

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G11B 19/20 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년03월29일 10-0564604 2006년03월21일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0002665	(65) 공개번호	10-2005-0074776
(22) 출원일자	2004년01월14일	(43) 공개일자	2005년07월19일

(73) 특허권자	삼성전자주식회사 경기도 수원시 영통구 매탄동 416
(72) 발명자	유진규 경기도성남시분당구구미동무지개마을대림아파트106동504호
(74) 대리인	리엔목특허법인 이해영

심사관 : 김성곤

(54) 디스크 드라이브용 스핀들모터

요약

디스크 드라이브용 스핀들모터가 개시된다. 개시된 스핀들모터는 베이스; 이 베이스에 고정 설치되는 것으로, 중공부가 형성된 슬리브; 및 이 슬리브의 중공부 내에 회전 가능하게 설치되는 것으로, 길이방향의 중심으로부터 양단으로 갈수록 직경이 줄어드는 형상을 가진 샤프트;를 구비한다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 하드 디스크 드라이브용 스핀들모터를 도시한 도면이다.

도 2는 종래 베어링 구조체를 도시한 도면이다.

도 3은 도 2에 도시된 베어링 구조체의 분해도이다.

도 4a 내지 도 4c는 도 2에 도시된 베어링 구조체의 조립과정을 설명하기 위한 도면들이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 하드 디스크 드라이브용 스핀들모터를 도시한 도면이다.

도 6a 및 도 6b는 샤프트 외주면의 경사각에 따른 공기 동압 베어링의 축방향 하중 및 반경방향 하중의 변화를 보여주는 그래프이다.

도 7은 샤프트의 외주면에 형성된 그루브들의 단면을 도시한 도면이다.

도 8는 슬리브의 외주면에 형성된 그루브들의 단면을 도시한 도면이다.

도 9은 샤프트의 외주면에 형성된 다른 단면 형상의 그루브들을 도시한 도면이다.

도 10은 도 10의 A부분을 확대하여 도시한 도면이다.

도 11는 슬리브의 외주면에 형성된 다른 단면 형상의 그루브들을 도시한 도면이다.

도 12a 및 도 12b는 직사각형 단면 형상 및 테이퍼-플랫 단면 형상을 갖는 공기 동압 베어링의 부하용량을 비교한 도면이다.

도 13은 직사각형 단면 형상 및 테이퍼-플랫 단면 형상을 갖는 공기 동압 베어링의 회전속도에 따른 강성을 비교한 도면이다.

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 하드 디스크 드라이브용 스핀들모터의 샤프트와 슬리브를 분해하여 도시한 도면이다.

도 15a 및 도 15b는 본 발명의 실시예에 따른 디스크 드라이브용 스핀들모터의 샤프트와 슬리브를 조립하는 과정을 설명하기 위한 도면들이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100... 베이스 102... 슬리브

104... 고정자 110... 샤프트

120... 허브 122... 회전자

130... 그루브 202... 중공부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디스크 드라이브용 스핀들모터에 관한 것으로, 상세하게는 공기 동압을 이용하여 회전체를 축방향과 반경방향으로 동시에 비접촉 지지할 수 있는 베어링을 구비한 디스크 드라이브용 스핀들모터에 관한 것이다.

스핀들 모터는 레이저 프린터용 레이저 빔 스캐너 모터, 하드 디스크 드라이브(HDD; Hard Disk Drive)용 모터, CD (Compact Disk)나 DVD(Digital Versatile Disk)와 같은 광디스크 드라이브용 모터 등으로 널리 사용되고 있다.

