(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0100130
(43) 공개일자 2020년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/10 (2006.01) *B23K 26/082* (2014.01)
G02B 26/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 26/105 (2013.01)
B23K 26/082 (2015.10)
(21) 출원번호 10-2020-7020653
(22) 출원일자(국제) 2019년01월17일
심사청구일자 2020년07월16일
(85) 번역문제출일자 2020년07월16일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2019/001202
(87) 국제공개번호 WO 2019/146481
국제공개일자 2019년08월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-011263 2018년01월26일 일본(JP)

(71) 출원인
미쓰비시덴키 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7반 3고
(72) 발명자
나카스지 도시에
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7-3 미쓰비시 덴키 가부시키가이샤 내
후나오카 고지
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7-3 미쓰비시 덴키 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

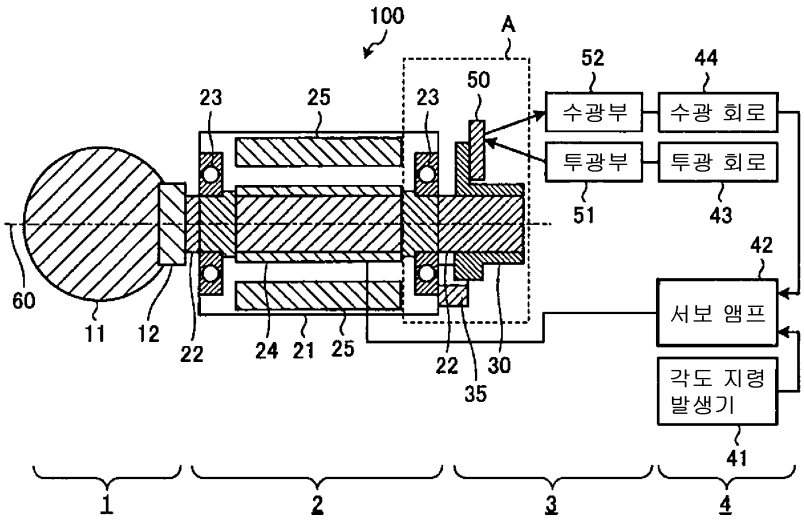
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **갈바노 스캐너 및 레이저 가공기**

(57) 요 약

갈바노 스캐너(100)는, 중심축을 중심으로 회전하는 샤프트(22)와, 샤프트(22)가 삽입되는 삽입 구멍이 형성되는 원통부와, 원통부의 외주로부터 원통부의 직경방향으로 연장되는 고정부와, 표면에 광학 패턴이 형성되며 고정부에 고정되는 그레이팅 판(50)과, 중심축(60)에 대해서 고정부의 반대측이 되는 위치에 형성되며 외주의 직경방향으로 연장되는 돌기부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G02B 26/0816 (2013.01)
(72) 발명자
기지마 다쿠미
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7-3 미쓰비시 덴키 가부시키가이샤 내
무라카미 가즈야
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7-3 미쓰비시 덴키 가부시키가이샤 내
야하라 마사아키
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7-3 미쓰비시 덴키 가부시키가이샤 내
우치야마 겐고
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7-3 미쓰비시 덴키 가부시키가이샤 내
다카하시 나오히로
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 7-3 미쓰비시 덴키 가부시키가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

중심축을 중심으로 회전하는 샤프트와,

상기 샤프트가 삽입되는 삽입 구멍이 형성되는 원통부와,

상기 원통부의 외주로부터 상기 원통부의 직경방향으로 연장되는 고정부와,

표면에 광학 패턴이 형성되며 상기 고정부에 고정되는 그레이팅 판과,

상기 중심축에 대하여 상기 고정부의 반대측이 되는 위치에 형성되며 상기 외주의 직경방향으로 연장되는 돌기부를 구비하는 것을 특징으로 하는

갈바노 스캐너.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 샤프트가 회전했을 때 상기 돌기부의 측면과 접촉하는 위치에 스토퍼 판을 구비하는 것을 특징으로 하는

갈바노 스캐너.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 샤프트를 갖는 모터부와,

상기 모터부의 단부인 제 1 단부에 연결되는 미러부와,

상기 제 1 단부와 반대측의 단부인 제 2 단부에 설치되며, 상기 미러부의 회전 위치를 검출하는 인코더부를 구비하고,

상기 인코더부는,

상기 원통부와, 상기 고정부와, 상기 돌기부와, 상기 그레이팅 판과,

상기 그레이팅 판의 표면에 광을 조사하는 투광부와,

상기 그레이팅 판으로부터 반사된 광을 검출하는 수광부를 구비하는 것을 특징으로 하는

갈바노 스캐너.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 인코더부는,

상기 샤프트가 회전했을 때 상기 돌기부의 측면과 접촉하는 위치에 스토퍼 판을 구비하는 것을 특징으로 하는

갈바노 스캐너.

청구항 5

중심축을 중심으로 회전하는 샤프트와,

상기 샤프트의 외주의 직경방향으로 연장되는 고정부와,

표면에 광학 패턴이 형성되며 상기 고정부에 고정되는 그레이팅 판과,

상기 중심축에 대하여, 상기 고정부와 반대측의 상기 외주의 직경방향으로 연장되는 돌기부를 구비하는 것을 특징으로 하는

갈바노 스캐너.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 샤프트를 갖는 모터부와,

상기 모터부의 단부인 제 1 단부에 연결되는 미러부와,

상기 제 1 단부와 반대측의 단부인 제 2 단부에 설치되며, 상기 미러부의 회전 위치를 검출하는 인코더부를 구비하고,

상기 인코더부는,

상기 그레이팅 판의 표면에 광을 조사하는 투광부와,

상기 그레이팅 판으로부터 반사된 광을 검출하는 수광부를 구비하는 것을 특징으로 하는

갈바노 스캐너.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 인코더부는,

상기 샤프트가 회전했을 때 상기 돌기부의 측면과 접촉하는 위치에 스토퍼 판을 구비하는 것을 특징으로 하는

갈바노 스캐너.

청구항 8

레이저 광을 출력하는 레이저 발진기와,

상기 레이저 광을 집광시키는 렌즈와,

상기 레이저 광의 상기 렌즈에 입사하는 위치 및 각도를 조정하는, 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 갈바노 스캐너를 2개 구비하는 갈바노 스캐너 세트를 구비하는 것을 특징으로 하는

레이저 가공기.

