



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년06월09일
(11) 등록번호 10-0836228
(24) 등록일자 2008년06월02일

(51) Int. Cl.

H02K 7/09 (2006.01) H02K 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0076832

(22) 출원일자 2007년07월31일

심사청구일자 2007년07월31일

(56) 선행기술조사문헌

KR200156123 Y1

KR1019970055096 A

KR1020040016110 A

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

박종권

대전광역시 유성구 전민동 464-1번지 엑스포아파트 307동 606호

경진호

대전광역시 유성구 지족동 열매마을아파트 601동 1001호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이풍우

전체 청구항 수 : 총 7 항

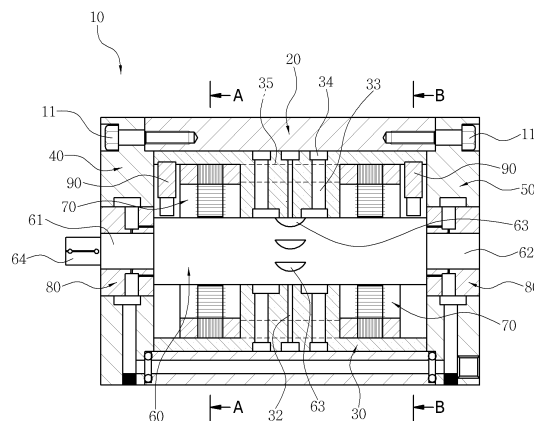
심사관 : 김교홍

(54) 소형 스핀들 장치

(57) 요약

본 발명은 소형공작기계나 치과용 핸드 드릴 등에 적용되어 회전동력을 발생시키는 스핀들의 크기를 줄이기 위해서 샤프트가 유체에 의해서 회전될 수 있을 뿐만 아니라 샤프트가 회전되는 과정에서는 공압 및 전자력에 의해서 회전 중심점에서 지지될 수 있도록 하는 소형 스핀들 장치에 관한 것이다. 본 발명은 통형상이며 중앙에 축공이 마련된 하우징과, 상기 하우징의 양측단에 각각 조립되며 그 중앙부에 축공이 형성된 프론트 및 리어 커버와, 상기 하우징과 프론트 커버 및 리어 커버의 중앙부에 하우징의 길이방향으로 관통하여 설치되는 샤프트와, 상기 샤프트가 유체의 압력에 의해서 회전동작되도록 하는 유체가압수단을 포함하여 구성되는 소형 스핀들 장치에 있어서, 전류 인가시 생성되는 자력에 의해서 상기 하우징의 축공 중심에 샤프트의 반경방향 중심이 위치되도록 샤프트의 외주면에 형성되는 전자석 베어링과; 상기 샤프트의 축방향 중심이 유지되도록 하기 위해서 샤프트의 양측부에 공기가 분사되도록 형성되는 에어 베어링과; 상기 샤프트의 반경방향 위치를 감지하여 전자석 베어링의 동작을 제어하기 위해 샤프트의 외주면 도중에 형성되는 변위 센서; 를 더 포함하여 구성이 이루어진다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

노승국

대전광역시 유성구 하기동 송림마을아파트 206동
1805호

신우철

대전광역시 서구 관저동 대자연마을아파트 109동
505호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10016579

부처명 산업자원부

연구사업명 차세대신기술개발사업

연구과제명 Micro/Meso 부품 대응형 기계가공 시스템 기술 연구

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2006년 09월 10일 ~ 2007년 08월 31

특허청구의 범위

청구항 1

통형상이며 중앙에 축공이 마련된 하우징과, 상기 하우징의 양측단에 각각 조립되며 그 중앙부에 축공이 형성된 프론트 및 리어 커버와, 상기한 하우징과 프론트 커버 및 리어 커버의 중앙부에 하우징의 길이방향으로 관통하여 설치되는 샤프트와, 상기 샤프트가 유체의 압력에 의해서 회전동작되도록 하는 유체가압수단을 포함하여 구성되는 소형 스핀들 장치에 있어서,

전류 인가시 생성되는 자력에 의해서 상기 하우징(20,30)의 축공 중심에 샤프트의 반경방향 중심이 위치되도록 샤프트(60)의 외주면에 형성되는 전자석 베어링(70)과;

상기 샤프트(60)의 축방향 중심이 유지되도록 하기 위해서 샤프트(60)의 양측부에 공기가 분사되도록 형성되는 에어 베어링(80)과;

상기 샤프트(60)의 반경방향 위치를 감지하여 전자석 베어링(70)의 동작을 제어하기 위해 샤프트(60)의 외주면 도중에 형성되는 변위 센서(90); 를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 소형 스핀들 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기한 유체가압수단은 샤프트(60)의 중간부분 외주면 도중에 음각된 형태로 형성되는 임펠러(63)와, 상기 임펠러(63)를 향해 공기가 분사되도록 하우징의 도중에 형성되는 샤프트 구동용 노즐(32)과, 상기 샤프트 구동용 노즐(32)로 공기를 공급하기 위해 하우징의 도중에 형성되는 임펠러 구동용 공압공급로(22)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 소형 스핀들 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기한 하우징은 원통형상으로 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)가 직접 체결되는 아웃터 하우징(20)과, 외주면은 상기 아웃터 하우징(20)의 내주면에 수용되어지되 그 내주면에는 샤프트(60)의 길이방향 중앙부분을 축지하기 위한 축수부(31)가 형성되는 한편 그 축수부(31)에는 샤프트 구동용 노즐(32) 및 공압배출로(33)이 형성된 인너 하우징(30)으로 구분형성된 것을 특징으로 하는 소형 스핀들 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기한 전자석 베어링(70)은 환상부(71a)의 내주면에 방사상의 방향으로 권선부(71b)가 돌출형성된 금속재질의 마그네틱 코어(71)와, 상기 마그네틱 코어(71)의 권선부(71b)에 수회 감기는 코일(72)과, 그 마그네틱 코어(71)의 환상부(71a) 일측을 감싸도록 원형상의 형성되는 자성체 커버(73)와, 그 마그네틱 코어(71)의 환상부 다른 일측을 감싸는 비자성체 커버(74)를 포함하여 이루어지되, 상기 마그네틱 코어(71)는 얇은 두께의 금속강판이 다층으로 적층된 것을 특징으로 하는 소형 스핀들 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기한 에어 베어링(80)의 몸체는 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)의 축공(41,51)에 각각 조립되는 원형상으로 형성되어지되 그 도중에는 에어 베어링 구동용 공압공급로로부터 공기를 공급받기 위한 에어 포켓(82)이 방사상의 방향으로 다수 형성되는 한편 각각의 에어 포켓(82)의 일측으로는 샤프트(60)의 단차진 측면을 향해 공기가 분사되도록 하는 축방향 에어 노즐(83)이 형성된 것을 특징으로 하는 소형 스핀들 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기한 샤프트(60)를 향하는 에어 포켓(82)의 끝단부에는 샤프트(60)의 외주면을 향해 공기가 분사되도록 하는