하드 디스크 드라이브는 컴퓨터의 보조 기억장치들 중의 하나로서, 자기 헤드에 의해 자기 디스크에 저장된 정보를 재생하거나, 자기 디스크에 새로운 정보를 기록하는 장치이다. 이러한 하드 디스크 드라이브는 최근 들어 고속화, 고용량화 및 저진동화로 나아가고 있으며, 그와 같은 요구에 부응하기 위해 다양한 연구 개발이 진행되고 있다. 특히, 고속화 및 저진동화를 위해 스핀들모터의 회전체를 비접촉식으로 지지하는 유체 동압 베어링(hydrodynamic bearing)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 나아가서 마찰력 및 기동토크를 감소시키고, 온도에 따른 베어링 특성의 변화도 최소화시킬 수 있는 공기 동압 베어링을 모바일용 또는 초고속용 하드 디스크 드라이브에 적용하기 위한 연구가 진행되고 있다.

일반적으로, 베어링 시스템은 반경방향 하중을 지지하기 위한 레이디얼(radial) 베어링과 축방향 하중을 지지하기 위한 스러스트(thrust) 베어링으로 구성된다. 회전체의 진동을 억제하기 위해서는 레이디얼 베어링과 스러스트 베어링의 상대 위치가 중요하다. 즉, 레이디얼 베어링과 스러스트 베어링이 분리되어 있는 경우에는, 두 베어링의 상대 위치를 원하는 공차 이내로 가공하여야 할 필요가 있다.

도 1에는 종래의 유체 동압 베어링을 적용한 스핀들 모터의 일례가 도시되어 있다.

도 1을 참조하면, 스핀들 모터는 베이스(11)와 슬리브(sleeve, 13)를 구비한다. 베이스(11)의 중심부에는 샤프트(15)가 고정 설치되며, 슬리브(13)에는 상기 샤프트(15)가 삽입되는 중공부가 형성되어 있다. 그리고, 전자기력을 발생시키기 위하여 상기 베이스(11)에는 코일(12)이 마련되어 있으며, 상기 슬리브(13)에는 상기 코일(12)에 대응하는 자석(magnet, 14)이 마련되어 있다.

상기 샤프트(15)의 외주면과 상기 슬리브(13)의 내주면 사이에는 베어링 간극(bearing gap)이 형성되어 있으며, 이러한 베어링 간극에는 윤활유나 그리스 등과 같은 유체가 채워져 있다.

상기 슬리브(13)의 내주면에는 다수의 그루브(groove, 20)가 빗살 무늬(herringbone) 형태로 형성되어 있다. 이러한 그루브(20)들은 슬리브(13)가 회전하는 동안 유체 동압을 발생시켜 샤프트(15)의 반경 방향으로 슬리브(13)를 지지하기 위한 것으로, 슬리브(13) 내주면의 상하부에 각각 형성되어 있다.

한편, 도면에는 도시되어 있지 않지만 샤프트(15)의 상부에 형성된 플랜지(25)의 상하면과 마주보는 슬리브(13)의 내주면에도 다수의 그루브가 형성되어 있다. 이러한 그루브들은 슬리브(13)가 회전하는 동안 유체 동압을 발생시켜 샤프트(15)의 축 방향으로 슬리브(13)를 지지하기 위한 것이다.

상기와 같은 스핀들 모터가 하드 디스크 드라이브에 적용되면, 베어링에 사용되는 유체의 누설을 방지하기 위한 실링(sealing) 설계로 인하여 구조가 복잡해지고, 유체의 점성 마찰력에 의한 마찰 손실로 인해 소비 전력 및 요구되는 기동토크가 커지게 된다. 또한, 유체 동압 베어링에 사용되는 유체는 열에 의한 점성 변화가 심하기 때문에 베어링 특성이 온도에 따라 크게 변화하게 되며, 이는 하드 디스크 드라이브의 특성이 온도에 대하여 불안정해지는 원인이 된다. 실제 하드 디스크 드라이브 작동 시 발생하는 열에 의해 하드 디스크 드라이브의 내부 온도는 상온에서부터 최고 80℃까지 상승하게 된다. 그리고, 저온에서는 유체의 점성이 크게 높아지므로, 저온 환경에서는 모터에 요구되는 기동토크가 발생되지 않아 모터가 기동이 되지 않는 경우도 발생하게 된다.

