의 거리)를 거리 B로 하면, 스프로킷(435)의 치수 α와 스프로킷(436)의 치수 β는, 치수 α : 치수 β=거리 A : 거리 B의 관계를 가진다. 예를 들면, 거리 B=3×거리 A로 하면, 치수 α : 치수 β=1 : 3이다. 이에 의해 제1의 나사 부재(432A)의 y방향의 이동량과 제2의 나사 부재(432B)의 y방향의 이동량의 비는 리플렉터(41b)로부터의 거리의 역의 비로 된다.

[0069] 스프로킷(434)과 스프로킷(434a)은 동력 전달부(437a)에 의해 연결되고, 스프로킷(435)과 스프로킷(436)은 동력 전달부(437b)에 의해 연결된다. 동력 전달부(437a, 437b)는, 출력축(431a)의 회전을 스프로킷(435, 436)에 전달

하는 것이고, 체인이나 타이밍 벨트 등을 이용할 수가 있다. 본 실시의 형태에서는, 동력 전달부(437a, 437b)에 체인을 이용한다. 또한, 스프로킷(434a)을 이용하지 않는 경우에는, 1개의 동력 전달부가 스프로킷(434)과 스프로킷(435, 436)을 연결하면 좋다.

[0070] 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)은, 아래에 대략 반구면을 가지는 봉상(棒狀)의 부재이고, 대략 연직 방향을 따라 설치된다. 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)은, 도 6에 나타내듯이, 대략 구체(球體) 형상의 구상부(球狀部)(438a)와, 하단면에 대략 반구면의 구멍(438c)이 형성된 봉상부(438b)를 가진다. 구멍(438c)의 저면과 구상부(438a)의 상단의 대략 반구면이 맞닿는다.

[0071] 봉상부(438b)는, 이동 부재 본체(31)를 상하 방향(y방향)으로 관통하는 구멍에 삽입되어 일체화 된다. 본 실시의 형태에서는, 봉상부(438b)의 외주면에는 수나사(도시하지 않음)가 형성되고, 이 수나사가 이동 부재 본체(31)를 y방향으로 관통하는 구멍(31f)에 형성된 암나사(도시하지 않음)에 나합된다. 이에 의해 봉상부(438b), 즉 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)이 이동 부재 본체(31)에 고정된다.

[0072] 구상부(438a)는 하면 에어 패드(341, 342)의 상면에 형성된 구멍(34e)에 설치된다. 구멍(34e)의 저면은 대략 반구면이고, 구멍(34e)의 저면과 구상부(438a)의 하단의 대략 반구면이 맞닿는다. 따라서, 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)(이동 부재 본체(31))에 대해서, 하면 에어 패드(341, 342)가 요동 가능하다.

[0073] 제1의 베어링(439A) 및 제2의 베어링(439B)은, 이동 부재 본체(31)의 상면측에 설치된 볼록부(35)의 내부에 설치된다. 제1의 베어링(439A) 및 제2의 베어링(439B)은, 레이디얼 하중(radial load) 및 축방향 하중(axial load)을 받아도 매끄러운 가동이 가능한 앵귤러 볼 베어링(angular ball bearing)을 이용하는 것이 바람직하다.

[0074] 이동 부재 본체(31)의 상면측에는, 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)과 중심축이 대략 일치하는 위치에, 각각 제1의 베어링(439A) 및 제2의 베어링(439B)이 설치된다. 제1의 나사 부재(432A)의 하단은, 제1의 베어링(439A)에 축지탱되고, 제2의 나사 부재(432B)의 하단은, 제2의 베어링(439B)에 축지탱된다.

[0075] 프레임(41)이나 마스크 M의 하중은, 제1의 나사 부재(432A) 및 제2의 나사 부재(432B)나 제1의 베어링(439A) 및 제2의 베어링(439B)을 통해 강성이 높고 비뚤어지지 않는 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)이 지탱하게 된다. 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)은, 각각 하면 에어 패드(341, 342)에 의해 지지된다.

[0076] 이와 같이 마스크 보유부(40) 등의 하중을 제일 강성이 높은 제1의 핀(438A) 및 제2의 핀(438B)이나 하면 에어 패드(341, 342)를 통해 강성이 높은 정반(10)으로 지탱할 수가 있다. 또, 하면 에어 패드(341, 342)는, 이동 부재 본체(31)의 양단 근방에 설치되기 때문에, 마스크 보유부(40) 등의 하중을 안정되게 지탱할 수가 있다.

[0077] 또, 제1의 나사 부재(432A) 및 제1의 핀(438A)은, 평면시에 있어서, 개구부(34f)와 겹치는 위치에 설치된다(제2의 나사 부재(432B) 및 제2의 핀(438B)에 대해서도 마찬가지이다.). 본 실시의 형태에서는, 공기를 토출하는 개구부(34f)(도 6 파선 화살표 참조)의 중심축은, 제1의 나사 부재(432A), 제1의 핀(438A) 등의 중심축과 일치하고 있다. 그리고, 개구부(34f)는, 평면시에 있어서, 하면 에어 패드(341, 342)의 대략 중심에 형성된다. 따라서, 마스크 보유부(40) 등의 하중을 하면 에어 패드(341, 342)의 중심에 걸치고, 이에 의해 하면 에어 패드(341, 342)가 마스크 보유부(40) 등을 안정되게 부상시킬 수가 있다.

[0078] 다음에, 회전 기구(43)에 의해 프레임(41)을 회전시키는 방법에 대해 설명한다. 회전 구동부(431)를 구동시키면, 출력축(431a) 및 스프로킷(434)이 회전하고, 동력 전달부(437a)에 의해 스프로킷(435)이 회전함과 아울러, 동력 전달부(437b)에 의해 스프로킷(436)이 회전한다. 스프로킷(435)의 회전과 함께 제1의 나사 부재(432A)가 회전하고, 스프로킷(436)의 회전과 함께 제2의 나사 부재(432B)가 회전한다.

[0079] 스프로킷(436)의 치수 β는 스프로킷(435)의 치수 α보다 크기 때문에, 스프로킷(435)이 압입 등이 된 제1의 나사 부재(432A)는, 스프로킷(436)이 압입 등이 된 제2의 나사 부재(432B)보다 크게 회전한다. 따라서, 제1의 나사 부재(432A)의 y방향의 이동량은 제2의 나사 부재(432B)의 y방향의 이동량보다 크다.

[0080] 제1의 나사 부재(432A)의 위치에서는 제1의 나사 부재(432A)의 y방향의 이동량만큼 프레임(41)이 이동하고, 제2의 나사 부재(432B)의 위치에서는 제2의 나사 부재(432B)의 y방향의 이동량만큼 프레임(41)이 이동한다. 이에 의해 프레임(41)이 회전한다.

[0081] 특히, 본 실시의 형태에서는, 치수 α : 치수 β=거리 A : 거리 B이기 때문에, 리플렉터(41b)의 x방향의 위치 O를 기준으로 하여, 위치 O가 움직이지 않게 프레임(41)이 호를 그리도록 회전한다(도 5 화살표 참조). 여기서, 위치 O은, 스프로킷(435, 436)을 잇는 대략 평행한 선과 리플렉터(41b)를 포함하는 대략 연직 방향의 선이 교차하

는 위치이다. 또한, 프레임(41)이 최대한 회전했을 때의, 제1의 나사 부재(432A)의 위치에 있어서의 y방향의 이동량은 ±3㎜ 정도이다.

[0082] 또한, 프레임(41)의 회전에 수반하여, 프레임(41)의 상단에 설치된 보유부(41f)도 회전한다. 다만, 보유부(41f)는, 판부(73)를 협지하는 것이기 때문에, 높이 방향의 변화에 의해 문제는 발생하지 않는다.

[0083] 또, 프레임(41)의 회전에 수반하여, 제1의 나사 부재(432A) 및 제2의 나사 부재(432B)의 x방향의 위치도 미소하게 변화한다. 다만, 제1의 나사 부재(432A)와 제1의 너트 부재(433A)와의 사이, 및 제2의 나사 부재(432B)와 제2의 너트 부재(433B)와의 사이에는 빈틈이 존재하고 있다. 따라서, 프레임(41)의 회전에 의해 제1의 나사 부재(432A), 제2의 나사 부재(432B)의 수평 방향(x방향)의 위치가 미소하게 어긋났다고 해도 부적합함은 발생하지 않는다.

[0084] 또한, 프레임(41)의 회전에 수반하여, 제1의 나사 부재(432A) 및 제2의 나사 부재(432B)의 연설(延設) 방향이 대략 연직 방향으로부터 비스듬하게 변화한다. 다만, 제1의 베어링(439A), 제2의 베어링(439B)에 앵귤러 볼 베어링(angular ball bearing)을 이용하고 있기 때문에, 제1의 나사 부재(432A), 제2의 나사 부재(432B)가 기울었다고 해도, 제1의 나사 부재(432A), 제2의 나사 부재(432B)를 회전시킬 수가 있다.