청구항 9

제 1 레이저 광을 출력하는 레이저 발진기와,

상기 제 1 레이저 광을 제 2 레이저 광과 제 3 레이저 광으로 분광하는 제 1 빔 스플리터부와,

상기 제 2 레이저 광과, 상기 제 3 레이저 광을 합류시키는 제 2 빔 스플리터부와,

상기 제 2 레이저 광과 상기 제 3 레이저 광을 집광시키는 렌즈와,

상기 제 3 레이저 광의 상기 제 2 빔 스플리터부에 입사하는 위치 및 각도를 조정하는, 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 갈바노 스캐너를 2개 구비하는 제 1 갈바노 스캐너 세트와,

상기 제 2 레이저 광, 및 상기 제 3 레이저 광의 상기 렌즈에 입사하는 위치 및 각도를 조정하는, 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 갈바노 스캐너를 2개 구비하는 제 2 갈바노 스캐너 세트를 구비하는 것을 특징으로 하는

레이저 가공기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 갈바노 미러를 임의 각도로 회전시켜 레이저 광을 주사하는 갈바노 스캐너 및 레이저 가공기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 갈바노 스캐너는 갈바노 미러를 구비하고, 상기 갈바노 미러를 회전시키며 레이저 광을 주사하는 것에 의해 레이저 광의 광로를 연속적으로 변화시키는 장치이다. 갈바노 미러는 인코더가 검출한 회전 각도를 이용하여 필요한 각도로 회전된다. 갈바노 스캐너는 레이저 가공기, 복사기, 디스플레이 등에서 자주 이용된다.

[0003] 특허문헌 1은 샤프트의 선단부에 마련한 테이퍼부와, 테이퍼부의 근원에 축 방향으로 연장되는 주름을 마련한 주름부와, 주름부에 압입에 의해 고정되며, 샤프트의 직경방향으로 볼록부를 갖는 스토퍼를 구비한 인코더를 개시한다. 특허문헌 1에 기재된 스토퍼는 샤프트의 회전 위치를 임의의 위치에 맞추기 위해서 마련되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 실용신안 공개 평4-53515 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그렇지만, 특허문헌 1에 기재된 인코더는, 스토퍼의 볼록부가 샤프트의 직경방향으로 1개만 돌출되어 있는 형상이기 때문에, 샤프트의 회전시에 편심에 의한 샤프트의 굽힘 진동이 생긴다. 이 때문에, 갈바노 미러를 고속으로 회전시키면, 샤프트의 굽힘 진동에 의해서 갈바노 미러의 위치결정의 정밀도가 저하된다는 문제가 있었다.

[0006] 본 발명은 상기에 감안하여 이루어진 것으로서, 갈바노 미러의 위치결정의 정밀도의 저하를 억제하는 갈바노 스캐너를 얻는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 과제를 해결하고, 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 갈바노 스캐너는 중심축을 중심으로 회전하는 샤프트와, 샤프트가 삽입되는 삽입 구멍이 형성되는 원통부와, 원통부의 외주로부터 원통부의 직경방향으로 연장되는 고정부와, 표면에 광학 패턴이 형성되며, 고정부에 고정되는 그레이팅 판과, 중심축에 대하여 고정부의 반대측이 되는 위치에 형성되며 외주의 직경방향으로 연장되는 돌기부를 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 의하면, 갈바노 미러의 위치결정의 정밀도의 저하를 억제한다는 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 실시형태 1에 따른 갈바노 스캐너의 구성의 개략을 도시하는 도면이다.

도 2는 실시형태 1에 따른 갈바노 스캐너의 인코더부의 사시도이다.

도 3은 도 1의 A부를 확대한 부분 확대 단면도이다.

도 4는 실시형태 1에 따른 갈바노 스캐너의 평면도이다.

도 5는 실시형태 2에 따른 갈바노 스캐너의 인코더부의 사시도이다.

도 6은 실시형태 3에 따른 갈바노 스캐너의 인코더부의 사시도이다.

도 7은 실시형태 4에 따른 갈바노 스캐너의 샤프트의 요부의 사시도이다.

도 8은 실시형태 5에 따른 레이저 가공기의 구성을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하에, 본 발명의 실시형태에 따른 갈바노 스캐너 및 레이저 가공기를 도면에 근거하여 상세하게 설명한다. 또한, 이 실시형태에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0011] 실시형태 1

[0012] 도 1은 실시형태 1에 따른 갈바노 스캐너의 구성의 개략을 도시하는 도면이다. 갈바노 스캐너(100)는 미러부(1)와, 모터부(2)와, 인코더부(3)와, 제어부(4)를 구비한다.

[0013] 미러부(1)는 갈바노 미러(11)와, 미러 홀더(12)를 구비한다. 갈바노 미러(11)는 미러 홀더(12)에 고정된다. 미러부(1)는 모터부(2)의 제 1 단부에 연결된다. 상세하게는, 미러 홀더(12)는 모터부(2)의 샤프트(22)에 고정된다. 갈바노 미러(11)는 입사되는 레이저 광 등의 광 빔을 반사시킨다. 갈바노 미러(11)는 샤프트(22)에 연동하여 회전하는 것에 의해 광 빔을 임의의 각도로 편향시킨다. 일반적으로 갈바노 미러(11)의 회전 각도는 ±20도 정도이면 충분하다. 인코더부(3)는 모터부(2)의 제 2 단부에 설치된다. 제 2 단부는 모터부(2)의 단부로서, 제 1 단부와 반대측의 단부이다.

[0014] 모터부(2)는 모터 하우징(21)과, 샤프트(22)와, 한쌍의 베어링(23)과, 코일(24)과, 한쌍의 마그넷(25)을 구비한다. 모터 하우징(21)은 샤프트(22)와, 한쌍의 베어링(23)과, 코일(24)과, 마그넷(25)을 수용한다. 샤프트(22)는 원통형상이며, 샤프트(22)가 중심축(60)을 중심으로 회전하는 것에 의해, 미러 홀더(12), 및 갈바노 미러(11)를 회전시킨다. 한쌍의 베어링(23)은 링형상이며, 중심축(60)을 중심으로 회전 가능하게 샤프트(22)를 지지한다. 코일(24)은 회전자로서 샤프트(22)의 주위에 감긴다. 한쌍의 마그넷(25)은 직방체이며, 고정자로서 코일(24)을 중심으로 서로 마주보고, 모터 하우징(21)에 각각 고정된다. 또한, 한쌍의 마그넷(25)은 단체(單體)로 링형상이어도 좋다. 코일(24)과 마그넷(25) 사이에는 간극이 마련된다. 코일(24)에 전류를 흘리는 것에 의해, 전자력에 의해서 코일(24)에 회전 토크가 작용하여, 샤프트(22)가 회전한다. 즉, 모터부(2)는 갈바노 미러(11)를 필요한 각도로 회전시키는 토크를 발생시킨다. 모터부(2)는 유도 모터 또는 영구 자석 모터이다. 본 실시형태에서는, 모터부(2)는 영구 자석 모터라고 하여 설명한다. 또한, 본 실시형태에서는 모터부(2)는 코일(24)이 회전자로서 샤프트(22)의 주위에 감기고, 마그넷(25)이 고정자로서 모터 하우징(21)에 고정되는 구성으로 하고 있지만, 코일(24)이 고정자로서 모터 하우징(21)에 고정되고, 원통형상의 마그넷(25)이 회전자로서 샤프트(22)의 외주부에 끼워지는 구성으로 하여도 좋다. 또는, 모터부(2)는 코일(24)이 고정자로서 모터 하우징(21)에 고정되고, 마그넷(25)이 샤프트(22)에 매립되는 구성으로 하여도 좋다.