한편, 상기와 같은 스핀들모터는 반경방향 하중과 축방향 하중을 지지하기 위하여 레이디얼 베어링과 스러스트 베어링을 각각 사용하는데, 이 경우 고정밀도의 회전을 위해서는 레이디얼 베어링과 스러스트 베어링의 상대 위치를 정밀하게 맞추어줄 필요가 있다. 그러나, 이를 위해서는 가공과 조립에 많은 시간이 요구되어, 결과적으로 양산성을 떨어뜨리게 된다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위한 베어링 구조체가 도 2에 도시되어 있다. 그리고, 도 3은 도 2에 도시된 베어링 구조체의 분해도이며, 도 4a 내지 도 4c는 도 2에 도시된 베어링 구조체의 조립 공정을 나타내는 도면이다.

도 2를 참조하면, 베어링 구조체는 상부 및 하부 원추형 축(30a, 30b)으로 이루어진 회전축(30) 및 상기 회전축(30)의 측면 및 하면을 각각 둘러싸는 슬리브(32a, 32b)를 구비한다. 상기 회전축(30)은 그 길이방향의 중심으로부터 양단으로 갈수록 단면의 직경이 커지는 형태를 가진다. 상기와 같은 구조의 베어링 구조체는 반경방향 하중과 축방향 하중을 동시에 지지할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 상기와 같은 베어링 구조체를 조립하게 위해서는 도 3에 도시된 바와 같이 슬리브(32)는 최소 2부분(32a, 32b)으로, 회전축(30)은 최소 2부분(30a, 30b)으로 가공하여야 하며, 그 조립공정에 있어서도 도 4a 내지 도 4c에 도시된 바와 같이 최소 3단계의 조립공정이 필요하므로 가공성 및 조립성에 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 공기 동압을 이용하여 회전체를 축방향과 반경방향으로 동시에 비접촉 지지할 수 있는 베어링을 구비한 디스크 드라이브용 스핀들모터를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여,

본 발명에 따른 디스크 드라이브용 스핀들모터는,

베이스;

상기 베이스에 고정 설치되는 것으로, 중공부가 형성된 슬리브; 및

상기 슬리브의 중공부 내에 회전 가능하게 설치되는 것으로, 길이방향의 중심으로부터 양단으로 갈수록 직경이 줄어드는 형상을 가진 샤프트;를 구비한다.

상기 샤프트는 원추형 경사면을 가진 제1 및 제2 원추형 샤프트가 결합되어 형성될 수 있으며, 이때 상기 샤프트는 일체형으로 형성되는 것이 바람직하다.

상기 슬리브는 상기 제1 원추형 샤프트에 대응하는 형상의 제1 중공부가 형성된 제1 슬리브와, 상기 제2 원추형 샤프트에 대응하는 형상의 제2 중공부가 형성된 제2 슬리브를 포함할 수 있다.

상기 샤프트의 외주면과 상기 슬리브의 내주면 사이에 형성되는 베어링 간극에는 공기가 채워지는 것이 바람직하다.

상기 샤프트의 외주면 또는 상기 슬리브의 내주면에는 복수의 그루브가 빗살무늬 형태로 형성되는 것이 바람직하며, 이때 상기 그루브의 단면 형상은 직사각형 또는 일측면이 저면부로부터 경사지게 형성된 테이퍼-플랫 형상일 수 있다.

상기 슬리브는 세라믹으로 이루어지는 것이 바람직하며, 이때 상기 세라믹은 알루미늄이나 또는 지르코니아일 수 있다.

상기 샤프트는 세라믹으로 이루어지는 것이 바람직하며, 이때 상기 세라믹은 알루미늄이나 또는 지르코니아일 수 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 이하의 도면들에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭한다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 하드 디스크 드라이브용 스핀들모터를 도시한 도면이다.