반경방향 에어 노즐(84)이 더 형성된 것을 특징으로 하는 소형 스핀들 장치.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기한 변위 센서(90)는 별도의 센서 브라켓(92)에 의해서 하우징에 고정장착되어지되, 센서 브라켓(92)은 하우징에 장착되는 마운팅 플레이트(93)와, 변위 센서(90)가 수용되도록 그 마운팅 플레이트(93)의 내측면에서 원통형상으로 형성되는 센서 하우징(94)으로 형성된 것을 특징으로 하는 소형 스핀들 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <33> 본 발명은 소형 스핀들 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 소형공작기계나 치과용 핸드 드릴 등에 적용되어 회전동력을 발생시키는 스핀들의 크기를 줄이기 위해서 샤프트가 유체에 의해서 회전될 수 있을 뿐만 아니라 샤프트가 회전되는 과정에서는 공압 및 전자력에 의해서 회전 중심점에서 지지될 수 있도록 하는 소형 스핀들 장치에 관한 것이다.
- <34> 소형의 공작기계 또는 치과 등에서 사용되는 핸드 드릴은 가공 대상물의 크기가 미세함에 따라서 공구가 착용되는 척 또는 크램프의 크기 뿐만 아니라 스핀들의 크기가 작게 형성되는 것이 일반적이다.
- <35> 도 1 은 종래의 기술을 설명하기 위한 도면으로서, 대한민국 특허청 공개특허공보(공개번호 특1995-0024745호)에 게재된 소형유체구동 핸드피스(100)의 단면상태를 도시한 도면이다.
- <36> 핸드피스(100)의 본체(100) 일측에 마련되는 헤드(200)의 내부측에는 본체(100)에 마련된 유체공급로(110)를 통해서 공급된 유체의 압력에 의해서 회전동작되는 터빈 블레이드(310)가 형성되는 한편 이 터빈 블레이드(310)는 터빈 회전축(300)에 고정된다. 즉, 유체공급로(110)를 통해서 고압으로 공급된 유체에 의해서 터빈 블레이드(310)가 회전되면서 터빈 회전축(300)이 회전되는 한편 터빈 회전축(300)에 장착된 공구가 회전되도록 구성되는 것이다. 그리고 유체공급로(110)에서 공급되어 터빈 블레이드(310)를 가압한 후의 유체는 유체배출로(120)를 통해서 배출이 이루어진다.
- <37> 한편, 터빈 회전축(300)이 회전되는 과정에서 헤드(200)와 마찰되지 않도록 터빈 회전축(300)의 양측 외주연과 헤드 내측의 공간 사이에는 볼 베어링(210)이 개재된다.
- <38> 그런데 전술한 바와 같은 스핀들 구조에서는 볼 베어링의 장착에 따른 공간이 필요하게 됨으로서 핸드피스 전체의 크기를 줄이는 데에는 한계가 있었으며, 유체의 압력에 의한 터빈 회전축의 진동을 충분히 방지하지 못함으로서 터빈 회전축의 중심이 일정하지 못하고 언밸런스(unbalance)해지는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <39> 따라서 본 발명은 전술한 바와 같은 종래기술의 제반 문제점을 해결하기 위해서 안출된 것으로서, 소형공작기계나 치과용 핸드 드릴 등에 적용되어 회전동력을 발생시키는 스핀들의 크기를 줄이기 위해서 유체에 의해서 회전될 수 있을 뿐만 아니라 샤프트가 회전되는 과정에서는 공압 및 전자력에 의해서 회전 중심점에서 지지될 수 있도록 하는 소형 스핀들 장치를 제공하는 데 목적이 있는 것이다.
- <40> 또한, 본 발명은 샤프트가 회전되는 과정에서 샤프트의 길이방향 및 반경방향의 위치를 감지한 후 샤프트를 지지하는 공압 및 전자력의 세기가 자동으로 조절되도록 함으로서 샤프트의 회전 중심이 최상의 상태로 유지되도록 하는 소형 스핀들 장치를 제공하는 데 목적이 있는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <41> 전술한 바와 같은 발명의 목적을 달성하기 위하여 구성되는 본 발명은 다음과 같다. 즉, 통형상이며 중앙에 축공이 마련된 하우징과, 상기 하우징의 양측단에 각각 조립되며 그 중앙부에 축공이 형성된 프론트 및 리어 커버와, 상기한 하우징과 프론트 커버 및 리어 커버의 중앙부에 하우징의 길이방향으로 관통하여 설치되는

샤프트와, 상기 샤프트가 유체의 압력에 의해서 회전동작되도록 하는 유체가압수단을 포함하여 구성되는 소형 스핀들 장치에 있어서, 전류 인가시 생성되는 자력에 의해서 상기 하우징의 축공 중심에 샤프트의 반경방향 중심이 위치되도록 샤프트의 외주면에 형성되는 전자석 베어링과; 상기 샤프트의 축방향 중심이 유지되도록 하기 위해서 샤프트의 양측부에 공기가 분사되도록 형성되는 에어 베어링과; 상기 샤프트의 반경방향 위치를 감지하여 전자석 베어링의 동작을 제어하기 위해 샤프트의 외주면 도중에 형성되는 변위 센서; 를 더 포함하여 구성이 이루어진다.

<42> 또한, 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치에서 유체가압수단은 샤프트의 중간부분 외주면 도중에 음각된 형태로 형성되는 임펠러와, 상기 임펠러를 향해 공기가 분사되도록 하우징의 도중에 형성되는 샤프트 구동용 노즐과, 상기 샤프트 구동용 노즐로 공기를 공급하기 위해 하우징의 도중에 형성되는 임펠러 구동용 공압공급로를 포함하여 구성이 이루어질 수 있다.

<43> 또한, 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치에서 하우징은 원통형상으로 프론트 커버 및 리어 커버가 직접 체결되는 아웃터 하우징과, 외주면은 상기 아웃터 하우징의 내주면에 수용되어지되 그 내주면에는 샤프트의 길이방향 중앙부분을 축지하기 위한 축수부가 소정의 폭으로 형성되는 한편 그 축수부에는 샤프트 구동용 노즐 및 공압배출로가 형성된 인너 하우징으로 구분형성될 수 있는 것이다.

<44> 그리고 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치에서 전자석 베어링은 환상부의 내주면에 방사상의 방향으로 권선부가 돌출형성된 금속재질의 마그네틱 코어와, 상기 마그네틱 코어의 권선부에 수회 감기는 코일과, 그 마그네틱 코어의 환상부 일측을 감싸도록 원형상의 형성되는 자성체 커버와, 그 마그네틱 코어의 환상부 다른 일측을 감싸는 비자성체 커버를 포함하여 이루어지되, 상기 마그네틱 코어는 얇은 두께의 금속강판이 다층으로 적층된 구조로 이루어질 수 있는 것이다.

<45> 또한, 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치에서 에어 베어링의 몸체는 프론트 커버 및 리어 커버의 축공에 각각 조립되는 원형상으로 형성되어지되 그 도중에는 유체가압수단의 공압라인으로부터 공기를 공급받기 위한 에어 포켓이 방사상의 방향으로 다수 형성되는 한편 각각의 에어 포켓의 일측으로는 샤프트의 단차진 측면을 향해 공기가 분사되도록 하는 축방향 에어 노즐이 형성될 수 있는 것이다.

<46> 또한, 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치에서 샤프트를 향하는 에어 포켓의 끝단부에는 샤프트의 외주면을 향해 공기가 분사되도록 하는 반경방향 에어 노즐이 더 형성될 수 있는 것이다.

<47> 아울러, 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치에서 변위 센서는 별도의 센서 브라켓에 의해서 하우징에 고정장착되어지되, 센서 브라켓은 하우징에 장착되는 마운팅 플레이트와, 변위 센서가 수용되도록 그 마운팅 플레이트의 내측면에서 원통형상으로 형성되는 센서 하우징으로 형성될 수 있는 것이다.

<48> 이하에서는 본 발명에 의한 소형 스핀들 장치의 구성 및 작동에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면과 함께 상세하게 설명하기로 한다.

<49> 도 2 는 본 발명에 의한 소형 스핀들 장치의 정면도이고, 도 3 은 도 2 에 표시된 A-A선 단면도이고, 도 4 는 도 2 에 표시된 B-B선 단면도이며, 도 5a 내지 도 12b 에 도시된 도면은 본 발명에 의한 소형 스핀들 장치를 구성하는 각 부품들에 대해서 보다 상세하게 설명하기 위한 도면이다.

<50> 도면 중에 표시되는 도면부호 10은 본 발명에 의해 형성되는 소형 스핀들 장치를 지시하는 것으로서, 소형 스핀들 장치(10)의 몸체는 샤프트(60)를 기준으로 그 중간부를 지지하며 감싸는 하우징과, 하우징의 양측에 조립된 상태에서 샤프트(60)의 양측단을 지지하는 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)를 포함하여 이루어진다. 특히, 하우징은 아웃터 하우징(20)과 인너 하우징(30)으로 구분형성되는데, 아웃터 하우징(20) 및 인너 하우징(30)은 각각 좌우측이 개방된 원통형상으로 형성된다.

<51> 그리고 인너 하우징(30)과 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)에 축결합되는 샤프트(60)에 압력을 가하여 회전될 수 있도록 하는 유체가압수단의 일부가 하우징(20,30) 및 커버(40,50)의 도중에 형성될 수 있다. 즉, 본 발명에 의한 소형 스핀들 장치(10)에 적용되는 유체가압수단의 일부로서 샤프트 구동용 노즐(32)과, 그 샤프트 구동용 노즐(32)에까지 공압이 공급되도록 하기 위한 공압공급로가 도면에 도시된 바와 같이 형성될 수 있는 것이다.