[0015] 제어부(4)는 각도 지령 발생기(41)와, 서보 앰프(42)와, 투광 회로(43)와, 수광 회로(44)를 구비한다. 각도 지령 발생기(41)는 각도 지령 데이터를 생성한다. 각도 지령 데이터는, 갈바노 미러(11)의 목표 각도를 나타내는 지령 데이터이다. 서보 앰프(42)는 각도 지령 데이터를 각도 지령 발생기(41)로부터 수신한다. 또한, 서보 앰프(42)는 각도 지령 데이터와, 인코더부(3)로부터 입력되는 갈바노 미러(11)의 각도의 데이터를 비교하여, 갈바노 미러(11)를 목적의 각도로 회전시키는 피드백 제어를 실행한다. 투광 회로(43)는 후술하는 투광부(51)를 투광시키는 구동 회로이다. 수광 회로(44)는 후술하는 수광부(52)가 수광한 신호를 증폭하는 회로이다.

[0016] 도 2는 실시형태 1에 따른 갈바노 스캐너(100)의 인코더부(3)의 사시도이다. 도 3은 도 1의 A부를 확대한 부분 확대 단면도이다. 인코더부(3)는 그레이팅 판(50)과, 허브(30)와, 스토퍼 판(35)과, 스토퍼 접촉부(36)와, 나사(37)와, 투광부(51)와, 수광부(52)를 구비한다. 그레이팅 판(50)에는 광학 패턴이 형성되어 있다. 그레이팅 판(50)은 유리 또는 알루미늄 중 어느 하나로 형성된다. 광학 패턴은, 알루미늄 등의 금속 박막을 그레이팅 판(50)의 표면에 증착하여 형성한다. 광학 패턴은, 알루미늄 등 대신에 유전체의 다층막을 그레이팅 판(50)의 표면에 증착하여 형성하여도 좋다.

[0017] 허브(30)는 그레이팅 판(50)을 고정한다. 허브(30)는 알루미늄 또는 스테인리스 중 어느 하나로 형성된다. 스토퍼 판(35)은 모터 하우징(21)에 고정된다. 나사(37)는 모터 하우징(21)과 스토퍼 판(35)을 고정한다. 허브(30) 및 스토퍼 판(35)의 상세에 대해서는 후술한다. 투광부(51)는 광을 사출한다. 투광부(51)는 LED(Light Emitting Diode), LD(Laser Diode) 등이다. 수광부(52)는 투광부(51)가 사출한 광을 받아들인다. 수광부(52)는 PD(Photodiode) 등이다. 투광부(51) 및 수광부(52)는, 도시하는 기능부를 간략화하기 위해서 도 1 및 도 3에만 도시한다. 투광부(51) 및 수광부(52)는, 그레이팅 판(50)의 표면에 대향하도록 마련된다. 투광부(51) 및 수광부(52)는, 중심축(60)의 방향으로 그레이팅 판(50)과 일정 거리 이격되어 마련된다. 즉, 인코더부(3)는 투광부(51)로부터 그레이팅 판(50)에 의해 반사된 광을 수광부(52)에서 수광하는 이른바 반사형의 인코더이다. 인코더부(3)는 투광부(51)로부터 그레이팅 판(50)에 의해서 반사된 광을 수광부(52)에서 수광하는 것에 의해,

미러부(1)의 회전하는 위치를 검출한다.

[0018] 허브(30)에 대해서 상세하게 설명한다. 허브(30)는 허브 원통부(31)와, 허브 고정부(32)와, 허브 돌기부(33)를 구비한다. 허브 원통부(31)는 원통부이다. 허브 고정부(32)는 고정부이다. 허브 돌기부(33)는 돌기부이다. 허브 원통부(31)의 중심에는 삽입 구멍(34)이 형성되어 있다. 허브 원통부(31)의 삽입 구멍(34)에는 샤프트(22)가 삽입되어, 허브 원통부(31)와 샤프트(22)가 고정된다. 허브 고정부(32)는 중심축(60)에 대해서 수직인 직경방향으로 연장되며, 허브 원통부(31)의 외주에 고정된다. 허브 고정부(32)와 그레이팅 판(50)은 서로 고정된다. 허브 돌기부(33)는, 중심축(60)에 대해서 허브 고정부(32)와 반대측의 직경방향으로 구비된다. 허브 원통부(31), 허브 고정부(32), 및 허브 돌기부(33)는 샤프트(22)의 회전과 일체화되어 어긋나는 일이 없이, 샤프트(22)와 함께 회전한다.

[0019] 스토퍼 판(35)에 대해서 상세하게 설명한다. 스토퍼 판(35)은 두께를 갖는 판이며, 부채형에서 중심축(60)의 동심원 형상으로 잘리고, 또한 일부가 절결되어 있다. 스토퍼 접촉부(36)는 스토퍼 판(35)의 일부가 절결되는 것에 의해 형성된 면이다. 스토퍼 접촉부(36)는, 샤프트(22)의 회전에 필요하게 되는 정방향 및 부방향의 각각의 최대 각도에 대응한 위치에 마련된다. 허브 돌기부(33)의 측면은, 샤프트(22)가 필요로 하는 최대 각도 회전하면, 스토퍼 판(35)의 스토퍼 접촉부(36)에 접촉하여, 최대 각도 이상의 회전을 저지한다. 허브 돌기부(33)의 높이 및 폭은, 스토퍼 접촉부(36)의 중량이 샤프트(22)의 회전을 저지하는 기능을 충족하는 크기가 되는 길이로 조정된다. 샤프트(22)가 필요로 하는 최대 각도는 약 ±20도이다. 또한, 스토퍼 판(35)은, 샤프트(22)의 최대 각도의 절대값을 결정할 때도 이용된다. 즉, 스토퍼 판(35)은, 최대 각도분 회전된 허브 돌기부(33)를 스토퍼 접촉부(36)에 접촉시킨 상태에서, 나사(37)에 의해 나사 고정된다. 스토퍼 판(35)의 나사 구멍은, 각도의 위치 조정을 가능하게 하기 위해서 긴 구멍으로 되어 있다.

[0020] 갈바노 스캐너(100)는, 레이저 광의 주사에 의한 가공 효율의 향상의 요구 등 때문에 고속 응답이 요구된다. 이 때문에, 갈바노 미러(11)와, 베어링(23)과, 허브(30)와, 그레이팅 판(50)이 일체화되어 동작하는 샤프트(22)는, 비틀림 진동과 굽힘 진동에 의해서 기계 공진이 발생하는 영역까지 고속 동작한다. 갈바노 스캐너(100)의 공진 주파수의 피크는, 서보 앰프(42)의 신호 처리 회로에 의한 노치 필터에 의해서 제거된다. 그러나, 노치 필터는 위상 지연이 발생하는 문제가 있어, 기계 공진 주파수가 낮을수록, 노치 필터에 의한 위상 지연은 커진다. 위상의 지연은, 서보 앰프(42)의 게인의 향상을 방해하는 요인이 된다. 따라서, 서보 앰프(42)의 서보 게인을 향상시키기 위해서는, 샤프트(22)의 공진 주파수를 높게 하여, 노치 필터의 위상 지연을 저감시키는 것이 필요하다. 또한, 서보 게인의 향상이 갈바노 미러(11)의 위치결정의 고속화로 이어진다.