도 5를 참조하면, 스핀들모터는 베이스(100), 슬리브(102) 및 샤프트(110)를 구비한다. 상기 베이스(100)의 양측에는 코어(core)와 코일로 구성된 고정자(stator, 104)가 마련된다. 상기 슬리브(102)는 베이스(100)에 고정 설치되는 것으로, 그 중심부에는 샤프트(110)가 삽입되는 중공부(202)가 형성된다. 이러한 슬리브(102)는 제1 및 제2 슬리브(102a, 102b)가 상하로 결합되어 형성된다. 여기서, 상기 슬리브(102)는 내마모성과 내충격성이 높은 베어링용 세라믹으로 이루어지는 것이 바람직하다. 그리고, 이러한 세라믹으로는 알루미늄(Alumina), 지르코니아(Zirconia) 등이 사용될 수 있다.

상기 샤프트(110)는 슬리브(102)의 중공부(202) 내에 회전 가능하게 설치되는 것으로, 길이방향의 중심으로부터 양단으로 갈수록 직경이 줄어드는 형상을 가진다. 이러한 샤프트(110)는 원추형 경사면을 가진 제1 및 제2 원추형 샤프트(110a, 110b)가 상하로 결합되어 형성되며, 이때 상기 샤프트(110)는 일체형으로 형성될 수 있다. 여기서, 상기 샤프트(110)는 내마모성과 내충격성이 높은 베어링용 세라믹으로 이루어지는 것이 바람직하며, 이러한 세라믹으로는 알루미늄, 지르코니아 등이 사용될 수 있다. 한편, 상기 제1 슬리브(102a)의 중심부에는 제1 원추형 샤프트(110a)에 대응되는 형상의 제1 중공부(202a)가 형성되고, 상기 제2 슬리브(102b)의 중심부에는 제2 원추형 샤프트(110b)에 대응되는 형상의 제2 중공부(202b)가 형성된다.

상기 샤프트(110)의 외주면과 슬리브(102)의 내주면 사이에는 샤프트(110)의 회전시 슬리브(102)와의 마찰을 방지하기 위한 베어링 간극이 형성되며, 이러한 베어링 간극에는 윤활 유체가 채워진다. 여기서, 상기 베어링 간극의 크기는 대략 1~2 μ m가 된다. 상기 윤활 유체는 샤프트(110)와 슬리브(102) 사이를 분리시켜, 샤프트(110)가 슬리브(102)에 접촉하지 않고 회전하도록 한다. 이에 따라, 하드 디스크의 기록 및 재생에 나쁜 영향을 주는 비 재현성 런-아웃(NRRO; non-repeatable runout)이 발생하지 않게 된다. 한편, 본 실시예에서는 윤활 유체로서 공기가 사용되는데, 이는 마찰손실 및 기동토크를 줄일 수 있으며, 온도에 따른 베어링 특성 변화를 최소화할 수 있기 때문이다.

이상과 같이, 상기 샤프트(110)는 길이방향의 중심으로부터 양단으로 갈수록 직경이 줄어드는 형상을 가짐으로써, 샤프트(110)와 슬리브(102)에 의하여 형성되는 공기 동압 베어링이 반경방향 하중과 축방향 하중을 동시에 지지할 수 있게 된다. 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 하드 디스크 드라이브용 스핀들모터에서, 샤프트(110) 외주면의 경사각도(θ)에 따른 공기 동압 베어링의 반경방향 부하용량과 축방향 부하용량의 변화를 보여준다.

상기 샤프트(110)의 상부에는 디스크가 안착되는 허브(hub, 120)가 결합되며, 이러한 허브(120)의 양측 하부에는 상기 고정자(104)에 대응하여 자석과 요크(yoke)로 구성된 회전자(rotator, 122)가 마련된다. 상기 고정자(104) 및 회전자(122)는 서로의 상호 작용에 의하여 전자기력(electromagnetic force)을 발생시켜 상기 샤프트(110)를 회전시키게 된다.