<52> 특히, 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치(10)에서는 유체가압수단에 의해 가압되어 회전동작되는 샤프트(60)의 중심이 인너 하우징(30)과 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)에 마련되는 축공들의 중심과 일치될 수 있도록 하는 수단으로서 전자석 베어링(70) 및 에어 베어링(80)이 형성된다.

<53> 전자석 베어링(70)은 샤프트(60)를 반경방향에서 지지하기 위한 것으로서, 특히 샤프트가 회전되는 과정에서 전

자석 베어링에서 생성되는 바이어스 플럭스(bias flux)에 의해서 그 회전중심점이 이동되지 않고 일정하게 유지될 수 있도록 하기 위한 것이다.

- <54> 전자석 베어링(70)은 마그네틱 코어(71)에 감긴 코일(72)에 전류가 인가됨으로서 생성되는 자기장에 의해서 샤프트(60)에 척력이 작용됨으로서 샤프트(60)가 인너 하우징(30)의 축공 내에서 부상되도록 구성된다. 즉, 샤프트(60)의 방사상의 방향에서 작용하는 전자기력에 의한 척력이 일정하게 됨으로서, 샤프트(60)는 축공의 어느 일측에 치우치지 않게 된 상태에서 유체가압수단에 의해서 가해지는 압력에 의해서 샤프트가 회전되도록 구성되는 것이다.
- <55> 에어 베어링(80)은 샤프트(60)의 양측 도중에 서로 대칭된 상태로 형성되어 샤프트(60)의 축방향 중심이 유지되도록 하기 위한 것으로서, 에어 베어링(80)의 도중에 형성된 노즐을 통해서 샤프트(60)의 축방향으로 공압이 분사됨으로서 회전동작되는 과정에서 그 축방향으로 이동되지 않도록 하는 것이다.
- <56> 또한, 전술한 전자석 베어링(70)을 최적의 상태로 제어하기 위해서 샤프트(60)의 반경방향 위치를 감지하기 위한 변위 센서(90)가 샤프트(60)의 양측 외주연 상에 형성된다.
- <57> 이하에서는 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치를 구성하는 각 부품들에 대해서 첨부된 도면을 참조하면서 설명하기로 한다.
- <58> 우선, 도 5a 는 본 발명에 의한 아웃터 하우징의 사시도이고, 도 5b 는 본 발명에 따른 아웃터 하우징의 측단면도이고, 도 5c 및 도 5d 는 각각 도 5b 에 표시된 C-C선 단면도 및 D-D선 단면도이다.
- <59> 도면에 도시된 바와 같이 아웃터 하우징(20)은 양측단에는 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)가 커버 조립용 볼트(11) 등으로써 조립가능하도록 하기 위한 커버 조립공(21)이 형성된다.
- <60> 리어 커버(50)가 조립되는 아웃터 하우징(20)의 일측에서 중간부분 까지는 샤프트(60)에 형성된 임펠러(63)의 회전을 위한 공압이 공급되도록 하는 임펠러 구동용 공압공급로(22)가 형성될 뿐만 아니라 그 임펠러 구동용 공압공급로(22)를 통해 공급된 공압의 배출이 이루어지도록 유도하기 위한 공압배출로(23)가 형성된다.
- <61> 한편, 아웃터 하우징(20)의 길이방향 일측으로는 양측이 서로 연통되도록 하는 에어 베어링 구동용 공압공급로(24)가 형성되는데, 이 베어링 구동용 공압 공급로(24)는 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50) 측에 마련된 에어 베어링(80) 측으로 공압이 공급될 수 있도록 하기 위해 형성된 것이다.
- <62> 아웃터 하우징(20)의 외주연 도중에 90° 간격으로 형성되는 복수의 면취부(25)는 변위 센서(90)의 장착을 위한 센서 브라켓(92)이 조립되기 위한 부분이다. 센서 브라켓(92)의 조립을 위해 형성된 면취부(25)의 중앙으로는 센서 조립공(25a)이 관통형성되는 한편 그 센서 조립공(25a)의 양측으로는 볼트공(25b)이 형성된다.
- <63> 그리고 도 6a 는 본 발명에 의한 인너 하우징의 정면도이고, 도 6b 는 본 발명에 의한 인너 하우징의 측면도이며, 도 6c 및 도 6d 는 도 6b 에 표시된 E-E선 단면도 및 F-F선 단면도이다.
- <64> 인너 하우징(30)은 전체적인 형상은 도면에 도시된 바와 같이 양측이 개방된 원통형상으로 형성되어지되, 그 중앙부 내측에는 샤프트(60)가 축결합되도록 하기 위한 축수부(31)가 소정의 폭으로 형성된다. 특히, 축수부(31)의 내측으로는 샤프트(60)를 향해서 공압이 분사되도록 하는 샤프트 구동용 노즐(32)이 형성될 뿐만 아니라 그 샤프트 구동용 노즐(32)을 통해서 샤프트(60)의 임펠러(63) 측으로 분사된 공기가 배출되도록 유도하기 위한 다수의 공압배출로(33)가 샤프트(60)의 방사상의 방향으로 형성된다. 이 공압배출로(33)의 내측단 및 외측단이 위치되는 부분에는 각각 공기의 흐름이 보다 원활하게 이루어질 수 있도록 하기 위한 환형상의 환상 공압배출로(34)가 형성된다.
- <65> 그리고 축수부(31)의 중간 부분 도중에 사각형상으로 관통형성된 플럭스 통로(35)는 축수부(31)의 양측에 마련되는 전자석 베어링(70)에 의해서 생성되는 자기장에 의한 바이어스 플럭스(bias flux)의 흐름이 보다 원활하게 이루어지도록 하기 위한 것이다.
- <66> 한편, 인너 하우징(30)의 양측에는 각각 90° 의 위상을 두고 센서 조립공(36)이 형성되는데, 이 센서 조립공(36)은 변위 센서(90)가 장착되는 센서 브라켓(92)의 일부가 통과되도록 하기 위한 것이다.
- <67> 도 7a 는 본 발명에 의한 프론트 커버의 측면도이고, 도 7b 는 본 발명에 의한 프론트 커버의 정단면도이다.
- <68> 프론트 커버(40)는 도면에 도시된 바와 같이 그 내측면이 서로 단차진 형태로 이루어지는데, 인너 하우징(30)의 측면에 조립되는 인너 하우징 조립면(42)이 아웃터 하우징(20)이 조립되는 아웃터 하우징 조립면(43)보다 돌출

된 형태로 이루어진다. 아웃터 하우스(20)과의 조립시 아웃터 하우스의 커버 조립공(21)에 위치되는 다수의 부분에는 커버 조립용 볼트(11)가 끼워지기 위한 볼트 체결공(44)이 형성된다.