[0085] 프레임(41)의 회전 각도를 ψ로 하면, 리플렉터(41b)는 높이 방향(y방향)으로 H1×cosψ만큼 이동한다. 그렇지만, 각도 ψ는 미소하기 때문에, cosψ는 대략 1이고, 리플렉터(41b)의 높이 방향의 위치는 거의 변화하지 않는다. 따라서, 리플렉터(41b)를 이용한 프레임(41)의 위치 검출에는 부적합함은 생기지 않는다.

[0086] 여기서, 프레임(41)의 위치 검출 기구에 대해 설명한다. 도 1, 2에 나타내듯이, 리플렉터(41b)에로는 조사부(23a)로부터 광을 조사하고, 리플렉터(41c)에로는 조사부(23b)로부터 광을 조사한다. 주로, 조사부(23a) 및 리플렉터(41b)를 이용하여 프레임(41)의 위치 검출을 행한다. 조사부(23b) 및 리플렉터(41c)는, 프레임(41)의 이동중에 정반(10)의 휘어진 상태 등에 의해 발생하는 피칭(pitching)에 의해 오차를 보정하기 위해서 보조적으로 이용한다.

[0087] 도 7은 리플렉터(41b) 및 리플렉터(41b))에로 광을 조사하는 조사부(23a)의 개략을 나타내는 사시도이다. 또한, 리플렉터(41b)와 리플렉터(41c), 및 조사부(23a)와 조사부(23b)는 동일한 구성이기 때문에, 이하, 리플렉터(41b) 및 조사부(23a)에 대해 설명하고, 리플렉터(41c) 및 조사부(23a)에 대해서는 설명을 생략한다.

[0088] 조사부(23a)는, 부착 부재(24)를 통해 기둥(21)에 설치된다. 리플렉터(41b)는, 상온 부근에서의 열팽창율이 매우 작은 고성능 금속재료(예를 들면, 슈퍼 인바(super invar))로 형성된 보유 부재(41g)를 통해 프레임(41)의 측면에 설치된다. 리플렉터(41b)는, 프레임(41)의 측면으로부터 수평 방향(여기에서는, -x방향)으로 돌출하도록 설치된다. 보유 부재(41g)에 포함되는 3개의 봉재(棒材)는 봉재 등에 의해 보강되어 있다.

[0089] 조사부(23a)로부터 조사된 광은, 리플렉터(41b)에서 반사되고, 조사부(23a)에 입사한다. 조사부(23a)로부터 조사되고, 리플렉터(41b)에서 반사된 광에 기초하여, 조사부(23a)와 리플렉터(41b)와의 거리, 즉 프레임(41)의 x방향의 위치가 검출된다. 조사부(23a), 리플렉터(41b) 및 이들을 이용한 위치 검출 방법은 공지의 기술을 이용할 수가 있기 때문에 설명을 생략한다.

[0090] 도 1, 2의 설명으로 되돌아온다. 마스크 검사 장치(1)는, 이동부(30)를 정반(10)의 홈(10f)(상면(10e)이라도 좋음)을 따라 이동시키는 하부 리니어 모터(61)(도 9 참조)와, 하부 리니어 모터(61)에 추종하여 구동되는(후에 상술) 상부 리니어 모터(62)(도 9 참조)를 가진다.

[0091] 하부 리니어 모터(61)는, 주로 가동자(61a)와, 도시하지 않는 고정자를 가지고, 상부 리니어 모터(62)는, 주로 가동자(62a)와, 고정자(62b)를 가진다. 가동자(61a)는, 이동 부재 본체(31)에 설치되고, 가동자(62a)는, 프레임(41)의 상측에 설치된다. 하부 리니어 모터(61)의 도시하지 않는 고정자는, 정반(10)에 설치되고, 상부 리니어 모터(62)의 고정자(62b)는, 상부틀(71)에 설치된다. 또한, 상부틀(71)은, 도 2에 나타내듯이, 기둥(21)과, 예를 들면 알루미늄제의 중공 각봉(角棒)에 의해 형성된 기둥(74)에 의해 지탱되어 있다.

[0092] 이동부(30)는 마스크 검사 장치(1)의 중심 G(도 2 참조)에 가깝기 때문에, 주로 하부 리니어 모터(61)를 이용하여 프레임(41) 등(이동부(30)를 포함)을 x방향으로 이동시킨다. 그렇지만, 프레임(41)의 높이는 1.5m~2m 정도이기 때문에, 프레임(41)을 x방향으로 이동시키는 경우, 하부 리니어 모터(61)만으로는, 가속시에 프레임(41)의 상부의 이동이 늦어지고, 결과적으로 프레임(41)이 평행사변형 모양으로 비뚤어져 버린다. 따라서, 프레임(41)의 상방에 상부 리니어 모터(62)를 설치하고, 가속시에 프레임(41)의 상부의 이동이 늦어지지 않도록 한다.

[0093] 그렇지만, 본 실시의 형태에서는, 프레임(41)이 회전하기 때문에, 프레임(41)의 회전에 수반하여 가동자(62a)의

수평 방향(x방향) 및 수직 방향(y방향)의 위치가 바뀌어 버린다. 특히, 수평 방향의 이동은, 상부 리니어 모터(62)의 위상의 어긋남의 원인이 된다. 이 때문에 가동자(62a)의 수평 방향(x방향) 및 수직 방향(y방향)의 위치를 이동시키는 이동 기구를 설치한다. 또한, 가동자(61a)는 y방향 및 z방향으로 이동하지 않는 이동부(30)에 설치되기 때문에, 프레임(41)의 회전에 의한 수평 방향 및 수직 방향의 이동은 무시가 가능하다.

[0094] 도 8은 가동자(62a) 및 그 이동 기구에 대해 설명하는 도이다. 이동 기구는, 주로 레일(63)과, 슬라이더(64)와, 탄성 부재(65)와, 브레이크 기구(66)를 가진다.

[0095] 레일(63)은, 프레임(41)의 상측에 위치하는 상틀부분(41e)에, 수평 방향에 대해서 비스듬하게 설치된다. 레일(63)의 기울기는 프레임(41)의 회전 중심 O를 정점으로 한 이등변 삼각형의 저변을 대략 따르고 있다(도 5 참조). 레일(63)에는 길이 방향을 따라 홈(63a)이 형성된다.

[0096] 슬라이더(64)는, 측면시 대략 ㄷ자 형상이고, 레일(63)에 설치된다. 슬라이더(64)의 대향하는 2개의 측면에는 각각 홈(63a)에 삽입되는 볼록부(도시하지 않음)가 내측으로 돌출하도록 형성된다. 이 볼록부에는 복수의 강구(鋼球)(도시하지 않음)가 설치되고, 슬라이더(64)가 레일(63)을 따라 이동할 때에는, 이 강구가 구름으로써 슬라이더(64)가 매끄럽게 이동한다.

[0097] 슬라이더(64)에는 가동자(62a)가 설치된다. 따라서, 가동자(62a)는, 슬라이더(64)와 마찬가지로 레일(63)을 따라 이동이 가능하다.

[0098] 탄성 부재(65)는, 가동자(62a)에, 도 8에 있어서의 좌하 방향(도 8 화살표 참조)으로 끄는 방향의 힘을 부세(付勢)한다. 탄성 부재(65)로서는, 예를 들면 코일 스프링을 이용할 수가 있다.

[0099] 브레이크 기구(66)는, 클램프(clamp)(도시하지 않음)를 가진다. 브레이크 기구(66)는, 공기를 봉입(封入)함으로써 클램프를 개방하고, 공기를 발출(拔出)함으로써 레일(63)의 측면(63b)에 클램프를 꽉 눌러, 슬라이더(64)를 레일(63)에 대해서 고정한다. 레일(63), 슬라이더(64), 탄성 부재(65), 브레이크 기구(66)는 이미 공지인 기술을 이용할 수가 있기 때문에 상세한 설명을 생략한다.

[0100] 마스크 검사 장치(1)의 상부틀(71)(도 1에서는 도시 생략)에는 위치 결정용 핀(72)이 설치된다. 프레임(41)을 +x방향으로 이동시킴으로써, 위치 결정용 핀(72)에 가동자(62a)를 맞닿게 한다. 또한, 프레임(41)을 +x방향으로 이동시킴으로써, 가동자(62a)가, 탄성 부재(65)의 부세력(付勢力)에 저항하고, 레일(63)을 따라 -x방향(도 8 탈색 화살표 참조)으로 이동한다.

[0101] 위치 결정용 핀(72)은, 프레임(41)이 로딩포지션(loading position)(마스크 M의 교환 위치, 도 1에서는, 프레임(41)이 로딩포지션에 있는 상태를 나타냄) 또는 그것보다 -x측에 있을 때, 가동자(62a)가 위치 결정용 핀(72)에 맞닿는 위치에 설치된다.