한편, 상기 샤프트(110)의 외주면에는 공기 동압을 발생시키기 위한 복수의 그루브(130)가 빗살무늬(herringbone) 형태로 형성되어 있다. 도 7에는 상기 샤프트(110)의 외주면에 형성된 그루브들(130)의 단면이 도시되어 있다. 도 7을 참조하면, 상기 그루브들(130)은 그 단면이 직사각형으로 형성된다. 이와 같이, 샤프트(110)의 외주면에 그루브들(130)이 빗살무늬 형태로 형성되면, 윤활 유체의 펌핑(pumping) 효과로 인하여 고속 운전영역에서 높은 강성(stiffness) 및 큰 부하용량(load capacity)을 얻을 수 있으며, 회전 안정성도 확보할 수 있다. 한편, 도 8에 도시된 바와 같이, 빗살무늬 형태의 그루브들(130)은 슬리브(102)의 내주면에 형성될 수도 있다.

도 9는 샤프트(110)의 외주면에 도 7에 도시된 그루브들(도 7의 130)과는 다른 단면 형상의 그루브들(230)을 도시한 도면이며, 도 10은 도 9의 A부분을 확대하여 도시한 도면이다. 도 9 및 도 10을 참조하면, 상기 그루브들(230)의 단면은 일측면이 저면부(230a)로부터 경사지게 형성된 경사부(230b)를 가진 테이퍼-플랫(taper-flat) 형상으로 형성된다. 이와 같이, 그루브들(230)이 테이퍼-플랫 형상으로 형성되면, 빗살 무늬 형태의 그루브들(230)로 인한 유체의 펌핑 효과 뿐만 아니라 상기 그루브들(230)의 경사부(230b)로 인한 썸(wedge) 효과도 얻을 수 있다. 이에 따라, 저속부터 고속까지의 넓은 운전영역에서 높은 강성 및 큰 부하용량을 얻을 수 있으며, 높은 회전 안정성을 확보할 수 있다. 한편, 도 11에 도시된 바와 같이, 테이퍼-플랫 형상의 그루브들(230)은 슬리브(102)의 내주면에 형성될 수도 있다.

도 12a 및 도 12b는 직사각형 단면 형상 및 테이퍼-플랫 단면 형상을 갖는 공기 동압 베어링의 편심율(eccentricity)에 따른 부하용량(load capacity)을 비교한 도면으로서, 각각의 베어링에 대하여 윤활방정식인 레이놀즈 방정식(Reynolds equation)을 유한차분법(FDM; Finite Difference Method)으로 계산한 결과를 나타낸 것이다. 여기서, 도 12a는 회전속도가 10,000rpm, 베어링 간극이 2 μ m인 경우를 도시한 도면이고, 도 12b는 회전속도가 15,000rpm, 베어링 간극이 1 μ m인 경우를 도시한 도면이다. 도 12a 및 도 12b를 참조하면, 일반적인 하드 디스크 드라이브의 운전영역인 15,000rpm 이하의 전 영역에서, 테이퍼-플랫 단면 형상을 갖는 공기 동압 베어링이 더 큰 부하용량을 가짐을 알 수 있다.

도 13은 직사각형 단면 형상 및 테이퍼-플랫 단면 형상을 갖는 공기 동압 베어링의 회전속도(rotating speed)에 따른 강성(stiffness)을 비교한 도면으로서, 각각의 베어링에 대하여 윤활방정식인 레이놀즈 방정식을 유한차분법으로 계산한 결과를 나타낸 것이다. 여기서, 베어링 간극은 1 μ m로 하였다. 도 13을 참조하면, 테이퍼-플랫 단면 형상을 갖는 공기 동압 베어링이 더 높은 강성을 가짐을 알 수 있다.

표 1은 기존 유체 동압 베어링과 본 발명에 따른 테이퍼-플랫 단면 형상을 갖는 공기 동압 베어링의 작동 온도에 따른 반경방향 강성 변화를 나타낸 것이고, 표 2는 기존 유체 동압 베어링과 본 발명에 따른 테이퍼-플랫 단면 형상을 갖는 공기 동압 베어링의 작동 온도에 따른 마찰손실을 나타낸 것이다. 표 1 및 표 2는 각각의 베어링에 대하여 윤활방정식인 레이놀즈 방정식을 유한차분법으로 계산한 결과이다.