[0021] 도 4는 실시형태 1에 따른 갈바노 스캐너(100)의 평면도이다. 허브(30)와 그레이팅 판(50)과 샤프트(22)가 일체로 조립된 것을 허브 유닛이라 한다. 허브 유닛의 중심은 도 4에 검은점으로 나타낸다. 중심축(60)과 허브 유닛의 중심의 거리는, 도 4에 편심 거리(hw1)로 나타낸다. 허브 돌기부(33)의 중량은, 중심축(60)의 반대측의 허브 고정부(32)와 그레이팅 판(50)을 합한 중량과 균형잡힌 상태가 된다. 이 때문에, 중심축(60)과 허브 유닛의 중심의 거리, 즉 편심 거리(hw1)는 허브 돌기부(33)가 없는 상태의 편심 거리보다 짧아진다. 편심 거리가 짧아지는 것은, 베어링(23)을 기점으로 하여 중심축(60)에 수직인 방향의 굽힘 진동의 공진 주파수의 향상에 유효하다.

[0022] 이상과 같이, 실시형태 1에 따른 갈바노 스캐너(100)는 허브(30)에 있어서, 샤프트(22)의 중심축(60)에 대하여 허브 고정부(32)의 반대측에 허브 돌기부(33)를 마련했다. 이 때문에, 허브(30)에 허브 돌기부(33)를 마련하지 않는 경우와 비교하여, 허브 유닛의 편심 거리가 짧아져, 비틀림 진동 및 굽힘 진동의 공진 주파수가 향상한다. 공진 주파수가 향상하는 것에 의해, 서보 앰프(42)의 노치 필터에 의한 위상 지연을 저감시킬 수 있다. 따라서, 서보 앰프(42)의 서보 게인이 향상하기 때문에, 갈바노 미러(11)의 고속 위치결정이 가능해진다. 예를 들면, 허브 유닛이 알루미늄으로 형성된 허브(30)와, 유리로 형성된 그레이팅 판(50)으로 구성되는 경우, 편심 거리(hw1)는 0.55㎜ 정도이다. 실시형태 1에 따른 갈바노 스캐너(100)는, 허브(30)에 허브 돌기부(33)를 마련하지 않는 경우의 편심 거리와 비교하여 편심 거리가 짧아지는 것에 의해, 중심축(60)에 수직인 방향의, 베어링(23)을 기점으로 하는 굽힘 진동의 공진 주파수가 향상한다.

[0023] 또한, 허브(30)는 그레이팅 판(50)을 고정하는 기능을 갖는 허브 고정부(32)와, 스토퍼로서의 기능을 갖는 허브 돌기부(33)를 구비하는 것에 의해, 2개의 기능을 하나의 부품으로 만족시킬 수 있다. 이 때문에, 갈바노 스캐너(100)는, 허브 고정부(32)와 허브 돌기부(33)를 별도 부품으로 구비하는 것에 비해, 부품수가 감소한다. 또한, 스토퍼로서의 기능을 구비하는 두께가 있는 부재, 또는 가공물을 샤프트(22)의 축방향으로 마련할 필요가 없다. 이 때문에, 샤프트(22)의 길이가 짧아져, 비틀림 진동의 공진 주파수가 향상한다.

[0024] 실시형태 2

[0025] 도 5는 실시형태 2에 따른 갈바노 스캐너의 인코더부의 사시도이다. 또한, 실시형태 1과 동일한 기능을 갖는 구성 요소는, 실시형태 1과 동일한 부호를 부여하고 중복된 설명을 생략한다.

[0026] 인코더부(3a)의 허브(301)는 실시형태 1의 허브 돌기부(33)를 대신하여, 허브 돌기부(331)를 구비한다. 허브 돌기부(331)의 높이는 도면부호(H)가 되며, 허브 돌기부(33)보다 높이가 높아진다. 높이(H)는 도 5에 양단 화살표로 나타낸다. 허브 돌기부(331)의 높이가 도면부호(H)가 되는 것에 의해, 허브 돌기부(331)의 중량이 무거워진다. 이 때문에, 허브(301) 전체의 편심이 작아지도록 조정할 수 있다. 또한, 허브 돌기부(331)의 높이는 허브(301) 전체의 편심에 따라서, 허브 돌기부(331)의 중량을 가볍게 하기 위해 허브 돌기부(33)보다 낮게 하여도 좋다.

[0027] 이상과 같이, 허브 돌기부의 높이를 변경하여, 허브(301)의 중량을 변경하는 것에 의해, 허브(301) 전체의 편심이 작아지도록 조정할 수 있다. 또한, 본 실시형태에 있어서도, 실시형태 1과 마찬가지의 효과가 얻어진다. 본 실시형태에서는, 허브 돌기부(331)는 실시형태 1의 허브 돌기부(33)에 비해 중량이 무거워진다. 이 때문에, 샤프트(22)의 회전 부분의 관성 모멘트는 커진다. 또한, 허브(301)의 중량이 증가하면, 베어링(23)과 샤프트(22) 사이의 비틀림 진동의 공진 주파수는 낮아진다. 그러나, 이 불리한 작용 이상으로, 본 실시형태는 부품 점수를 늘리지 않고 편심을 작게 하여, 굽힘 진동의 공진 주파수를 향상시킨다. 이 때문에, 본 실시형태에 의해서 작아진 편심과, 관성 모멘트의 전제하에, 설계자는 갈바노 스캐너 전체의 공진 주파수를 설정하면 좋다.

[0028] 실시형태 3

[0029] 도 6은 실시형태 3에 따른 갈바노 스캐너의 인코더부의 사시도이다. 또한, 실시형태 1과 동일한 기능을 갖는 구성 요소는, 실시형태 1과 동일한 부호를 부여하고 중복되는 설명을 생략한다.

[0030] 인코더부(3b)의 허브(302)는 허브 돌기부(33)와, 스토퍼 판(35)을 대신하여, 허브 돌기부(332)와, 스토퍼 판(351)을 구비한다. 또한 스토퍼 판(351)은 스토퍼 접촉부(361)를 갖는다. 허브 돌기부(332)의 폭은 도면부호(W)가 되며, 실시형태 1의 허브 돌기부(33)보다 폭이 넓어진다. 폭(W)은 도 6에 양단 화살표로 나타낸다. 허브 돌기부(332)의 중량이 무거워지는 것에 의해, 허브(302)의 편심이 작아지도록 조정할 수 있다. 또한, 허브 돌기부(332)의 폭은, 허브(302) 전체의 편심에 따라서, 허브 돌기부(332)의 중량을 가볍게 하기 위해서 허브 돌기부(33)보다 좁게 하여도 좋다. 또한, 스토퍼 접촉부(361)는 허브 돌기부(332)의 폭(W)의 변화에 따라서, 샤프트(22)의 최대 각도분 회전할 수 있도록 2개의 스토퍼 접촉부(361)의 간격을 넓히거나, 또는 좁힐 필요가 있다.