[0102] 가동자(62a)가 올바른 위치로 이동하면, 가동자(62a)는, 브레이크 기구(66)에 의해 레일(63)에 고정된다. 또한, 올바른 위치란 하부 리니어 모터(61)의 위상과 상부 리니어 모터(62)의 위상이 동일한 위치이고, 가속의 순간에 올바른 토크(torque)를 낼 수가 있는 위치이다.

[0103] 또한, 레일(63)은 봉상이고, 가동자(62a)는 직선 모양으로 움직이지만, 회전 중심 O로부터의 거리가 멀기 때문에, 프레임(41)의 회전에 의한 가동자(62a)의 이동 궤적(호(弧))과 대략 같다.

[0104] 또한, 가동자(62a)는, 프레임(41)의 회전 중심 O에 할 수가 있을만큼 가까운 위치, 즉 프레임(41) 상틀부분(41e)의 -x단 근방에 설치하는 것이 바람직하다. 또, 가동자(62a)는, 도 2에 나타내듯이, z방향(전후방향)의 위치가 중심 G와 대략 일치하는 것이 바람직하다.

[0105] 도 9는 마스크 검사 장치(1)의 전기적인 구성을 나타내는 블록도이다. 마스크 검사 장치(1)는, CPU(Central Processing Unit)(151)와, RAM(Random Access Memory)(152)과, ROM(Read Only Memory)(153)과, 입출력 인터페이스(I/F)(154)와, 통신 인터페이스(I/F)(155)와, 미디어 인터페이스(I/F)(156)를 가지고, 이들은 카메라(22a, 22b), 조사부(23a, 23b), 조부(claw part)(41a), 조정 기구(42), 회전 구동부(431), 광원(53), 하부 리니어 모터(61), 상부 리니어 모터(62), 브레이크 기구(66) 등과 서로 접속되어 있다.

[0106] CPU(151)는, RAM(152), ROM(153)에 격납된 프로그램에 기초하여 동작하고, 각부의 제어를 행한다. CPU(151)에는 카메라(22a, 22b), 조사부(23a, 23b) 등으로부터 신호가 입력된다. CPU(151)로부터 출력된 신호는, 조정 기구(42), 회전 구동부(431), 광원(53), 하부 리니어 모터(61), 상부 리니어 모터(62), 브레이크 기구(66) 등으로 출력된다.

[0107] RAM(152)은, 휘발성 메모리이다. ROM(153)은, 각종 제어 프로그램 등이 기억되어 있는 불휘발성 메모리이다. CPU(151)는, RAM(152), ROM(153)에 격납된 프로그램에 기초하여 동작하고, 각부의 제어를 행한다. ROM(153)은, 마스크 검사 장치(1)의 기동시에 CPU(151)가 행하는 부팅(booting) 프로그램이나, 마스크 검사 장치(1)의 하드웨어에 의존하는 프로그램 등을 격납한다. 또, ROM(153)은, 마스크 M에 묘화된 패턴의 위치 및 형상에 관한 정보인 패턴 정보(예를 들면, 설계 정보), 조사부(23a, 23b)로부터 조사된 광이 리플렉터(41b, 41c)에서 반사되어 조사부(23a, 23b)로 되돌아온 시간과 프레임(41)의 x방향과의 위치를 관련지은 위치 정보, 회전 구동부(431)의 구동량과 프레임(41)의 회전 각도를 관련지은 회전 정보 등을 격납한다. RAM(152)은, CPU(151)가 실행하는 프로그램 및 CPU(151)가 사용하는 데이터 등을 격납한다.

[0108] CPU(151)는, 입출력 인터페이스(154)를 통해 키보드나 마우스 등의 입출력 장치(141)를 제어한다. 통신 인터페이스(155)는, 네트워크(142)를 통해 다른 기기로부터 데이터를 수신하여 CPU(151)에 송신함과 아울러, CPU(151)가 생성한 데이터를 네트워크(142)를 통해 다른 기기에 송신한다.

[0109] 미디어 인터페이스(156)는, 기억 매체(143)에 격납된 프로그램 또는 데이터를 읽어서 RAM(152)에 격납한다. 또한, 기억 매체(143)는, 예를 들면 IC 카드, SD 카드, DVD 등이다.

[0110] 또한, 각 기능을 실현하는 프로그램은, 예를 들면 기억 매체(143)로부터 독출되고, RAM(152)을 통해 마스크 검사 장치(1)에 인스톨(install)되고 CPU(151)에 의해 실행된다.

[0111] CPU(151)는, 입력 신호에 기초하여 마스크 검사 장치(1)의 각부를 제어하는 제어부(151a)의 기능을 가진다. 제어부(151a)는, CPU(151)가 읽어들인 소정의 프로그램을 실행함으로써 구축된다. 제어부(151a)가 행하는 처리에 대해서는 후에 상술한다.

[0112] 도 9에 나타내는 마스크 검사 장치(1)의 구성은, 본 실시 형태의 특징을 설명하는데 즈음하여 주요 구성을 설명한 것으로서, 예를 들면 일반적인 정보처리 장치가 구비하는 구성을 배제하는 것은 아니다. 마스크 검사 장치(1)의 구성 요소는 처리 내용에 응하여 더 많은 구성 요소로 분류되어도 좋고, 1개의 구성 요소가 복수의 구성 요소의 처리를 실행해도 좋다.

[0113] 다음에, 마스크 검사 장치(1)의 동작에 대해 설명한다. 우선, 제어부(151a)는, 조부(41a) 등을 제어하여 프레임(41)에 마스크 M을 보유한다. 또, 제어부(151a)는, 조정 기구(42)에 의해 마스크 M의 하변의 높이 방향(y방향)의 위치를 조정한다. 이 때에는, 이동부(30)는, 정반(10)의 +방향의 단(端) 근방의 로딩포지션에 위치한다.

[0114] 다음에, 제어부(151a)는, 하부 리니어 모터(61), 상부 리니어 모터(62)를 제어하여, 이동부(30)를 홈(10f)을 따라 -x방향으로 이동시키고, 마스크 M을 설치 위치로부터 검사 위치로 이동시킨다.

[0115] 구체적으로는, 제어부(151a)는, 도시하지 않는 펌프 등으로부터 측면 에어 패드(32, 33)에 공기를 공급하고, 관통공(32d, 33d)으로부터 공기를 토출한다. 또, 이동부(30)의 도시하지 않는 펌프 등으로부터 하면 에어 패드(34)에 공기를 공급하고, 관통공(34a)으로부터 공기를 토출한다.

[0116] 그리고, 제어부(151a)는, 하부 리니어 모터(61), 상부 리니어 모터(62)를 제어하여, 이동 부재 본체(31)에 -x방향의 힘을 부세한다. 도 10은 제어부(151a)가 행하는 하부 리니어 모터(61)(가동자(61a)), 상부 리니어 모터(62)(가동자(62a))의 제어에 대해 설명하는 도이다.

[0117] 하부 리니어 모터(61)(가동자(61a))와 상부 리니어 모터(62)(가동자(62a))는 병렬로 접속되어 있다. 따라서, 제어부(151a)는, 하부 리니어 모터(61)의 가동자(61a)와 상부 리니어 모터(62)의 가동자(62a)에로 동시에 신호를 출력한다.

[0118] 구체적으로는, 제어부(151a)는, 가동자(61a, 62a)의 U상, V상, W상에 각각 신호를 출력하고, 제어부(151a)는, 그 결과에 기초하여 가동자(61a, 62a)의 U상, V상, W상의 역률(역률 정보)을 요구해 둔다. 그리고, 제어부(151a)는, CPU(151)로부터 출력되는 펄스 등에 기초하여, 현시점에 있어서의 목표 좌표(위치 지령)를 산출한다. 또한, 제어부(151a)는, 산출된 위치 지령을 1차 미분하는 1차 미분항과 위치 지령을 2차 미분하는 2차 미분항을 산출한다.

[0119] 제어부(151a)는, 비례 동작, 적분 동작, 미분 동작을 조합한 PID 제어와, 위치 지령, 1차 미분항, 2차 미분항과, 가동자(61a, 62a)의 위치를 관리하기 위해서 기준으로 되는 원점 신호에 기초한 피드포워드(feed forward) 제어를 행한다. 그리고, 제어부(151a)에서는, 제어 결과, 역률 정보 등에 기초하여 구동 신호를 생성한다. 구동 신호는, U상, V상, W상의 각각에 대응하는 신호이고, 도시하지 않는 증폭기로 각각 증폭된 후, 가동

자(61a, 62a)의 U상, V상, W상의 코일 각각에 출력된다.

[0120] 본 실시의 형태에서는, 중심 G에 가까운 하부 리니어 모터(61)(가동자(61a))에 큰 전류를 공급하고, 중심 G로부터 먼 상부 리니어 모터(62)(가동자(62a))에 작은 전류를 공급한다. 예를 들면, 가동자(61a)에 흐르는 전류치와 가동자(62a)에 흐르는 전류치와의 비를 가동자(61a)와, 중심 G와의 거리와 가동자(62a)와 중심 G와의 거리에 역비례 시킨다.