- <69> 인너 하우스 조립면(42)과 아웃터 하우스 조립면(43)이 단차지게 형성되고, 인너 하우스(30)의 길이가 아웃터 하우스(20)의 길이보다 작게 형성됨으로서 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)를 아웃터 하우스(20)에 나사체결하는 과정을 통해서 인너 하우스(30)은 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)에 의해서 고정된 상태가 유지될 수 있게 된다.
- <70> 그리고 프론트 커버(40)의 중앙부에는 샤프트(60)의 일단이 통과되기 위한 축공(41)이 관통형성된다.
- <71> 특히, 이 축공(41)의 내주연 일측과 프론트 커버(40)의 내측면 일측 사이에는 에어 베어링 구동용 공압공급로(45)가 관통형성되는데, 이 에어 베어링 구동용 공압공급로(45)는 아웃터 하우스와 프론트 커버가 조립되었을 경우에 아웃터 하우스(20)에 형성된 에어 베어링 구동용 공압공급로(24)와 연통된다.
- <72> 프론트 커버(40)의 축공(41) 내주연에는 전술한 에어 베어링 구동용 공압공급로(45)를 통해 유입된 공압이 에어 베어링(80)에 다수 형성된 에어 포켓(82)에 원활히 공급될 수 있도록 하기 위한 환형상의 에어 베어링 구동용 환상 공압공급로(46)가 형성된다.
- <73> 도 8a 는 본 발명에 의한 리어 커버의 측면도이고, 도 8b 는 본 발명에 의한 리어 커버의 정단면도이다.
- <74> 리어 커버(50)는 도면에 도시된 바와 같이 중앙부분에 축공(51)이 관통형성된 원형상으로 형성되는데, 전술한 프론트 커버(40)와 마찬가지로 하우스 측에 조립되는 내측면은 아웃터 하우스(20)이 조립되는 아웃터 하우스 조립면(53)과 인너 하우스(30)이 조립되는 인너 하우스 조립면(52)이 서로 단차지게 형성된다. 단차는 아웃터 하우스(20)의 길이와 인너 하우스(30)의 길이 차이의 절반의 길이로 이루어진다.
- <75> 아웃터 하우스(20)과 조립되는 리어 커버(50)의 도중에는 나사체결을 위한 다수의 볼트 체결공(54)이 관통형성되는 한편 아웃터 하우스(20)에 마련된 에어 베어링 구동용 공압공급로(24)와 임펠러 구동용 공압공급로(22) 및 공압배출로(23)와 연통되는 다수의 연결공이 형성된다. 이 연결공에는 공압이 공급 및 배출에 필요한 호스 등이 연결되기 위한 니플이 조립될 수 있다.
- <76> 리어 커버(50)의 축공(51) 내주연과 아웃터 하우스(20)이 조립되는 내측면 도중 사이에도 에어 베어링 구동용 공압공급로(55)가 관통형성된다. 물론, 이 에어 베어링 구동용 공압공급로(55)의 내측단이 연결되는 축공(51)의 내주연 둘레에도 프론트 커버(40)의 경우와 같이 다수의 에어 베어링(80)에 원활하게 공압이 공급될 수 있도록 하기 위한 환형상의 에어 베어링 구동용 환상 공압공급로(56)가 형성된다.
- <77> 한편, 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)의 내측면에 단차지게 형성된 코너 부분에는 아웃터 하우스(20)과 인너 하우스(30)의 조립시 기밀이 유지를 위한 패킹이 끼워질 수 있도록 패킹 홈(47,57)이 형성되는 것이 바람직하다.
- <78> 도 9a 는 본 발명에 의한 샤프트의 정면도이며, 도 9b 는 본 발명에 의한 샤프트의 측단면도이다.
- <79> 도면에 도시된 바와 같이 샤프트(60)는 양측 부분에 마련되는 축지지부(61,62)는 프론트 커버(40)와 리어 커버(50)의 축공(41,51)에 위치되는 부분으로 샤프트 중앙부분의 직경보다 작은 직경으로 형성된다. 이는 프론트 커버(40)와 리어 커버(50)의 축공(41,51)에는 샤프트(60)의 축방향 위치를 유지시켜주기 위한 에어 베어링(80)의 조립이 가능하도록 하기 위한 것이다.
- <80> 특히, 본 발명에 의한 소형 스핀들 장치(10)의 샤프트(60)는 유체가압수단에 의해서 구동되는 것인만큼 샤프트(60)의 외주연 중앙부분에는 일정한 각도 간격으로 다수의 임펠러(63)가 형성된다. 임펠러(63)는 도면에 도시된 바와 같이 샤프트의 외주연보다 돌출된 구조보다는 움푹된 형태로 이루어지는 것이 스핀들 장치의 크기를 줄이는 측면에서 바람직하다. 임펠러(63)는 공압이 분사되는 샤프트 구동용 노즐(32)의 방향을 고려하여 보다 효과적인 회전이 이루어질 수 있도록 그 선단이 일정한 방향으로 치우쳐진 형태를 이룬다.
- <81> 그리고 프론트 커버(40)의 축공(41) 외측으로 샤프트(60)의 일단이 노출되도록 형성되는데, 이렇게 노출된 부분은 클램프(64)로서 별도의 공구 장착이 가능하도록 일부가 절개된 형태로 이루어지는 것이 바람직하다.
- <82> 도 10a 는 본 발명에 의한 전자석 베어링의 분해사시도이고, 도10b 는 본 발명에 의한 전자석 베어링의 측면도이다.
- <83> 전자석 베어링(70)은 도면에 도시된 바와 같이 코일(72)이 권선되는 마그네틱 코어(71)를 중심으로 그 양측에

자성체 커버(73)와 비자성체 커버(74)가 일체로 조립된 형태로 이루어진다. 자성체 커버(73)는 탄소강 또는 SCM435 등의 금속으로 이루어지는 한편 비자성체 커버(74)는 황동 또는 SUS 등의 금속으로 이루어질 수 있다.

- <84> 특히, 마그네틱 코어(71)는 중앙부분이 관통된 원형상의 환상부(71a)와, 그 중심을 향해 환상부의 내주연에서 소정의 길이로 돌출형성되는 다수의 권선부(71b)로 구분형성된다. 마그네틱 코어(71)는 하나의 몸체로 형성될 수도 있지만, 두께가 얇은 구조강판이 여러 장 적층된 형태로 이루어지는 것이 바람직하다.
- <85> 도 11a 는 본 발명에 의한 에어 베어링의 측면도이고, 도 11b 는 본 발명에 의한 에어 베어링의 정단면도이다.
- <86> 에어 베어링(80)은 프론트 커버(40)의 축공(41) 및 리어 커버(50)의 축공(51)에 각각 장착되기 위한 것으로, 그 내측에는 샤프트(60)의 양측에 마련된 축지부(61,62)가 축결합되기 위한 축공(81)이 형성된다.
- <87> 에어 베어링(80)의 몸체에는 프론트 커버(40) 및 리어 커버(50)의 에어 베어링 구동용 공압공급로(45,55)로부터 공급되는 공기가 축방향 에어 노즐(83)을 통해서 샤프트(60)의 길이방향으로 분사될 수 있도록 방사상의 방향으로 일정한 각도 간격을 두고 다수의 에어 포켓(82)이 형성된다. 이 에어 포켓(82)의 일측으로 샤프트의 축방향과 나란한 축방향 에어 노즐(83)이 형성되는 것이다. 또한, 샤프트(60)의 반경방향으로도 에어 노즐(84)이 형성될 수 있는 것이다.
- <88> 샤프트(60)의 양측에 위치된 에어 베어링(80)의 축방향 에어 노즐(83) 및 반경방향 에어 노즐(84)을 통해서 동시에 고압의 공기가 분사될 경우에 샤프트(60)는 양측에서 가해지는 공압에 의해서 샤프트의 축방향 및 반경방향 위치가 일정하게 유지된 채로 회전동작될 수 있는 것이다.
- <89> 도 12a 및 도 12b 는 본 발명에 의한 변위 센서의 장착을 위해 형성된 센서 브라켓의 정면도 및 단면도이다.
- <90> 센서 브라켓(92)은 도면에 도시된 바와 같이 아웃터 하우징(20)의 외측에 마련된 면취부(25)에 조립되는 마운팅 플레이트(93)와, 그 마운팅 플레이트의 중앙부에서 연장되는 센서 하우징(94)으로 구분형성된다. 마운팅 플레이트(93)에는 나사의 체결을 위한 체결공(93a)이 관통형성되고, 센서 하우징(94)에는 변위 센서(90)의 일부가 수용될 수 있도록 통형상으로 형성된다.
- <91> 이상과 같이 본 발명에 의해 구성된 소형 스핀들 장치(10)의 작동상태를 도 13 을 참조하면서 설명하면 다음과 같다.
- <92> 우선, 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치(10)의 샤프트(60) 일측 끝단에 마련된 클램프(64)에는 공구(T)가 끼워지는데, 이 과정에서 공구의 고정을 위한 별도의 고정구가 사용될 수도 있다.
- <93> 공구(T)의 장착이 끝난 상태에서 사용자는 본 발명에 따른 소형 스핀들 장치(10)가 적용된 핸드 피스 또는 소형 공장기계의 구동을 위한 스위치(미도시)를 온(ON) 동작시키게 된다. 스위치가 온 동작됨에 따라서 샤프트(60)의 임펠러(63)를 구동시키기 위한 임펠러 구동용 공압공급로와 이어지는 공압라인에는 고압의 공압이 공급되어진다. 따라서 인너 하우징(30)에 마련된 샤프트 구동용 노즐(32)에서는 임펠러(63)를 향하여 고압의 공기가 분사되면서 샤프트(60)의 회전이 시작된다.
- <94> 한편, 스위치가 온 동작되면서 전자석 베어링(70) 및 에어 베어링(80)의 작동을 위한 전류 및 공기의 공급이 함께 이루어진다.
- <95> 전자석 베어링(70)을 구성하는 코일(72)에 전류가 인가됨으로서 생성되는 자기장에 의한 바이어스 플럭스가 도면에 은선으로 표시된 바와 같은 형태로 형성된다. 따라서 샤프트(60)가 바이어스 플럭스에 의해서 그 회전중심을 향해서 부상하게 되는 한편 샤프트의 반경방향 지지가 이루어지면서 주변의 부품과 마찰되지 않고 회전되어진다.
- <96> 그리고 에어 베어링(80)의 에어 포켓(82)으로 공급된 고압의 공기가 축방향 에어 노즐(83)을 통해서 샤프트(60)로 분사되면서 샤프트(60)의 축방향 움직임이 제한되어진다. 또한, 에어 포켓(82) 내의 공압은 반경방향 에어 노즐(84)을 통해서 샤프트(60)의 축지부(61,62) 외주연에도 분사될 수 있는데, 이와 같이 에어 베어링(80)을 통해서 샤프트의 양측단이 반경방향에서 지지되도록 함으로서 샤프트는 보다 정확한 회전중심 위치에서 회전동작될 수 있게 된다.
- <97> 특히, 전자석 베어링(70) 또는 에어 베어링(80)으로써 샤프트(60)가 지지되도록 함으로서, 종래의 경우에 샤프트를 반경방향 또는 축방향에서 지지해주기 위해 사용되었던 기계식의 베어링의 장착이 필요없게 된다. 따라서 하우징 및 커버의 크기를 크게 줄일 수 있을 뿐만 아니라 샤프트가 회전되는 과정에서 마찰에 따른 동력의 손실을 크게 줄일 수 있게 된다.