[표 1]

온도(°C)	20	60	변화율(%)
유체 동압 베어링의 강성(N/mm)	1054.2	339.07	-67.8
공기 동압 베어링의 강성(N/mm)	31.95	35.66	+11.6

[표 2]

온도(℃)	20	60
유체 동압 베어링의 마찰 손실(mW)	17.5	6.01
공기 동압 베어링의 마찰 손실(mW)	0.0441	0.0487

먼저, 표 1을 참조하면, 작동 온도가 20℃에서 60℃로 상승함에 따라 기존 유체 동압 베어링은 강성이 67.8% 감소하였으나, 본 발명에 따른 공기 동압 베어링은 강성이 11.6% 증가하였다. 이와 같이, 본 발명에 따른 공기 동압 베어링은 온도 변화에 의해 발생하는 강성 변화가 작으므로, 온도 변화에 따른 모터의 고유 주파수 변화도 작게된다. 따라서, 본 발명에 따른 공기 동압 베어링을 사용한 스핀들모터는 작동 온도의 변화에 따른 회전 정밀도에 대한 신뢰성이 기존 유체 동압 베어링을 사용한 스핀들모터보다 높다.

다음으로, 표 2를 참조하면, 본 발명에 따른 공기 동압 베어링의 마찰손실은 20℃에서 기존 유체 동압 베어링의 마찰손실의 0.252%, 60℃에서 기존 유체 동압 베어링의 마찰손실의 0.810% 이었다. 이와 같이, 본 발명에 따른 공기 동압 베어링의 마찰손실은 기존 유체 동압 베어링의 마찰손실에 비하여 현저하게 작기 때문에 소비 전력 및 기동토크가 대단히 작아지는 장점이 있다.

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 하드 디스크 드라이브용 스핀들모터의 샤프트와 슬리브를 분해하여 도시한 도면이다.

도 14를 참조하면, 샤프트(110)는 원추형 경사면을 가진 제1 및 제2 원추형 샤프트(110a,110b)가 상하로 서로 결합되어 형성된다. 여기서, 상기 샤프트(110)는 일체형으로 가공되어 형성될 수 있다. 그리고, 상기 샤프트(110)의 상하부에는 각각 제1 슬리브(102a) 및 제2 슬리브(102b)가 조립된다. 이때, 상기 제1 슬리브(102a)에는 상기 제1 원추형 샤프트(110a)에 대응하는 형상의 제1 중공부(202a)가 형성되어 있으며, 상기 제2 슬리브(102b)에는 상기 제2 원추형 샤프트(110b)에 대응하는 형상의 제2 중공부(202b)가 형성되어 있다. 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 하드 디스크 드라이브용 스핀들모터에서는, 슬리브(102)는 최소 2부분으로, 샤프트(110)는 최소 1부분으로 가공되어 형성될 수 있다.

도 15a 및 도 15b는 본 발명의 실시예에 따른 디스크 드라이브용 스핀들모터의 샤프트와 슬리브를 조립하는 과정을 설명하기 위한 도면들이다.

샤프트(110)와 슬리브(102)를 조립하기 위해서 먼저, 도 15a에 도시된 바와 같이 샤프트(110)의 제1 원추형 샤프트(110a)를 제1 중공부(202a)가 형성된 제1 슬리브(102a)에 끼워넣은 다음, 도 15b에 도시된 바와 같이 제2 중공부(202b)에 샤프트(110)의 제2 원추형 샤프트(110b)가 끼워지도록 제2 슬리브(102b)를 제1 슬리브(102a)에 조립한다. 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 하드 디스크 드라이브용 스핀들모터에서는, 최소 2단계의 조립공정에 의하여 샤프트(110)와 슬리브(102)를 조립할 수 있게 된다.

이상에서 본 발명에 따른 바람직한 실시예가 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 디스크 드라이브용 스핀들모터에 의하면 다음과 같은 효과가 있다.