[0121] 예를 들면, 하부 리니어 모터(61)의 가동자(61a)에 흐르는 전류를 $i_{1u}$, $i_{1v}$, $i_{1w}$로 하고, 상부 리니어 모터(62)의 가동자(62a)에 흐르는 전류를 $i_{2u}$, $i_{2v}$, $i_{2w}$로 한다. 가동자(62a)와 중심 G와의 높이 방향의 거리 $H_{high}$(도 2 참조)가, 가동자(61a)와 중심 G와의 높이 방향의 거리 $H_{low}$(도 2 참조)의 4배($H_{high}=H_{low}\times4$라고 하면, $i_{1u}=4\times i_{2u}$, $i_{1v}=4\times i_{2v}$, $i_{1w}=4\times i_{2w}$로 한다. 이를 위해서는 가동자(61a)의 내부 저항 $R_{1u}$, $R_{1v}$, $R_{1w}$, 가동자(62a)의 내부 저항 $R_{2u}$, $R_{2v}$, $R_{2w}$, 제어부(151a)와 가동자(61a)와의 사이에 삽입되는 저항 $R_u$, $R_v$, $R_w$와의 사이에는 $R_{1u}:(R_{2u}+R_u)=1:4$, $R_{1v}:(R_{2v}+R_v)=1:4$, $R_{1w}:(R_{2w}+R_w)=1:4$로 한다. 이에 의해 상부 리니어 모터(62)는, 하부 리니어 모터(61)에 추종하여, 하부 리니어 모터(61)보다 약한 힘으로 구동된다.

[0122] 하부 리니어 모터(61), 상부 리니어 모터(62)의 구동시에는, 측면 에어 패드(32, 33)와 홈(10f)의 측면(10g, 10h)과의 사이, 및 하면 에어 패드(34)와 홈(10f)의 저면(10i)과의 사이에 공기의 층이 형성되어 있기 때문에, 이동부(30)나 마스크 보유부(40)를 용이하게 이동시킬 수가 있다.

[0123] 제어부(151a)는, 광원(53) 등을 제어하여, 조사부(23a)로부터 광을 조사한다. 또, 제어부(151a)는, 조사부(23a)로부터 조사된 광이, 리플렉터(41b)에서 반사되고, 조사부(23a)에서 수광할 때까지의 시간에 대한 정보를 조사부(23a)로부터 취득하고, 이를 위치 정보(ROM(153)에 격납되어 있음)와 비교 등을 함으로써, 프레임(41)의 x방향의 위치를 검출한다. 제어부(151a)는, 이와 같이 하여 프레임(41)의 위치를 검출하면서 하부 리니어 모터(61), 상부 리니어 모터(62)를 제어하고, 프레임(41)을 미리 정해진 소정의 위치로 이동시킨다.

[0124] 또, 제어부(151a)는, 광원(53) 등을 제어하여, 조사부(23b)로부터 광을 조사한다. 그리고, 조사부(23a)에 대해서 행하는 처리와 마찬가지로 하여 프레임(41)의 x방향의 위치를 검출한다. 다만, 제어부(151a)는, 조사부(23b)에 기초하여 구해진 거리는, 프레임(41)의 비뚤어짐 등의 검출에 이용하고 프레임(41)의 위치 제어에는 이용하지 않는다.

[0125] 마스크 M이 검사 위치로 이동하면, 제어부(151a)는, 촬상부(20)을 제어하여 마스크 M에 형성된 패턴을 검출한다. 그리고, 제어부(151a)는, 패턴의 정보를 취득하고, 패턴 중의 x방향을 따른 패턴(이하, 패턴 x라고 함)이, x방향에 대해서 어느 정도 기울어져 있는지를 검출한다.

[0126] 제어부(151a)는, 패턴 x의 기울기를 검출하면, 회전 정보(ROM(153)에 격납되어 있음)에 기초하여, 회전 구동부(431)를 제어하여 프레임(41)을 회전시켜, 패턴 중의 수평 방향의 성분을 대략 수평으로 한다(기울기를 보정).

[0127] 제어부(151a)는, 프레임(41)을 회전시키면, 하부 리니어 모터(61) 및 상부 리니어 모터(62)를 제어하여, 미리 정해진 위치(ROM(153)에 격납되어 있음)까지 프레임(41)을 +x방향으로 이동시킨다. 이 위치는 가동자(62a)가 위치 결정용 핀(72)에 맞닿고, 하부 리니어 모터(61)의 위상과 상부 리니어 모터(62)의 위상이 일치하는 위치까지 위치 결정용 핀(72)이 가동자(62a)를 이동시키는 위치이다.

[0128] 그 후, 제어부(151a)는, 하부 리니어 모터(61) 및 상부 리니어 모터(62)를 제어하여, 프레임(41)(마스크 M)을 재차 검사 위치로 이동시킨다. 그리고, 제어부(151a)는, 촬상부(20)에 의해 마스크 M의 검사를 행한다. 본 실시의 형태에서는, 투과 조명 광원으로부터 g선을, 반사 조명 광원으로부터 e선을 동시에 조사하고, 이들을 카메라(22a, 22b)로 동시에 수광하여 화상화 한다. 그리고, 카메라(22a)로 촬상된 화상과 카메라(22b)로 촬상된 화상의 각각을 패턴 정보(ROM(153)에 격납되어 있음)에 기초하여 생성된 화상과 비교함으로써, 패턴의 결함 등을 발견한다. 또한, 제어부(151a)는, 카메라(22a)로 촬상된 화상과 카메라(22b)로 촬상된 화상을 차분하여, 2매의 화상의 차이를 구함으로써, 패턴의 결함 등을 발견해도 좋다. 마스크 M의 검사 방법은 이미 공지인 기술을 이용할 수가 있기 때문에 상세한 설명을 생략한다.

[0129] 마스크 M 전면의 검사가 종료하면, 제어부(151a)는, 하부 리니어 모터(61) 및 상부 리니어 모터(62)를 제어하여, 프레임(41)(마스크 M)을 재차 로딩포지션으로 이동시킨다. 그리고, 마스크 M을 교환하고, 다음의 마스크 M의 검사로 옮긴다.

[0130] 본 실시의 형태에 의하면, 대략 연직 방향으로 설치된 프레임(41)에 마스크 M을 제대로 고정하면서, 마스크 M(프레임(41))을 회전시킬 수가 있다. 이에 의해 마스크 M에 형성된 패턴의 x축과 평행한 선과 x축을 평행하게 할 수가 있다. 특히, 제1의 나사 부재(432A), 제2의 나사 부재(432B)의 회전량을 미세하게 조정할 수가 있기 때문에, 마스크 M(프레임(41))의 회전량을 미세하게 조정하는 것이 가능하고, 패턴의 x축과 평행한 선과 x축을 거의 완전하게 평행하게 할 수가 있다. 구체적으로는, x방향의 위치가 1m 떨어진 거리에서, 패턴의 x축과 평행한 선의 높이 방향의 어긋남을 0.5~1㎛ 이내로 할 수가 있다.

[0131] 예를 들면, 화상 처리(액티브 얼라인먼트(active alignment))를 이용하여 패턴의 x축과 평행한 선의 기울기를 보정하는 경우에는, 12~24㎛ 정도의 보정이 한도이다. 또, 패턴의 x축에 평행한 선이 중단되면, 화상 처리에서는 대응하지 못하고, 검사 불능으로 되어 버린다. 이에 반해 마스크 M(프레임(41))을 회전시킴으로써, 화상 처리에서는 대응할 수 없는 경우라도, 확실하게 검사를 행할 수가 있다.

[0132] 또, 본 실시의 형태에 의하면, 스프로킷(435)의 치수 α : 스프로킷(436)의 치수 β=리플렉터(41b)와 제2의 나사 부재(432B)와의 x방향의 거리 A : 리플렉터(41b)와 제1의 나사 부재(432A)와의 x방향의 거리 B이기 때문에, 리플렉터(41b)의 x방향의 위치 0를 기준으로 하여 프레임(41)을 회전시킬 수가 있다. 이 때문에 프레임(41)을 회전시켰다고 해도, 리플렉터(41b)의 y방향의 위치는 거의 변화하지 않는다. 이에 의해 레이저 간섭계(조사부(23a), 광원(53)을 포함)로 위치를 확인하는 기준틀인 프레임(41)의 위치 검출에 부적합함을 발생시키는 일이 없이 프레임(41)에 마스크 M을 제대로 고정한 채로 프레임(41)을 회전시킬 수가 있다.