<98> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 설명하였지만, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

발명의 효과

<99> 이상과 같이 구성되는 본 발명에 의하면 샤프트의 중간부분이 전자식 베어링에 의해서 반경방향 지지가 이루어지는 한편 샤프트의 양측 도중이 에어 베어링에 의해서 축방향 지지됨으로서, 샤프트가 회전되는 과정에서 주변 부품과 마찰없이 회전될 수 있을 뿐만 아니라 일반적인 기계식 베어링의 장착이 필요없게 됨으로서 베어링의 장착에 따른 하우징, 커버 및 샤프트의 크기를 줄여 보다 콤팩트화된 소형 공작기계 및 핸드 피스의 제공이 가능하게 되는 커다란 장점이 있는 것이다.

<100> 또한, 에어 베어링은 샤프트의 축방향 지지 뿐만 아니라 반경방향 지지가 가능하도록 형성됨으로서 샤프트의 중간부분을 반경방향에서 지지하는 전자식 베어링에 전원공급이 차단되는 등의 현상이 발생되더라도 샤프트의 반경방향 지지가 유지될 수 있는 장점이 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1 은 종래의 기술을 설명하기 위한 도면.

<2> 도 2 는 본 발명에 의한 소형 스핀들 장치의 정면도.

<3> 도 3 은 도 2 에 표시된 A-A선 단면도.

<4> 도 4 는 도 2 에 표시된 B-B선 단면도.

<5> 도 5a 내지 도 5d 는 본 발명에 의한 아웃터 하우징을 설명하기 위한 도면.

<6> 도 6a 내지 도 6d 는 본 발명에 의한 인너 하우징을 설명하기 위한 도면.

<7> 도 7a 내지 도 7b 는 본 발명에 의한 프론트 커버를 설명하기 위한 도면.

<8> 도 8a 내지 도 8b 는 본 발명에 의한 리어 커버를 설명하기 위한 도면.

<9> 도 9a 내지 도 9b 는 본 발명에 의한 샤프트를 설명하기 위한 도면.

<10> 도 10a 내지 도 10b 는 본 발명에 의한 전자식 베어링을 설명하기 위한 도면.

<11> 도 11a 내지 도 11b 는 본 발명에 의한 에어 베어링을 설명하기 위한 도면.

<12> 도 12a 내지 도 12b 는 본 발명에 의한 센서 브라켓을 설명하기 위한 도면.

<13> 도 13 은 본 발명에 의한 소형 스핀들 장치의 작동상태를 보인 도면.

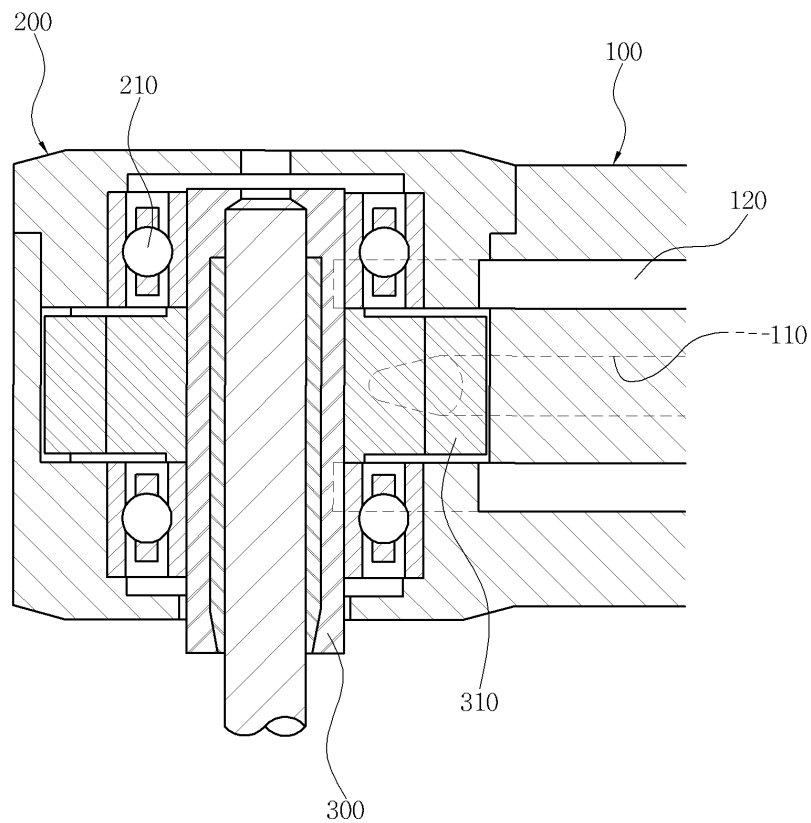
<14> ※ 도면 중의 주요부분에 대한 부호의 설명

<15> 10 : 소형 스핀들 장치	20 : 아웃터 하우징
<16> 22 : 임펠러 구동용 공압공급로	23 : 공압배출로
<17> 24 : 에어 베어링 구동용 공압공급로	25 : 먼취부
<18> 30 : 인너 하우징	32 : 샤프트 구동용 노즐
<19> 33 : 공압배출로	35 : 플렉스 통로
<20> 36 : 센서 조립공	40 : 프론트 커버
<21> 42 : 인너 하우징 조립면	43 : 아웃터 하우징 조립면
<22> 45 : 에어 베어링 구동용 공압공급로	50 : 리어 커버
<23> 52 : 인너 하우징 조립면	53 : 아웃터 하우징 조립면
<24> 55 : 에어 베어링 구동용 공압공급로	60 : 샤프트