[0031] 이상과 같이, 허브 돌기부(332)의 폭을 변경하여, 허브(302)의 중량을 변경하는 것에 의해, 허브(302) 전체의 편심이 작아지도록 조정할 수 있다. 또한, 본 실시형태에 있어서도, 실시형태 1과 마찬가지의 효과가 얻어진다. 또한, 본 실시형태에서도 허브 돌기부(332)에 의해 중량이 무거워지기 때문에, 실시형태 2와 마찬가지로, 본 실시형태에 의해서 작아진 편심과, 관성 모멘트의 전제하에, 설계자는 갈바노 스캐너 전체의 공진 주파수를 설정할 필요가 있다.

[0032] 실시형태 4

[0033] 도 7은 실시형태 4에 따른 갈바노 스캐너의 샤프트의 요부의 사시도이다. 샤프트(221)는 돌기부(333)와, 고정부(321)와, 그레이팅 판(50)을 구비한다. 본 실시형태에서는, 실시형태 1의 허브(30)에 상당하는 부분을 샤프트(221)를 이용하여 성형한다. 여기에서, 성형이란, 절삭 등의 가공을 포함하는 개념이다. 고정부(321)는 실시형태 1의 허브 고정부(32)에 상당한다. 돌기부(333)는 실시형태 1의 허브 돌기부(33)에 상당한다. 본 실시형태에서는, 허브(30)는 불필요하며 허브 원통부(31)에 상당하는 부분도 불필요하다.

[0034] 이상과 같이, 실시형태 4에서는, 허브가 불필요해지므로 갈바노 스캐너의 부품 점수는 실시형태 1 내지 3에 비해 적어지고, 부가하여 실시형태 1 내지 3과 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 샤프트와 허브를 일체로 하여 성형하는 경우, 샤프트(221)의 굵기는 고정부(321)의 폭 치수와 동등한 것이 바람직하다. 샤프트(221)의 굵기가 고정부(321)의 폭과 비교하여 가는 경우, 샤프트와 허브를 일체로 하여 성형하기 위한 재료의 확보가 어렵다. 이 때문에, 샤프트(221)의 폭이 고정부(321)의 굵기에 비하여 가는 경우, 실시형태 1 내지 3의 허브(30, 301, 302)에 의한 별도 부품의 구성을 선택할 필요가 있다. 즉, 샤프트(221)의 굵기는, 실시형태 1 내지 3의 샤프트보다 굵게 하는 것이 바람직하다.

[0035] 샤프트(221)가 굵은 경우, 상술과 같이, 샤프트(221)의 관성 모멘트는 커진다. 이 때문에, 공진 주파수는 낮아

진다. 그러나, 샤프트(221)를 굵게 하는 것에 의한 효과도 있기 때문에, 상술과 마찬가지로, 편심과 관성 모멘트를 고려하면서, 갈바노 스캐너 전체의 공진 주파수를 설정하면 좋다. 샤프트(221)를 굵게 하는 것에 의한 효과란, 예를 들면, 샤프트(221)가 가는 경우, 갈바노 미러(11)의 파지 폭을 충분히 취할 수 없기 때문에 미러 홀더(12)가 필요했지만, 샤프트(221)가 굵은 경우, 갈바노 미러(11)의 파지 폭을 확보할 수 있기 때문에, 미러 홀더(12)를 배제할 수 있다는 효과를 들 수 있다. 또한, 샤프트(22)와 미러 홀더(12)로 구성하는 경우보다 중심축(60) 방향의 길이를 짧게 할 수 있는 효과를 들 수 있다.

[0036] 또한, 실시형태 1 내지 3에서는 허브 돌기부의 위치는 샤프트의 중심축(60)을 원점으로 하여 허브 고정부(32)와 반대방향이면 180° 의 대칭 위치에는 한정되지 않으며, 허브 돌기부와 허브 고정부(32)는, 샤프트의 중심축(60)을 원점으로 하여 180° 의 대칭의 방향으로 마련되어도 좋다. 환언하면, 허브 돌기부는, 중심축(60)에 대하여 허브 고정부(32)의 반대측이 되는 위치에 형성되어도 좋다.

[0037] 실시형태 1 내지 4에서는, 인코더부의 허브 고정부(32)와, 상기 허브 고정부(32)에 고정되는 그레이팅 판(50)을 이용하여, 반사형의 인코더를 구성하고 있었다. 그러나 실시형태 1 내지 4는, 반사형의 인코더로 한정되는 일이 없이, 그레이팅 판(50)에 대하여 투광부와 수광부가 그레이팅 판(50)을 사이에 두고서 배치되는 투과형의 인코더라도 좋다. 이 경우, 투광부와 수광부가 그레이팅 판(50)을 사이에 두고서 배치되기 때문에, 투광부로부터 사출된 광은 광학 패턴을 투과하여 수광부에 입력된다. 또한, 그레이팅 판(50)은 투광부로부터 사출된 광이 광학 패턴을 투과하기 때문에, 허브 고정부(32)의 외주부로부터 외측으로 크게 돌출되는 형상이 된다. 이 때문에, 그레이팅 판(50)은, 반사형의 인코더일 때보다 크고 무거워진다. 이 때문에, 그레이팅 판(50)의 중량이 무거워진 만큼, 허브 돌기부의 중량을 무겁게 하는 것에 의해, 허브 유닛의 편심과 관성 모멘트를 조정하도록 치수, 형상을 결정할 필요가 있다.

[0038] 실시형태 5

[0039] 도 8은 실시형태 5에 따른 레이저 가공기의 구성을 도시하는 도면이다. 레이저 가공기(71)는, 프린트 기판 등의 피가공물(110)에 천공 등의 가공을 실행한다. 레이저 가공기(71)는, 피가공물(110)의 생산성의 향상을 목적으로 하여, 1개의 레이저 광(79)을 2개의 레이저 광(80, 81)으로 분광하고, 레이저 광(80, 81)을 독립적으로 주사하는 것에 의해, 2개소 동시에 피가공물(110)의 가공을 실행한다. 레이저 광(79)은 제 1 레이저 광이라고도 한다. 레이저 광(80)은 제 2 레이저 광이라고도 한다. 레이저 광(81)은 제 3 레이저 광이라고도 한다.

[0040] 레이저 가공기(71)는 레이저 발진기(72)와, 리타더(73)와, 미러(74-1 내지 74-4)와, 제 1 편광 빔 스플리터(75)와, 제 2 편광 빔 스플리터(76)와, 렌즈(77)와, 갈바노 스캐너(100-1 내지 100-4)와, 스테이지(78)를 갖는다. 갈바노 스캐너(100-1, 100-2)는, 아울러 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)라고도 한다. 갈바노 스캐너(100-3, 100-4)는, 아울러 제 2 갈바노 스캐너 세트(130)라고도 한다. 리타더(73)와, 제 1 편광 빔 스플리터(75)는, 아울러 제 1 빔 스플리터부라고도 한다. 제 2 편광 빔 스플리터(76)는 제 2 빔 스플리터부라고도 한다. 제 1 편광 빔 스플리터(75), 및 제 2 편광 빔 스플리터(76)는, 편광을 이용하여 1개의 빔을 2개의 빔으로 분기하거나, 혹은 2개의 빔을 합류하는 소자이다. 또한, 본 실시형태에서는, 리타더(73)와 제 1 편광 빔 스플리터(75)를 아울러 제 1 빔 스플리터부로 하고, 제 2 편광 빔 스플리터(76)를 제 2 빔 스플리터부로 하고 있지만, 제 1 빔 스플리터부, 및 제 2 빔 스플리터부는 동등한 기능을 갖는 다른 구성이어도 좋다.