[0133] 또, 본 실시의 형태에 의하면, 자체를 회전시킴으로써, 간단한 기구로 하여, 기구가 복잡화 하는 것에 의한 부적합함을 방지할 수가 있다. 예를 들면, 기준틀(여기에서는, 프레임(41))의 내측에 틀(내측틀)을 더 설치하고, 내측틀을 회전시킴으로써 마스크 M을 회전시키는 경우에는, 기구가 복잡하게 되고, 그에 의해 틀이 두꺼워지거나 틀의 강도가 저하하거나 해 버린다. 또, 내측틀을 회전시켰을 때에 내측틀에 힘을 가하고 있기 때문에, 기준틀과 내측틀을 고정하였다고 해도, 이동부(30)의 가속도 등의 외력에 의해 내측틀이 기준틀에 대해서 미시적으로 움직여 버릴 우려가 있다. 마찬가지로 기준틀에 대해서 마스크 M을 회전시키는 경우에도, 마스크 M에 힘을 가하고 있기 때문에, 기준틀에 대해서 마스크 M을 고정하였다고 해도, 외력에 의해 마스크 M이 기준틀에 대해서 미시적으로 움직여 버릴 우려가 있다. 그 결과, 기준틀의 위치를 측정하여 얻어진 마스크 M의 위치와 본래 있어야 할 마스크 M의 위치에 어긋남이 생기도록 할 수가 있다.

[0134] 이에 반해 본 실시의 형태에서는, 기준틀(프레임(41)) 자체를 이동시키기 때문에, 마스크 M이 기준틀에 대해서 움직이는 일이 없어, 프레임(41)의 위치를 측정하여 얻어진 마스크 M의 위치와 본래 있어야 할 마스크 M의 위치에 어긋남이 생기는 일은 없다.

[0135] 또, 본 실시의 형태에 의하면, 하부 리니어 모터(61)와 상부 리니어 모터(62)를 설치하고, 가동자(62a)를 x방향으로 이동이 가능하게 설치함으로써, 프레임(41)의 회전에 수반하여 가동자(62a)의 위치가 바뀌어 버렸다고 해도, 가동자(62a)를 이동시킴으로써, 상부 리니어 모터(62)를 문제가 없이 구동할 수가 있다.

[0136] 또한, 본 실시의 형태에서는, 정반(10)의 상면(10e)에 형성된 홈(10f)을 따라 이동부(30)가 이동하였지만, 정반(10)에 홈을 형성하지 않고, 상면(10e) 위를 이동부(30)가 이동해도 좋다. 예를 들면, 상면(10e)에 가이드 레일 등을 설치하고, 이 가이드 레일 등에 따라 이동부(30)를 이동시켜도 좋다.

[0137] 이상, 이 발명의 실시 형태를 도면을 참조하여 상술해 왔지만, 구체적인 구성은 이 실시 형태에 한정되는 것은 아니고, 이 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위의 설계 변경 등도 포함된다.

[0138] 특히, 본 발명은 마스크 보유 장치(마스크 보유부)로서 제공할 수도 있고, 마스크 보유 장치와 정반의 상면으로부터 상방으로 돌출하도록 정반에 설치된 기둥과, 기둥에 설치되고 마스크에 형성된 패턴을 촬상하는 촬상부와, 기둥에 설치되고 반사경에 광을 조사하는 광조사부와, 촬상부에 의해 촬상된 패턴의 정보를 취득하고, 패턴 중의 수평 방향의 성분이 대략 수평으로 되도록 회전 구동부를 제어하고, 또한 광조사부를 제어하여 프레임의 수평 방향의 위치를 검출하는 제어부를 구비한 마스크 검사 장치로서 제공할 수도 있다.

[0139] 또, 본 발명에 있어서, 「대략」이란, 엄밀하게 동일한 경우뿐만 아니라, 동일성을 잃지 않는 정도의 오차나 변형을 포함하는 개념이다. 예를 들면, 대략 입방체 형상이란, 엄밀하게 입방체 형상의 경우에 한정되지 않는다. 예를 들면, 정반(10)에는 오목부(10b) 등이 형성되어 있지만, 정반(10)을 전체적으로 보면 대략 입방체 형상이다. 또, 예를 들면 단지 연직, 일치 등으로 표현하는 경우에 있어서, 엄밀하게 연직, 일치 등의 경우뿐만 아니라, 대략 연직, 대략 일치 등의 경우를 포함하는 것으로 한다.

[0140] 또, 본 발명에 있어서, 「근방」이란, 예를 들면 A의 근방일 때, A의 근처로서, A를 포함하고 있어도 포함하고 있지 않아도 좋은 것을 나타내는 개념이다.

## *부호의 설명*

[0141] 1 : 마스크 검사 장치

10 : 정반

10a : 하면

10b, 10c : 오목부

10d : 지지면

10e : 상면

10f : 홈(groove)

10g, 10h : 측면

10i : 저면

14f : 판부

20 : 촬상부

21 : 기둥

22, 22a, 22b : 카메라

23a, 23b : 조사부

24 : 부착 부재

30 : 이동부

31 : 이동 부재 본체

31a, 31b : 측면

31c, 31d : 구멍

31e, 31f : 구멍

32, 33 : 측면 에어 패드

32a, 33a : 선단면

32b : 결합부

33b : 슬라이딩부

32c, 33c : 에어 패드부

32d, 33d : 관통공

32e, 33e : 오리피스(orifice)

33f : 선단면

34, 341, 342 : 하면 에어 패드

34a : 관통공

34b : 오리피스(orifice)

34c : 하면

34d : 측면

34e : 구멍

34f : 개구부

35 : 볼록부

36 : 탄성 부재

37 : 플러그

38, 39 : 배관

40 : 마스크 보유부

41 : 프레임

41a : 조부(CLAW PART)

41b, 41c : 리플렉터

41d : 하틀부분

41e : 상틀부분

41f : 보유부

41g : 보유 부재

42 : 조정 기구

42a : 제1 블록

42b : 제2 블록

43 : 회전 기구

51, 52 : 제진대

53 : 광원

54 : 도광 부재

61 : 하부 리니어 모터

61a : 가동자

62 : 상부 리니어 모터　　62a : 가동자

63 : 가동자 가이드　　64 : 브레이크 기구

65 : 탄성 부재

71 : 상부틀　　72 : 위치 결정용 핀

73 : 판부　　74 : 기둥

141 : 입출력 장치　　142 : 네트워크

143 : 기억 매체

151 : CPU　　151a : 제어부

152 : RAM　　153 : ROM

154 : 입출력 인터페이스　　155 : 통신 인터페이스

156 : 미디어 인터페이스

163 : 목표 좌표 산출부

431 : 회전 구동부　　431a : 출력축

432A : 제1의 나사 부재　　432B : 제2의 나사 부재

433A : 제1의 너트 부재　　433B : 제2의 너트 부재

434, 434a, 435, 436 : 스프로킷　　437, 437a, 437b : 동력 전달부

438A : 제1의 핀　　438B : 제2의 핀

438a : 구상부(球狀部)　　438b : 봉상부(棒狀部)