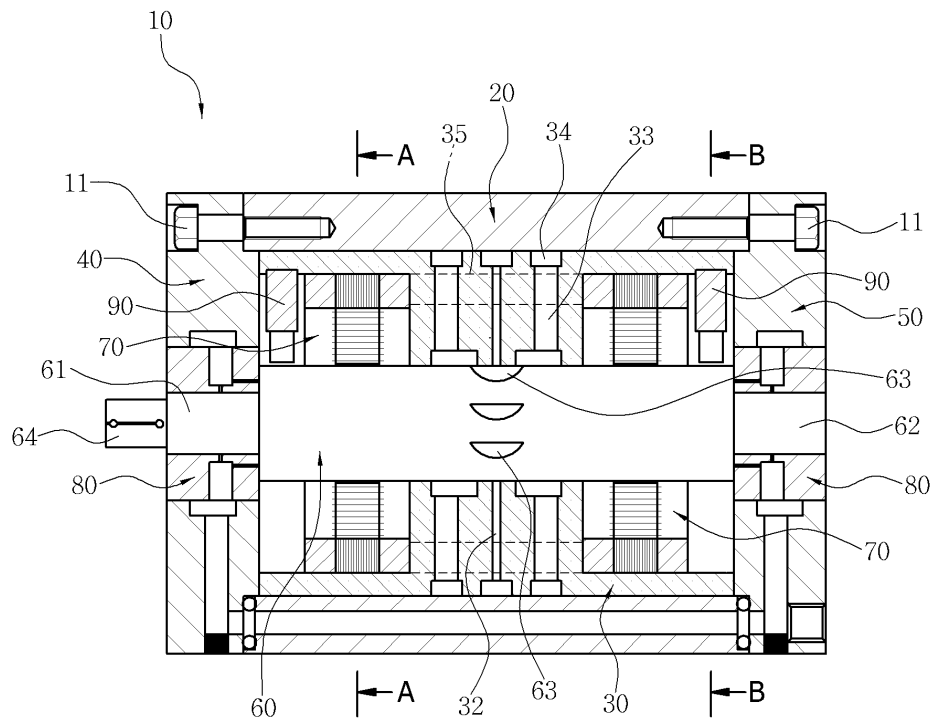
- | | | |
|------|----------------|-----------------|
| <25> | 61,62 : 축지지부 | 63 : 임펠러 |
| <26> | 64 : 클램프 | 70 : 전자석 베어링 |
| <27> | 71 : 마그네틱 코어 | 72 : 코일 |
| <28> | 73 : 자성체 커버 | 74 : 비자성체 커버 |
| <29> | 80 : 에어 베어링 | 82 : 에어 포켓 |
| <30> | 83 : 축방향 에어 노즐 | 84 : 반경방향 에어 노즐 |
| <31> | 90 : 변위 센서 | 92 : 센서 브라켓 |
| <32> | 93 : 마운팅 플레이트 | 94 : 센서 하우징 |