첫째, 샤프트가 길이방향의 중심으로부터 양단으로 갈수록 직경이 줄어드는 형상을 가짐으로써, 샤프트와 슬리브에 의하여 형성되는 베어링이 반경방향 하중과 축방향 하중을 동시에 지지할 수 있다.

둘째, 공기 동압 베어링을 사용함으로써 베어링의 마찰손실과 기동토크를 줄일 수 있으며, 온도에 따른 베어링 특성 변화를 최소화할 수 있다.

셋째, 샤프트의 외주면에 빗살무늬 형태의 복수의 그루브가 형성됨으로써, 하드 디스크 드라이브의 넓은 운전영역에서 높은 강성 및 큰 부하용량을 얻을 수 있으며, 높은 회전 안정성을 확보할 수 있다.

넷째, 샤프트를 일체형으로 형성할 수 있으므로, 가공성 및 조립성이 향상된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

베이스;

상기 베이스에 고정 설치되는 것으로, 중공부가 형성된 슬리브; 및

상기 슬리브의 중공부 내에 회전 가능하게 설치되는 것으로, 길이방향의 중심으로부터 양단으로 갈수록 직경이 줄어드는 형상을 가진 샤프트;를 구비하고,

상기 샤프트의 외주면 또는 상기 슬리브의 내주면에는 복수의 그루브가 빗살무늬 형태로 형성되며, 상기 그루브의 단면 형상은 일측면이 평탄한 저면부로부터 경사지게 형성된 테이퍼-플랫 형상인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들 모터.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 샤프트는 원추형 경사면을 가진 제1 및 제2 원추형 샤프트가 결합되어 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들모터.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 샤프트는 상기 제1 및 제2 원추형 샤프트가 결합하여 일체형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들모터.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 슬리브는 상기 제1 원추형 샤프트에 대응하는 형상의 제1 중공부가 형성된 제1 슬리브와, 상기 제2 원추형 샤프트에 대응하는 형상의 제2 중공부가 형성된 제2 슬리브를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들모터.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 샤프트의 외주면과 상기 슬리브의 내주면 사이에 형성되는 베어링 간극에는 공기가 채워지는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들모터.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 슬리브는 세라믹으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들모터.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 세라믹은 알루미나 또는 지르코니아인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들모터.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 샤프트는 세라믹으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들모터.

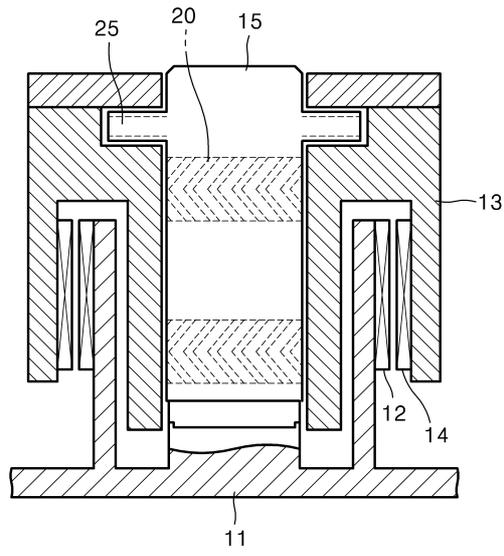
청구항 12.

제 11 항에 있어서,

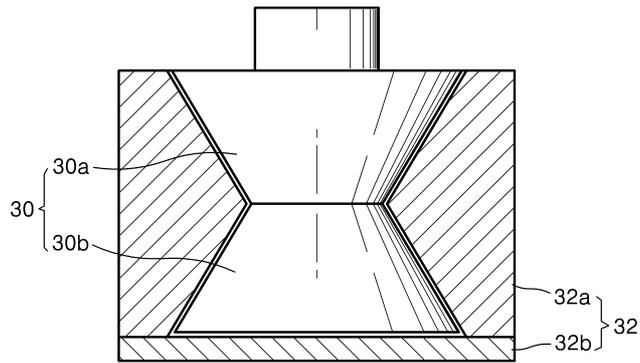
상기 세라믹은 알루미나 또는 지르코니아인 것을 특징으로 하는 디스크 드라이브용 스피들모터.