[0041] 레이저 발진기(72)는 직선 편광의 레이저 광(79)을 출력한다. 레이저 발진기(72)는 탄산 가스(CO_2) 레이저 발진기이다. 본 실시형태에서는, 레이저 발진기(72)는 탄산 가스(CO_2) 레이저 발진기로서 설명하지만, 레이저 발진기(72)는 탄산 가스(CO_2) 레이저 발진기에 한정되지 않는다. 리타더(73)는, 직선 편광의 레이저 광(79)을 원편광의 레이저 광(79)으로 변경한다. 미러(74-1 내지 74-4)는 레이저 광(79) 또는 레이저 광(80)을 반사한다. 제 1 편광 빔 스플리터(75)는, 레이저 광(79)을 2개의 레이저 광(80, 81)으로 분광한다. 제 2 편광 빔 스플리터(76)는 레이저 광(80, 81)을 갈바노 스캐너(100-3)로 인도한다. 렌즈(77)는 fΘ 렌즈이며, 레이저 광(80, 81)을 피가공물(110)에 집광시킨다. 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)는 레이저 광(81)을 2축방향으로 조작하여, 레이저 광(81)을 제 2 편광 빔 스플리터(76)로 인도한다. 제 2 갈바노 스캐너 세트(130)는, 레이저 광(80, 81)을 2축방향으로 조작하여, 레이저 광(80, 81)을 피가공물(110)로 인도한다. 스테이지(78)는 피가공물(110)을 고정하고, X축방향 또는 Y축방향으로 이동한다.

[0042] 레이저 가공기(71)의 일련의 동작에 대해서 설명한다. 레이저 발진기(72)로부터 출력된 레이저 광(79)은, 리타더(73)에 의해서 직선 편광의 레이저 광(79)으로부터 원편광의 레이저 광(79)으로 변환되어, 미러(74-1, 74-2)를 경유한 후, 제 1 편광 빔 스플리터(75)에 의해 2개의 레이저 광(80, 81)으로 분광된다. 레이저 광(80)은

미러(74-3, 74-4)를 경유하여 제 2 편광 빔 스플리터(76)에 도입된다. 레이저 광(81)은 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)를 경유하여 제 2 편광 빔 스플리터(76)에 도입된다. 레이저 광(81)은, 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)에 의해 2축방향으로 주사된다. 레이저 광(80, 81)은 제 2 편광 빔 스플리터(76)에 도입되어 합류되고, 제 2 갈바노 스캐너 세트(130)의 진동각의 제어에 의해 2축방향으로 주사된다. 또한, 레이저 광(80, 81)은 렌즈(77)에 의해 집광되어, 스테이지(78) 상의 피가공물(110)을 가공한다.

[0043] 레이저 광(80, 81)에 대해서 설명한다. 제 1 편광 빔 스플리터(75)를 투과한 레이저 광(80)은 제 2 편광 빔 스플리터(76)에서 반사된다. 제 1 편광 빔 스플리터(75)에서 반사된 레이저 광(81)은 제 2 편광 빔 스플리터(76)를 투과한다. 레이저 광(80)은, 항상 동일한 위치에서 제 2 편광 빔 스플리터(76)로 인도된다. 한편, 레이저 광(81)은 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)의 진동각의 제어에 의해, 제 2 편광 빔 스플리터(76)에 입사하는 위치, 각도가 조정된다. 실선으로 나타나는 레이저 광(81)은 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)의 진동각의 제어에 의해서, 제 2 편광 빔 스플리터(76)에 입사한 후의 레이저 광이 레이저 광(80)과 동일한 위치가 되는 레이저 광이다. 파선으로 나타나는 레이저 광(81a)은, 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)의 진동각의 제어에 의해서, 제 2 편광 빔 스플리터(76)에 입사한 후의 레이저 광이 레이저 광(80)과 상이한 위치가 되는 레이저 광이다.

[0044] 도 8에서는 레이저 광(81, 81a)이 도시되어 있지만, 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)의 진동각의 제어에 의해서 입사하는 위치, 각도가 조정되는 레이저 광은 레이저 광(81, 81a)에 한정되지 않는다. 레이저 가공기(71)는 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)의 진동각을 조정하는 것에 의해, 제 2 편광 빔 스플리터(76)를 투과할 때의 레이저 광(80)과의 사이의 거리가, 레이저 광(81a)보다 긴 레이저 광을 주사할 수 있다. 또한, 레이저 가공기(71)는 제 1 갈바노 스캐너 세트(120)의 진동각을 조정하는 것에 의해, 제 2 편광 빔 스플리터(76)를 투과할 때의 레이저 광(80)과의 사이의 거리가, 레이저 광(81a)보다 짧은 레이저 광을 주사할 수 있다. 제 2 편광 빔 스플리터(76)에서 반사된 레이저 광(80)과, 제 2 편광 빔 스플리터(76)를 투과한 레이저 광(81)은, 제 2 갈바노 스캐너 세트(130)에 의해서, 렌즈(77)에 입사하는 위치 및 각도가 조정된다. 도 8에서는 레이저 광(80, 81a)이 도시되어 있지만, 제 2 갈바노 스캐너 세트(130)의 진동각의 제어에 의해서 입사하는 위치, 각도가 조정되는 레이저 광은 레이저 광(80, 81a)에 한정되지 않는다. 레이저 가공기(71)는, 제 2 갈바노 스캐너 세트(130)의 진동각을 조정하는 것에 의해, 렌즈(77)를 투과하는 위치를 도 8의 레이저 광(80, 81a)과 상이한 위치에 주사할 수 있다.

[0045] 이와 같이, 레이저 가공기(71)는 제 1 갈바노 스캐너 세트(120) 및 제 2 갈바노 스캐너 세트(130)를 이용하여 레이저 광(80, 81)을 별개로 주사하는 것에 의해, 2개소 동시에 피가공물(110)의 가공을 실행할 수 있다. 또한, 원편광의 레이저 광(79)은 전체방향의 편광 성분을 균질하게 갖기 때문에, 레이저 광(80)과 레이저 광(81)은 동일한 에너지를 갖도록 제 1 편광 빔 스플리터(75)에 의해서 분광된다. 또한, 제 1 편광 빔 스플리터(75)로부터 제 2 편광 빔 스플리터(76)까지의 레이저 광(80, 81) 각각의 광로장을 동일하게 하는 것에 의해 레이저 광(80, 81)의 빔 스팟 직경을 동일하게 할 수 있다. 레이저 가공기(71)는, 스테이지(78)를 제어하는 것에 의해, 넓은 범위에서의 피가공물(110)의 가공을 가능하게 하고 있다.