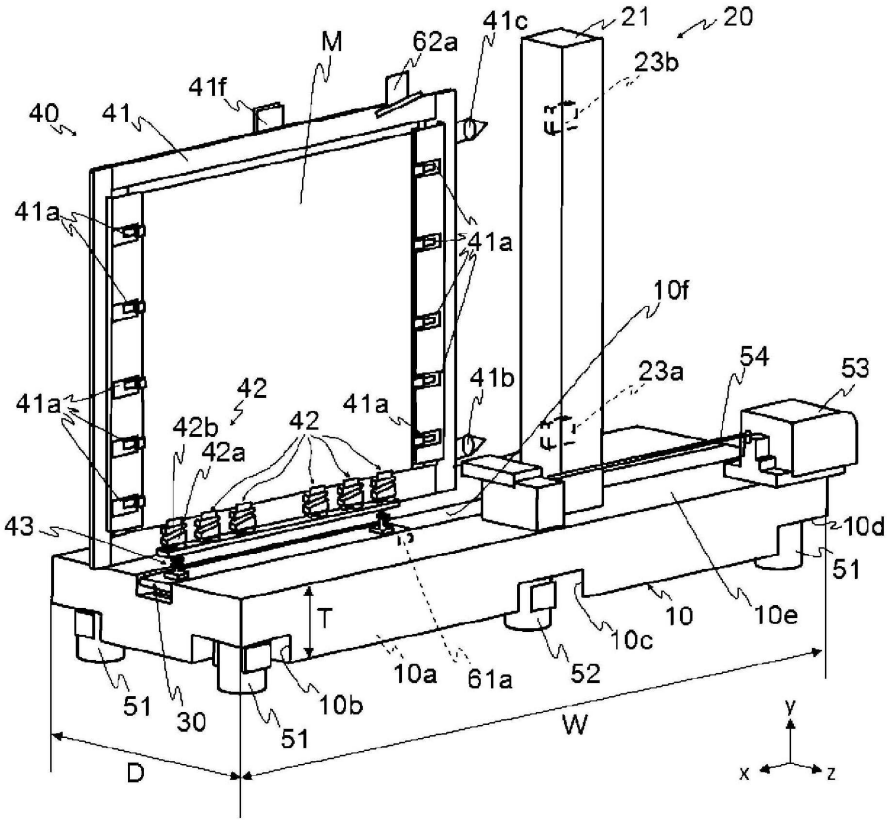
438c : 구멍

439A : 제1의 베어링　　439B : 제2의 베어링

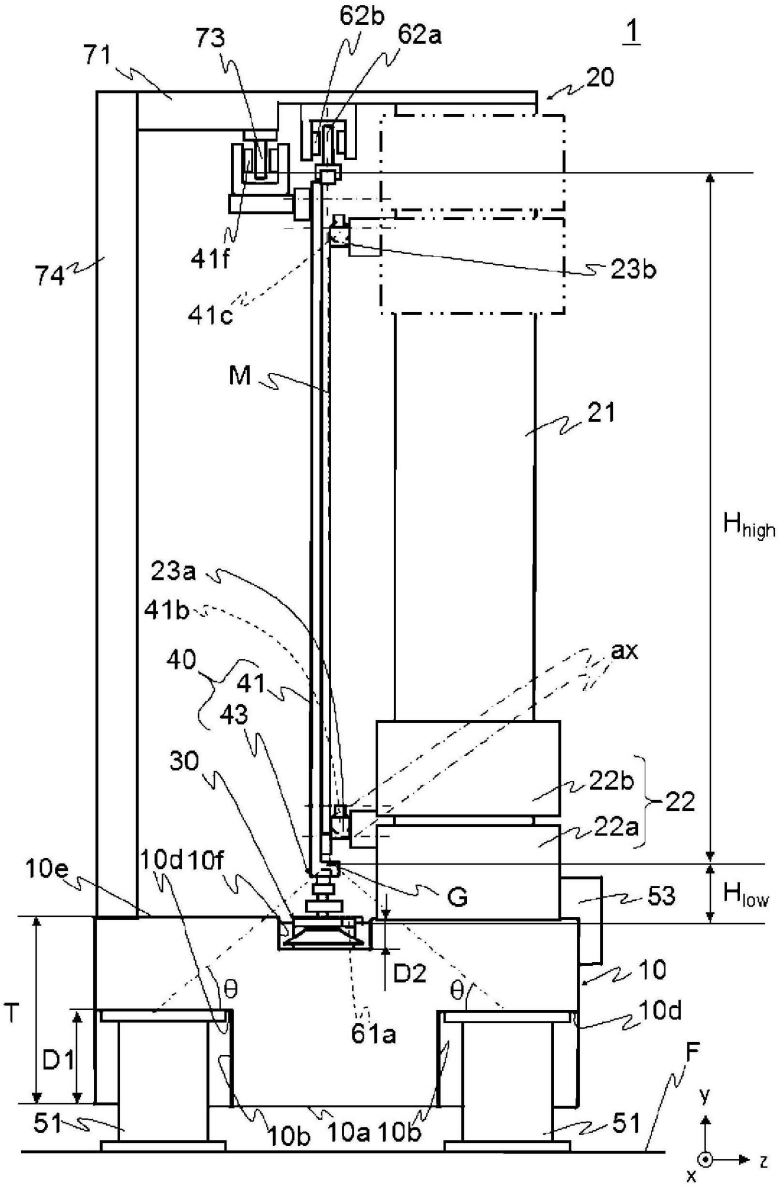
도면

도면1

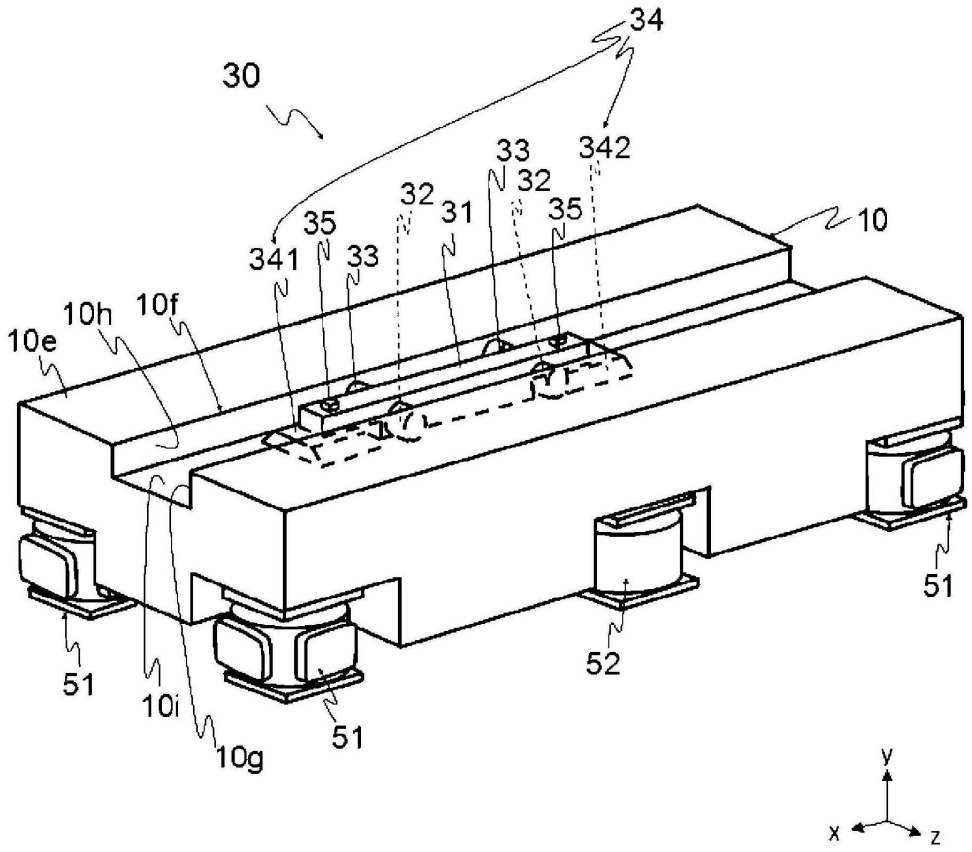
1


M
62a
41c
21
20
23b
40
41
41f
41a
41a
10f
41b
23a
54
53
42
42b
42a
42
41a
41a
43
10d
51
T
10
10e
10c
10a
61a
52
51
30
10b
51
W
D
y
x
z

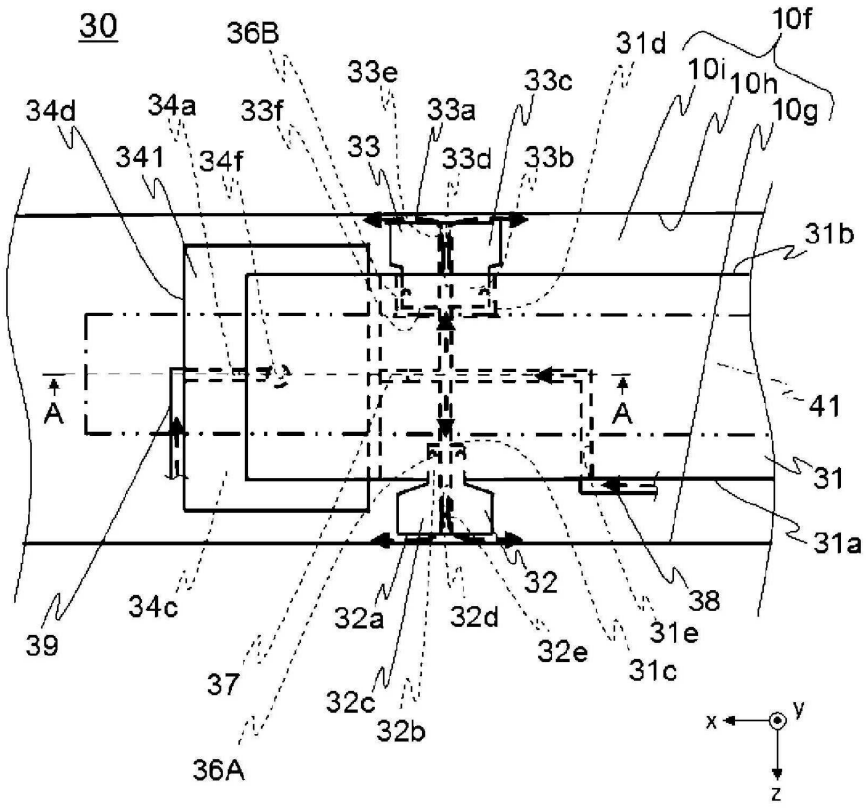
도면2


1
20
71
73
62b
62a
74
41f
41c
23b
M
21
$H_{high}$
23a
41b
40
41
43
ax
30
22b
22
22a
10e
10d
10f
G
53
$H_{low}$
D2
θ
θ
10
10d
T
D1
61a
F
51
10b
10a
10b
51
y
x
z