도면

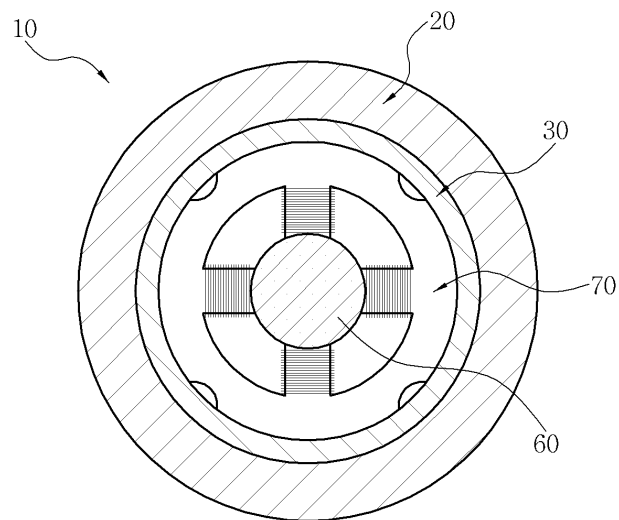
도면1



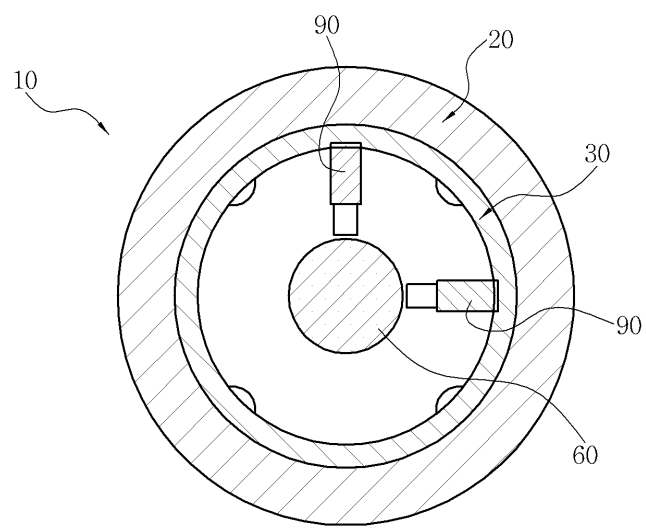
도면2



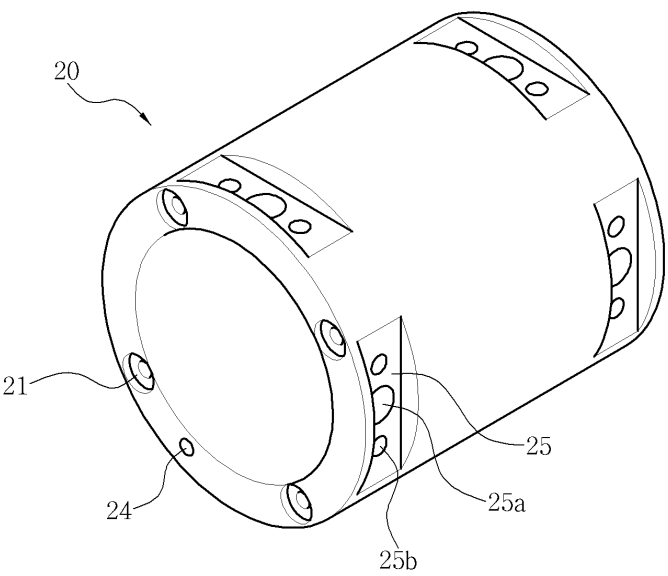
도면3



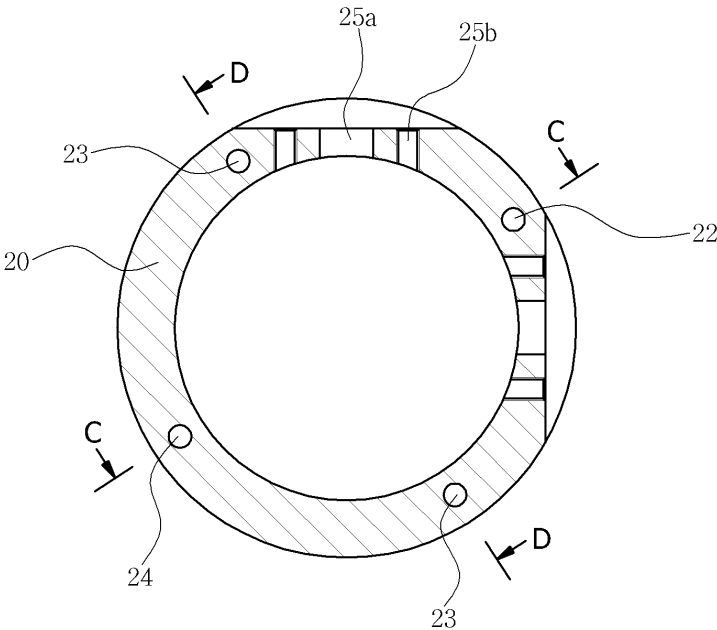
도면4



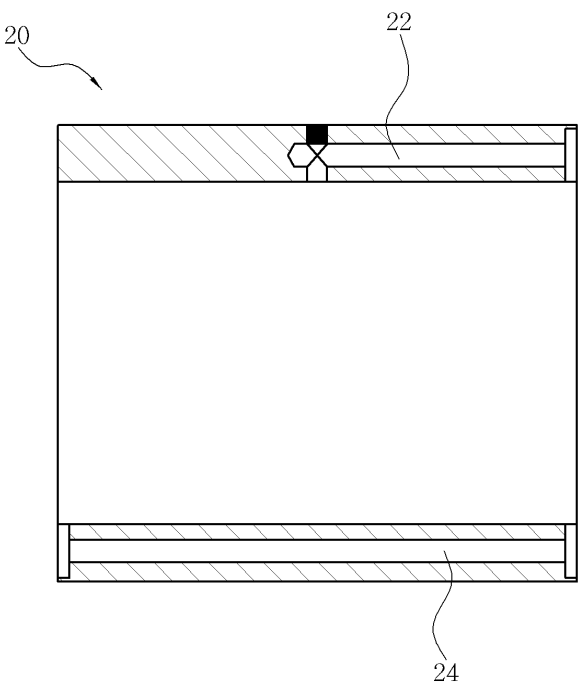
도면5a



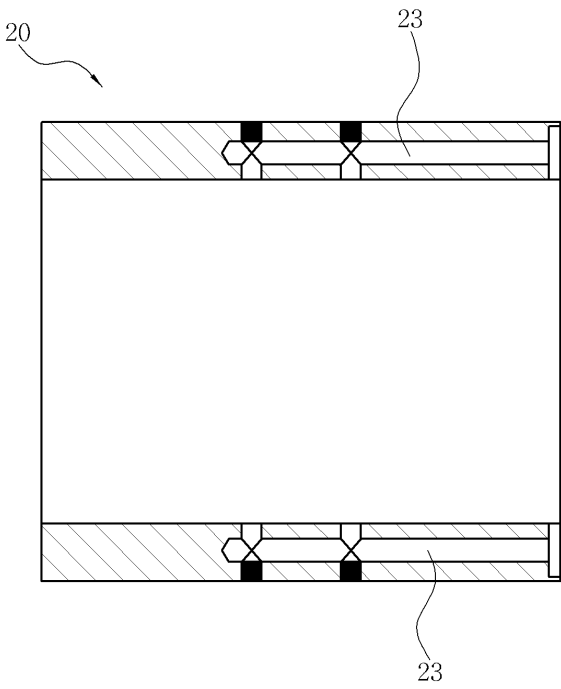
도면5b



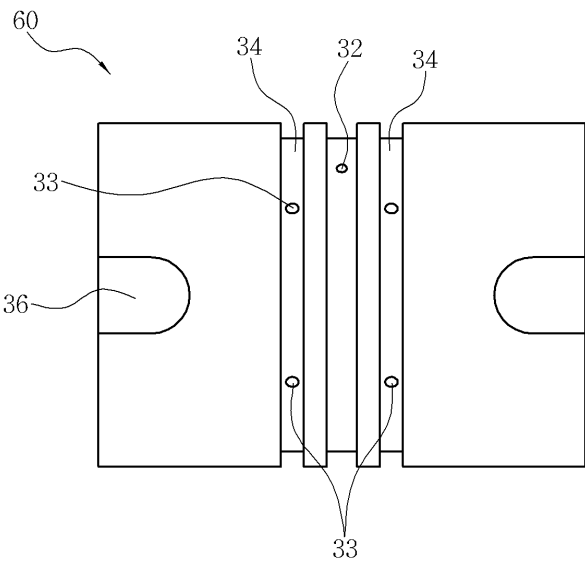
도면5c



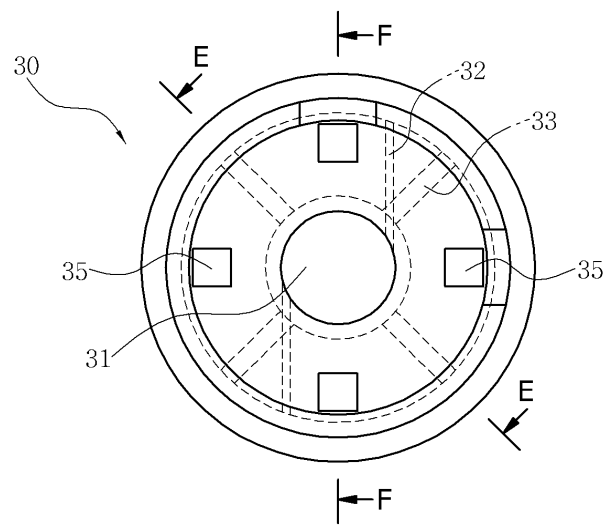
도면5d



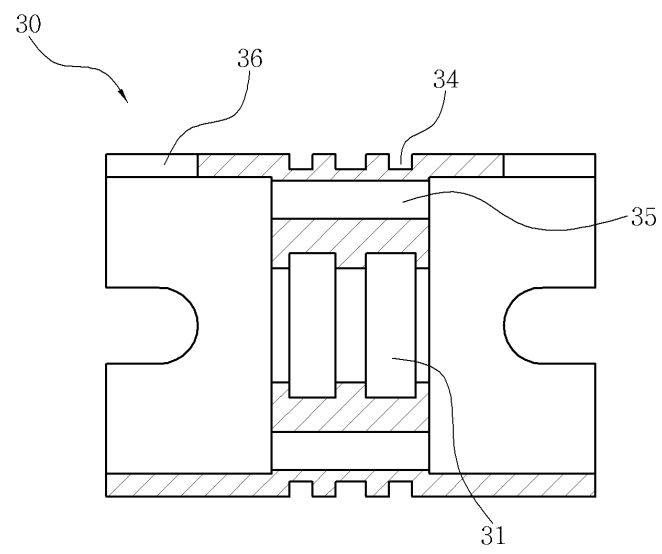
도면6a



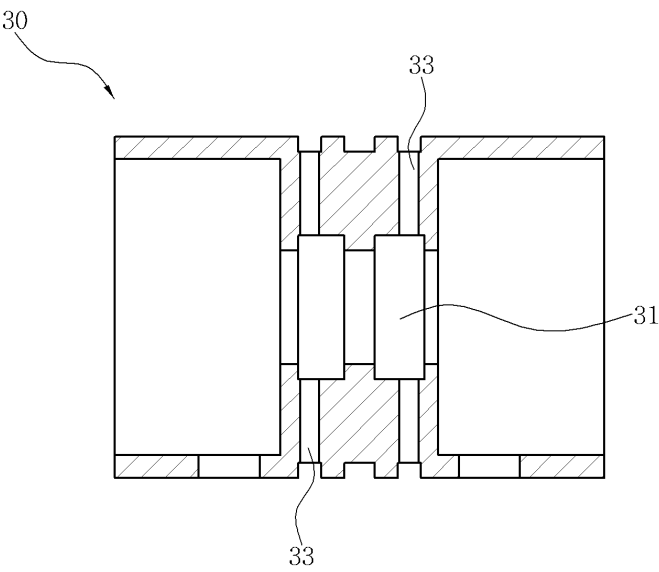
도면6b



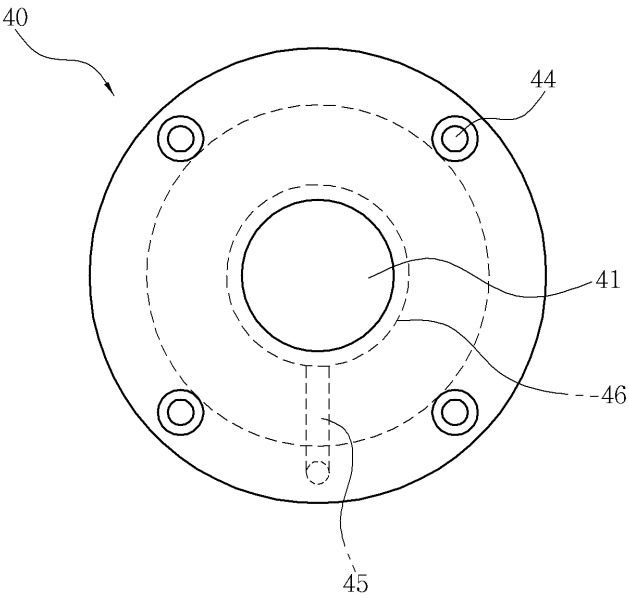
도면6c