[0046] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 레이저 가공기(71)는 갈바노 스캐너(100-1 내지 100-4)를 갖는다. 이 때문에, 레이저 가공기(71)는 갈바노 스캐너(100)가 구비하는 갈바노 미러(11)의 고속 위치결정에 의해, 레이저 광(80, 81)의 고속 주사가 가능해진다. 따라서, 레이저 가공기(71)는, 단시간에 피가공물(110)에 많은 천공 가공이 가능해져, 피가공물(110)의 생산성의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 갈바노 스캐너(100)는, 실시형태 1에 기재되도록 허브 유닛의 편심 거리가 짧아지는 것에 의해, 갈바노 미러(11)의 위치결정의 정밀도의 저하를 억제하고 있다. 따라서, 갈바노 스캐너(100-1 내지 100-4)를 구비하는 레이저 가공기(71)도 갈바노 미러(11)의 위치결정의 정밀도의 저하를 억제할 수 있다.

[0047] 이상의 실시형태에 나타낸 구성은, 본 발명의 내용의 일 예를 나타내는 것으로서, 다른 공지된 기술과 조합하는 것도 가능하며, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서, 구성의 일부를 생략, 변경하는 것도 가능하다. 예를 들면, 가장 간이한 레이저 가공기의 구성으로서는, 레이저 발진기(72)로부터 출력된 레이저 광이, 갈바노 스캐너 세트의 진동각의 제어에 의해 2축방향으로 주사되고, 렌즈(77)에 의해서 집광되어, 스테이지(78) 상의 피가공물(110)을 가공할 수 있는 구성을 들 수 있다.