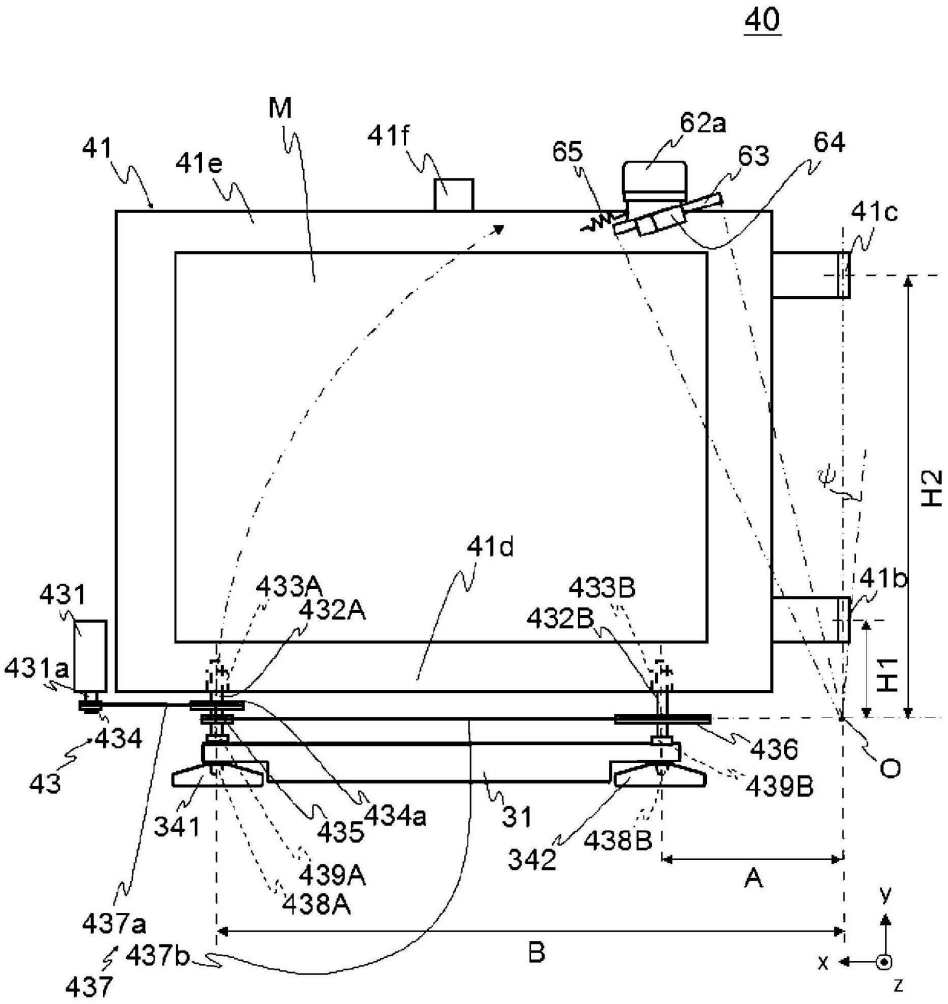
도면3


34
30
33
342
32
32
35
31
35
10
341
33
10h
10f
10e
51
51
52
10i
10g
51
y
x
z

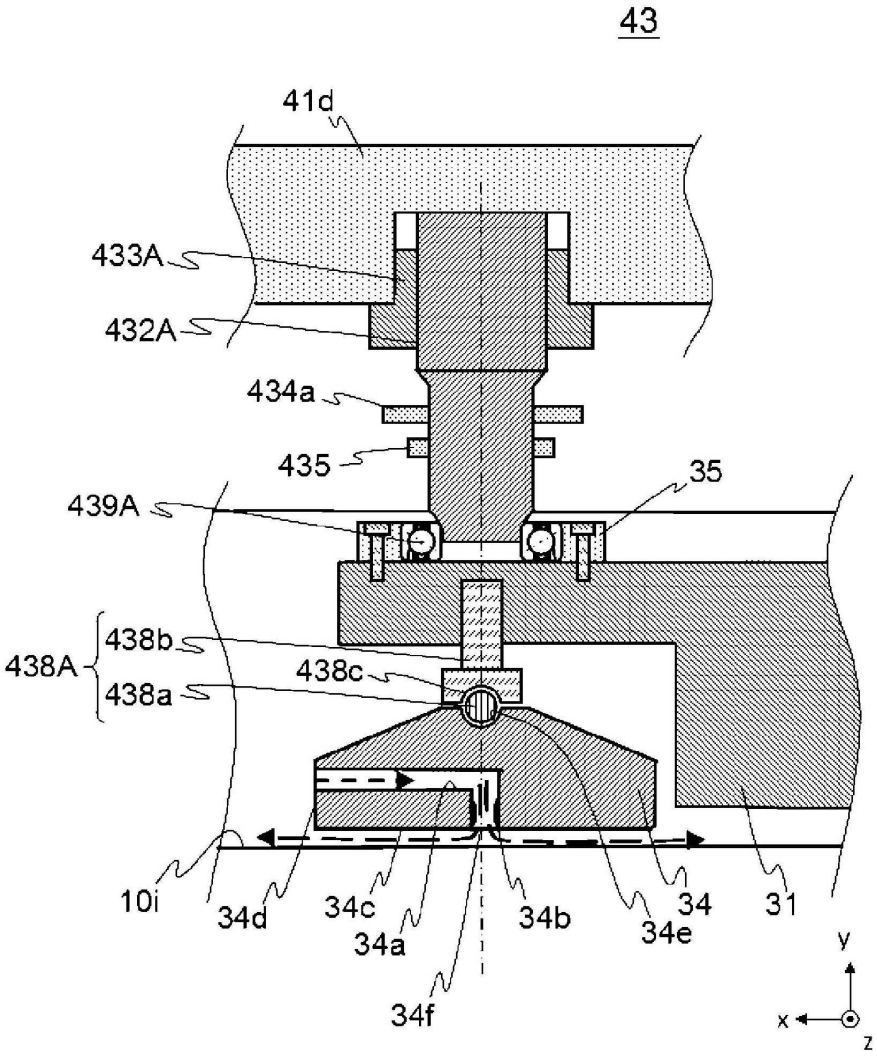
도면4


30
36B
33e
31d
10f
10i
10h
10g
33c
34d
34a
33f
33a
341
34f
33
33d
33b
31b
A
A
41
31
31a
32
38
34c
32a
32d
32e
31e
39
37
32c
31c
32b
36A
x
y
z

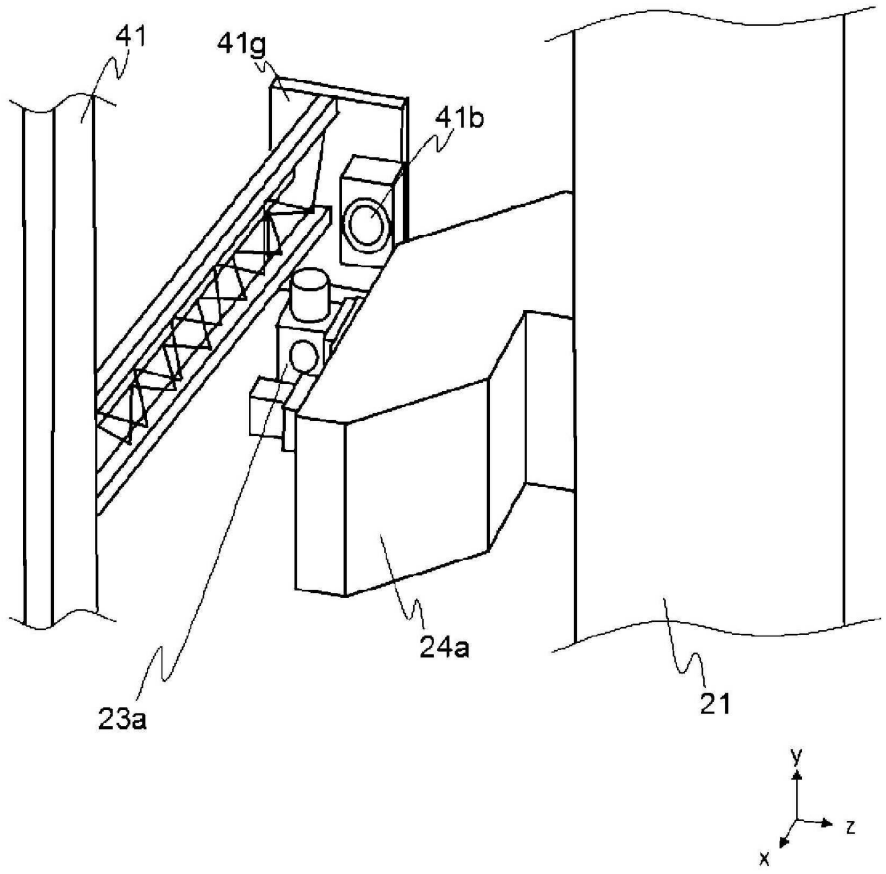
도면5


40
M
41
41e
41f
65
62a
63
64
41c
H2
41d
41b
H1
431
431a
433A
432A
433B
432B
434
43
436
439B
O
341
435
434a
31
342
438B
439A
438A
A
437a
437b
437
B
y
x
z