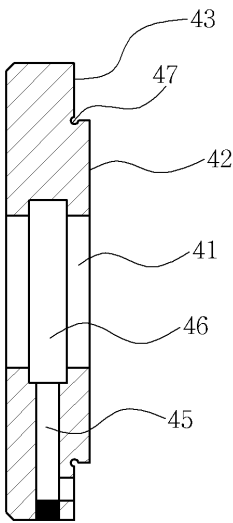
도면6d



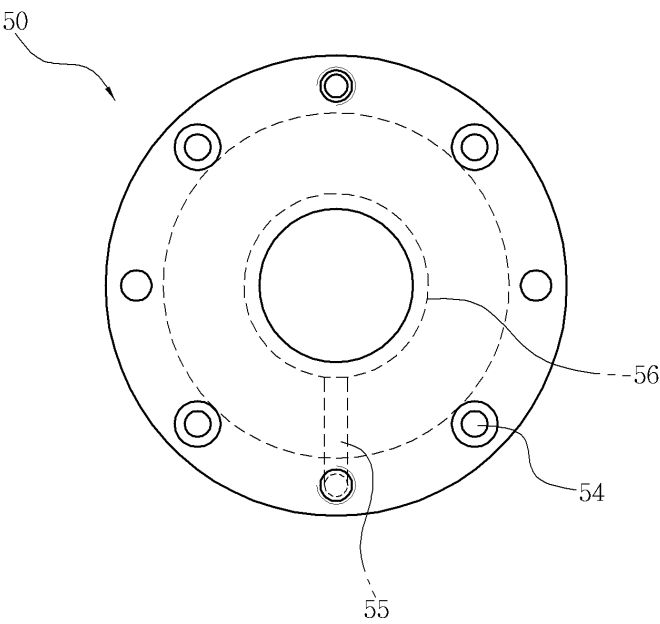
도면7a



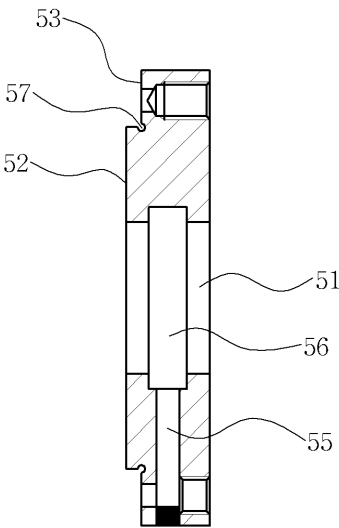
도면7b



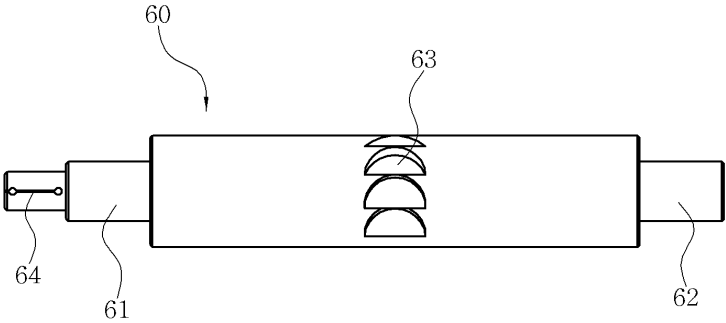
도면8a



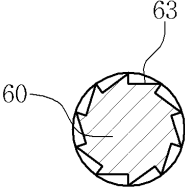
도면8b



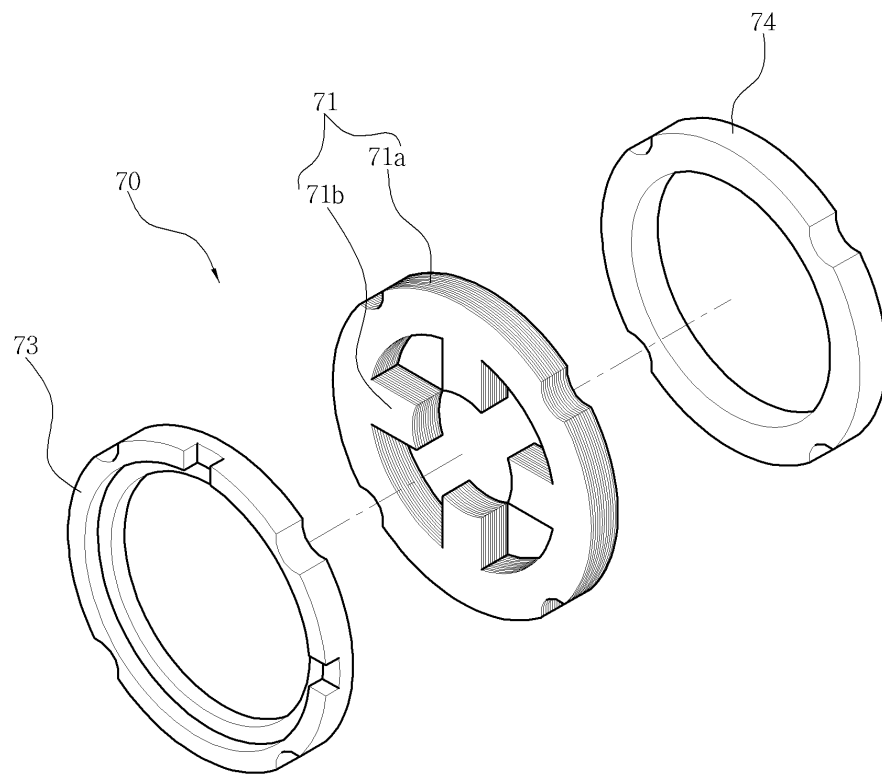
도면9a



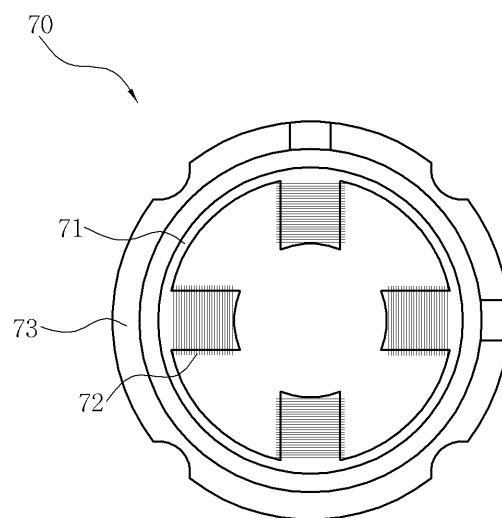
도면9b



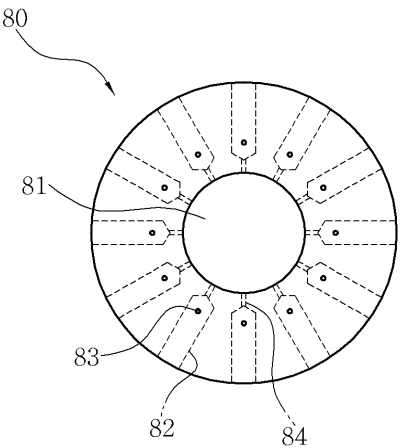
도면10a



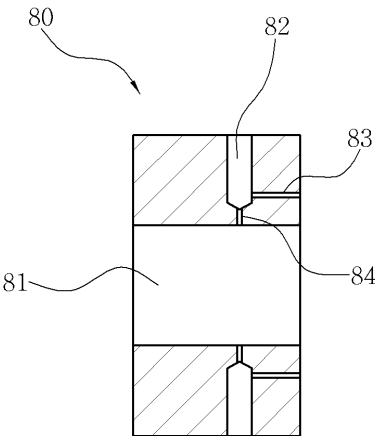
도면10b



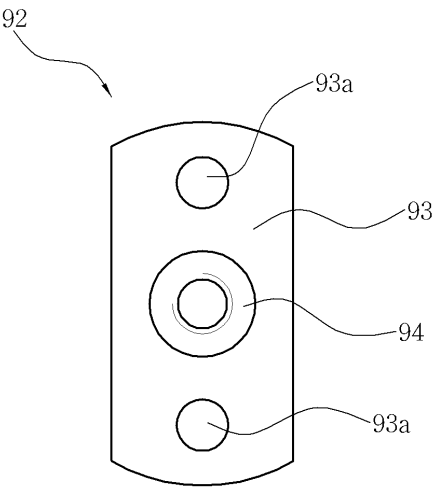
도면11a



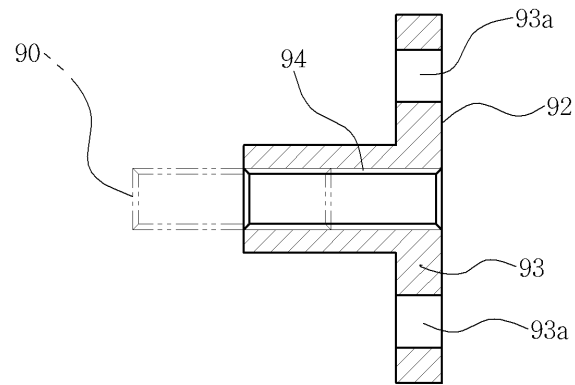
도면11b



도면12a



도면12b



도면13