부호의 설명

[0048] 1: 미러부 2: 모터부

3, 3a, 3b: 인코더부 4: 제어부

11: 갈바노 미러　　12: 미러 홀더

21 모터 하우징　　22, 221: 샤프트

23: 베어링　　24: 코일

25: 마그넷　　30, 301, 302: 허브

31: 허브 원통부　　32: 허브 고정부

33, 331, 332: 허브 돌기부　34: 삽입 구멍

35, 351: 스토퍼 판　36, 361: 스토퍼 접촉부

37: 나사　　41: 각도 지령 발생기

42: 서보 앰프　　43: 투광 회로

44: 수광 회로　　50: 그레이팅 판

51: 투광부　　52: 수광부

60: 중심축　　71: 레이저 가공기

72: 레이저 발진기　　73: 리타더

74-1 내지 74-4: 미러　75: 제 1 편광 빔 스플리터

76: 제 2 편광 빔 스플리터　77: 렌즈

78: 스테이지　　79 내지 81, 81a: 레이저 광

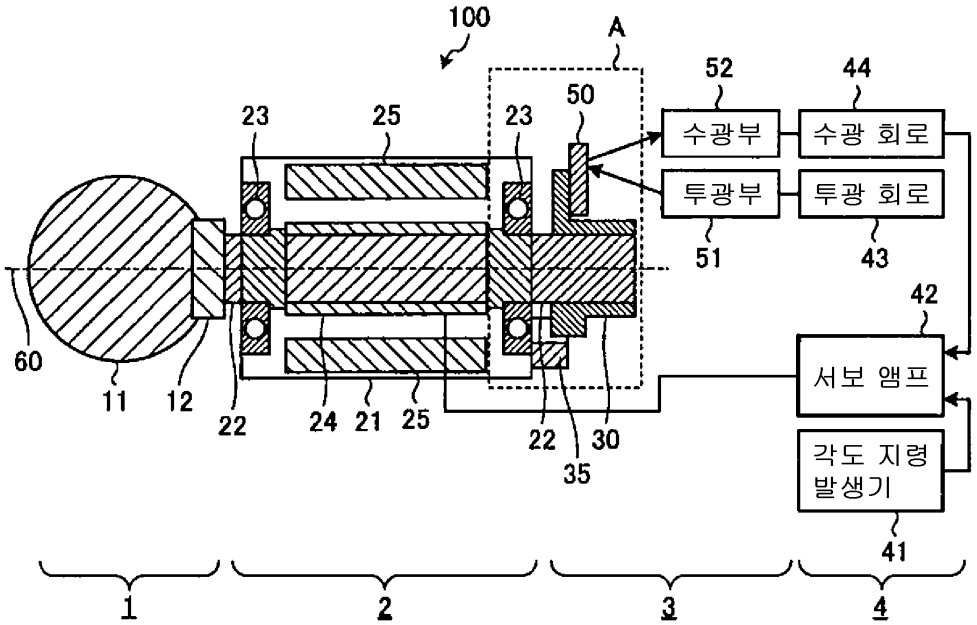
100, 100-1 내지 100-4: 갈바노 스캐너 110: 피가공물

120: 제 1 갈바노 스캐너 세트　130: 제 2 갈바노 스캐너 세트

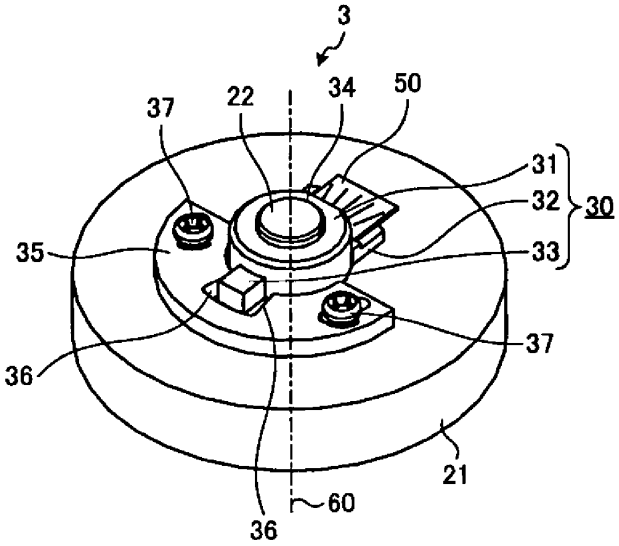
321: 고정부　　333: 돌기부

도면

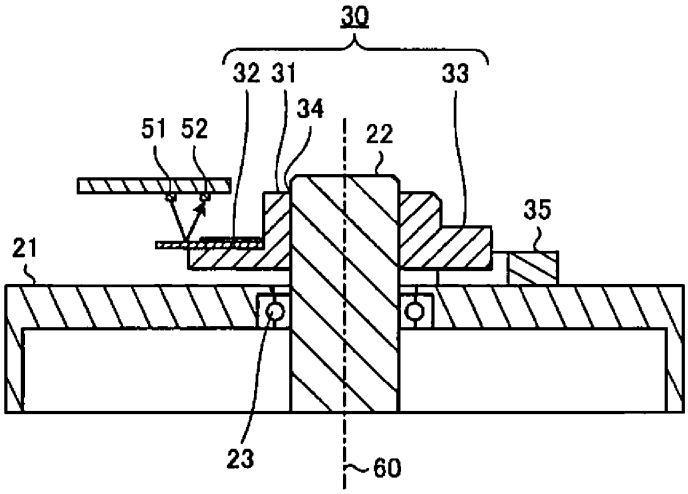
도면1



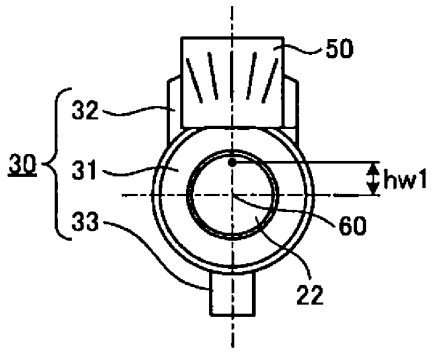
도면2


3
37
22
34
50
31
32
30
35
33
37
36
21
60
36

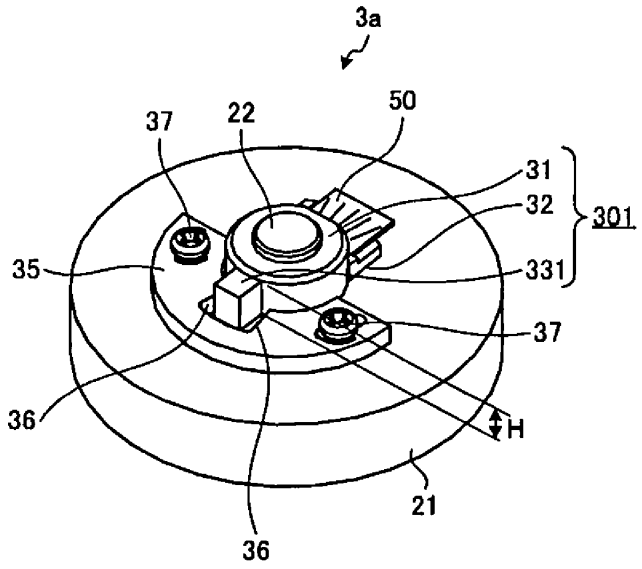
도면3


30
32
31
33
34
51
52
22
35
21
23
60

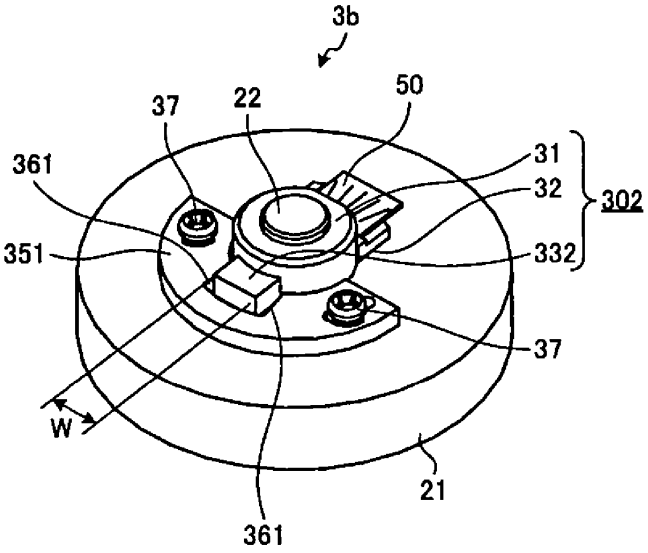
도면4


50
32
30
31
hw1
33
60
22

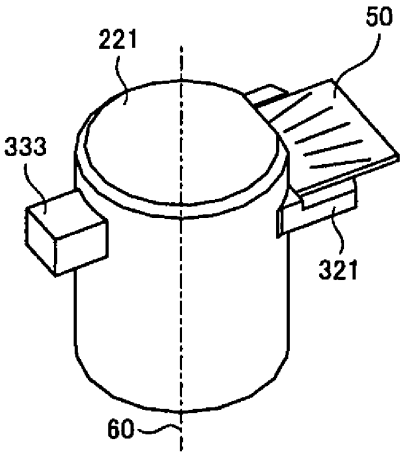
도면5


3a
37
22
50
31
32
301
35
331
37
36
H
21
36

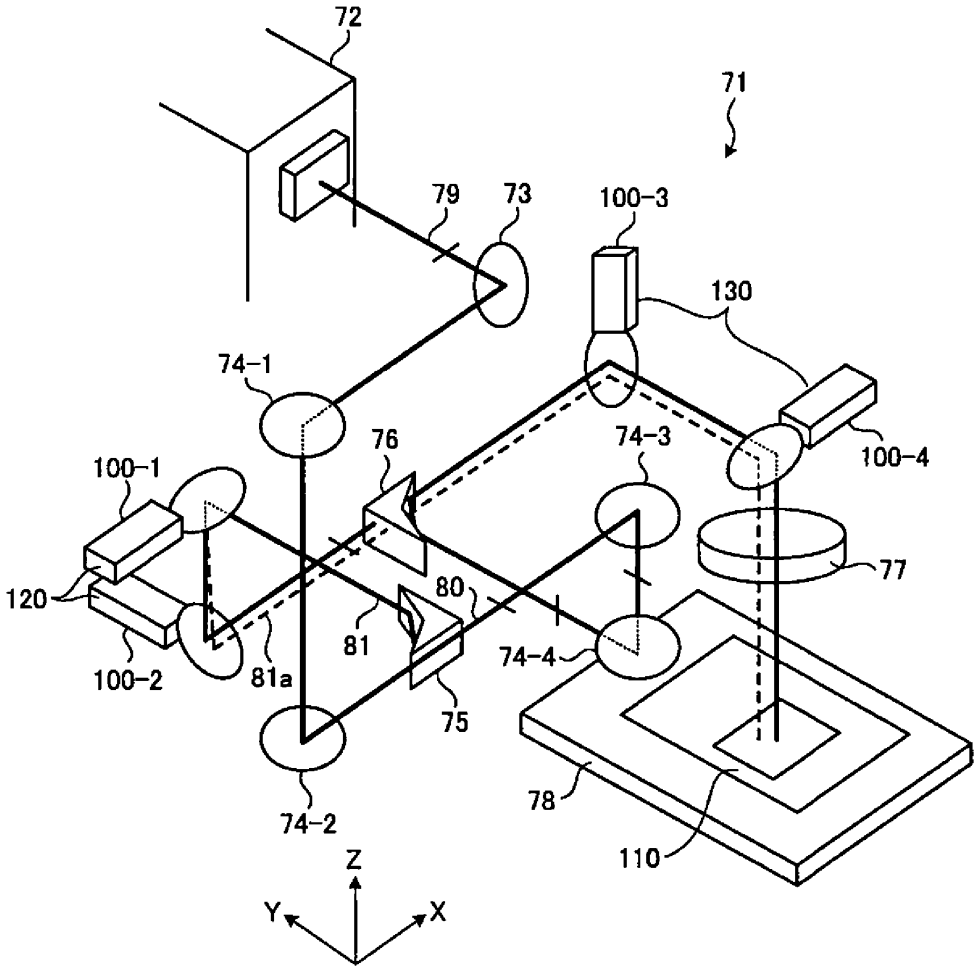
도면6


3b
37
22
50
361
31
32
302
351
332
37
W
21
361

도면7


221
50
333
321
60

도면8


72
71
79
73
100-3
130
74-1
76
74-3
100-4
100-1
77
120
80
81
74-4
100-2
81a
75
78
110
74-2
Z
Y
X