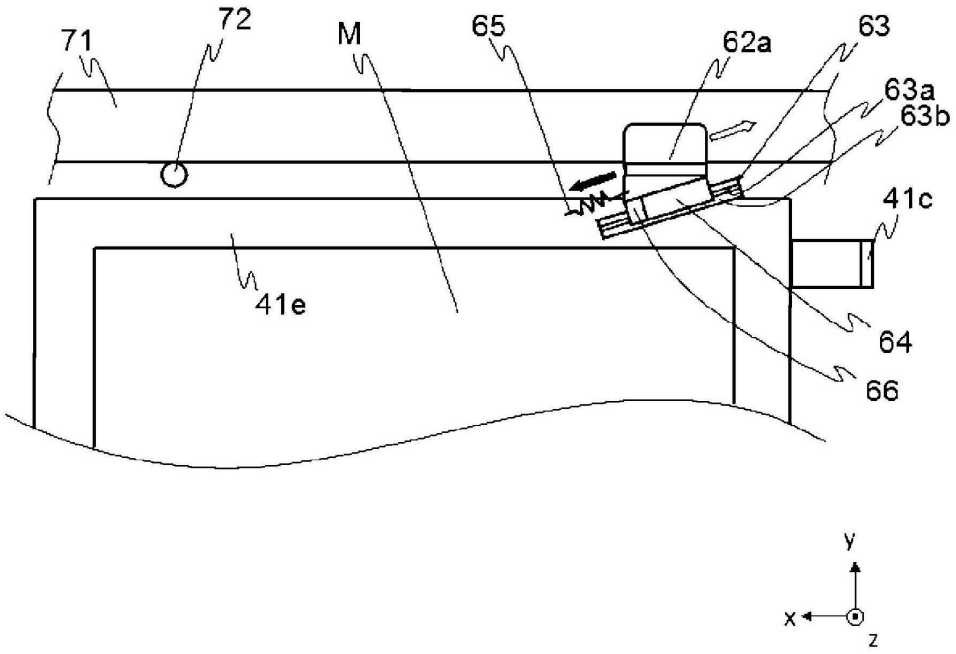
도면6


43
41d
433A
432A
434a
435
35
439A
438A
438b
438a
438c
10i
34d
34c
34a
34f
34b
34e
34
31
y
x
z

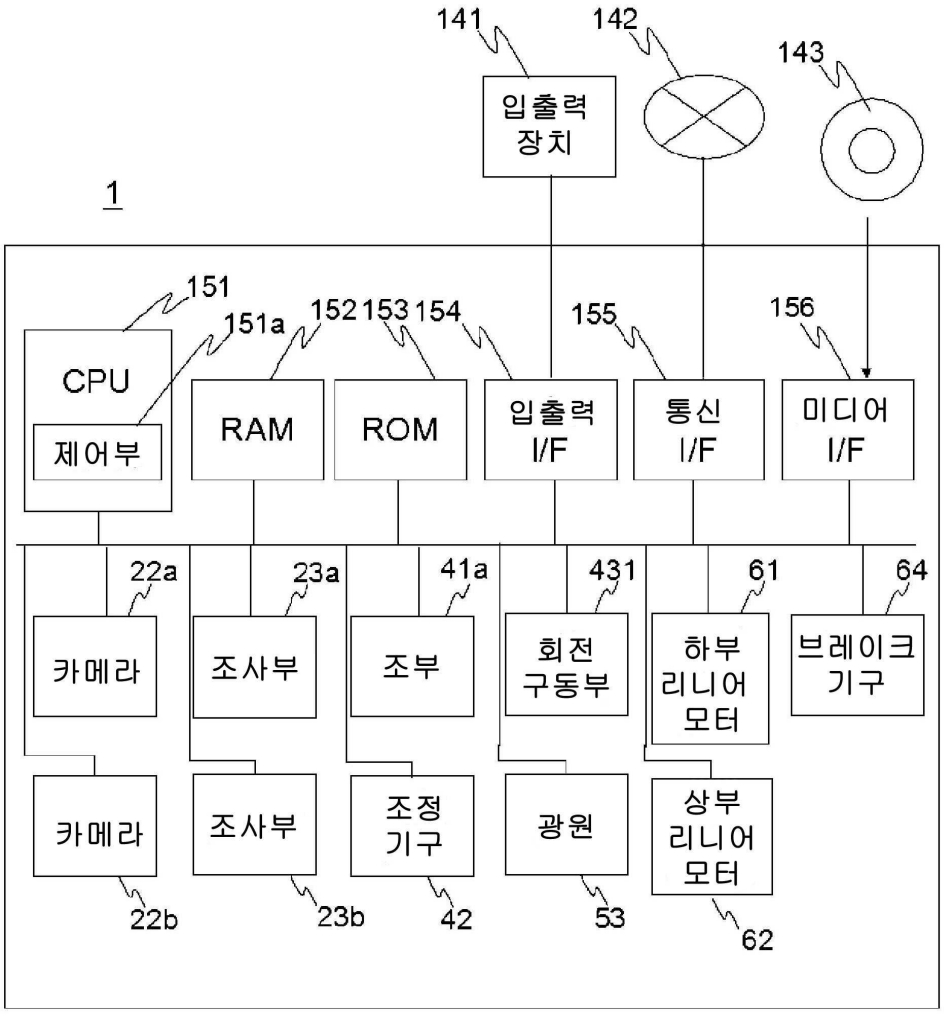
도면7


41
41g
41b
24a
23a
21
y
z
x

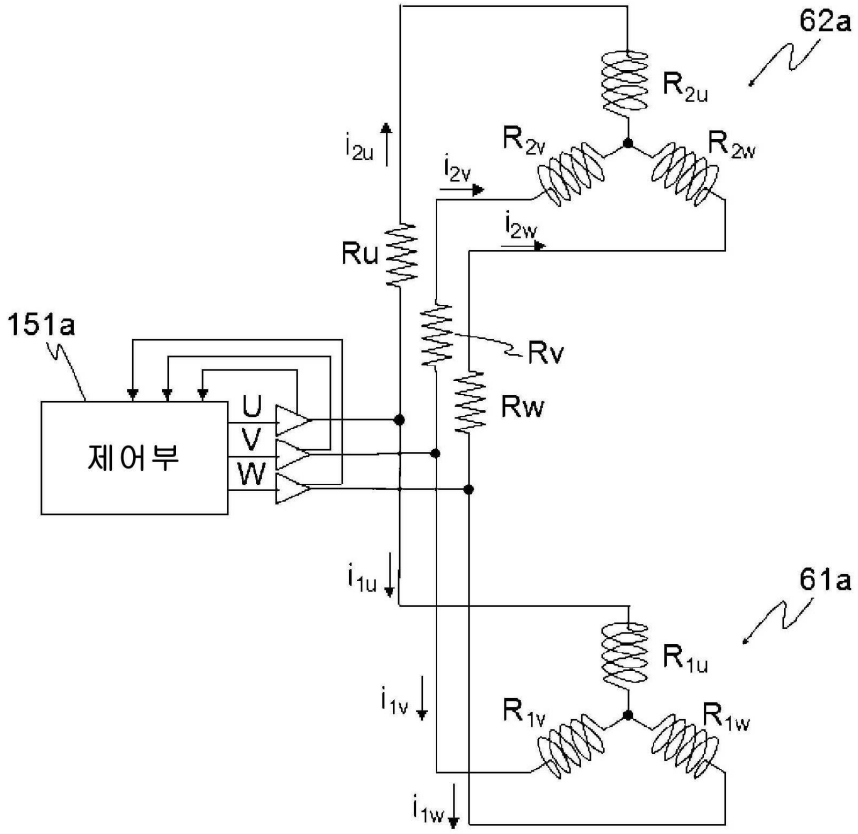
도면8


71
72
M
65
62a
63
63a
63b
41c
41e
64
66
y
x
z

도면9


141
142
143
입출력 장치
1
151
151a
152
153
154
155
156
CPU
제어부
RAM
ROM
입출력 I/F
통신 I/F
미디어 I/F
22a
23a
41a
431
61
64
카메라
조사부
조부
회전 구동부
하부 리니어 모터
브레이크 기구
카메라
조사부
조정 기구
광원
상부 리니어 모터
22b
23b
42
53
62

도면10


62a
$R_{2u}$
$R_{2v}$
$R_{2w}$
$i_{2u}$
$i_{2v}$
$i_{2w}$
Ru
Rv
Rw
151a
제어부
U
V
W
$i_{1u}$
61a
$R_{1u}$
$R_{1v}$
$R_{1w}$
$i_{1v}$
$i_{1w}$