도면

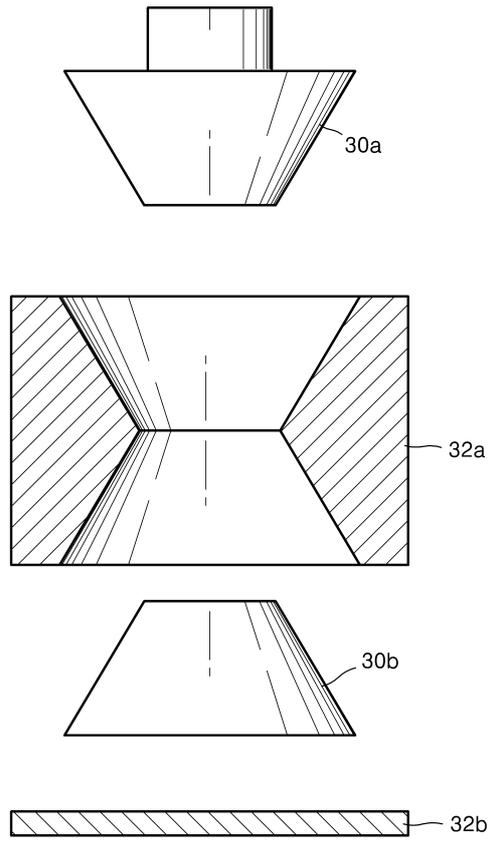
도면1



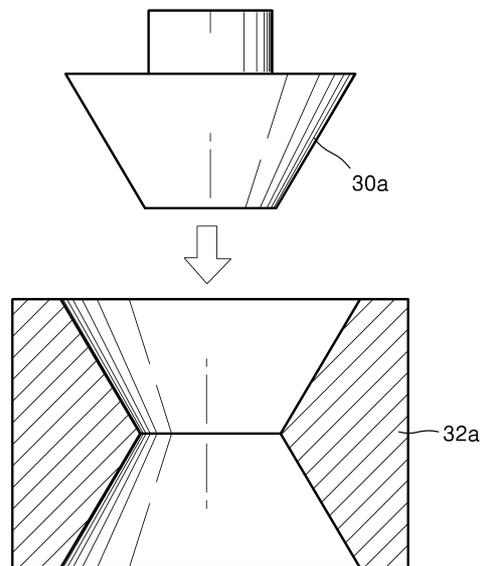
도면2



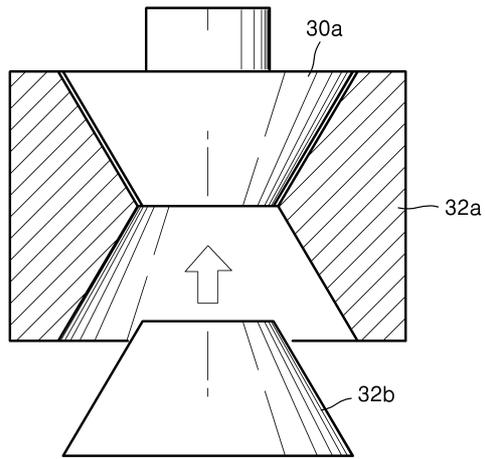
도면3



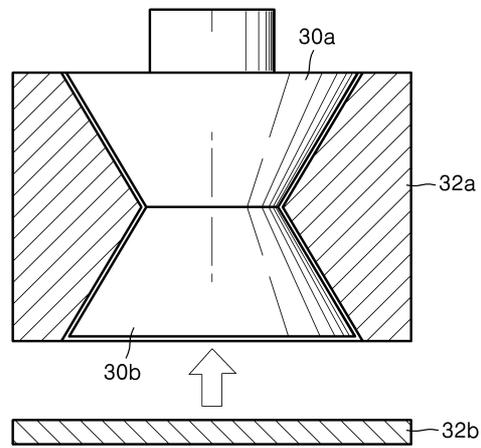
도면4a



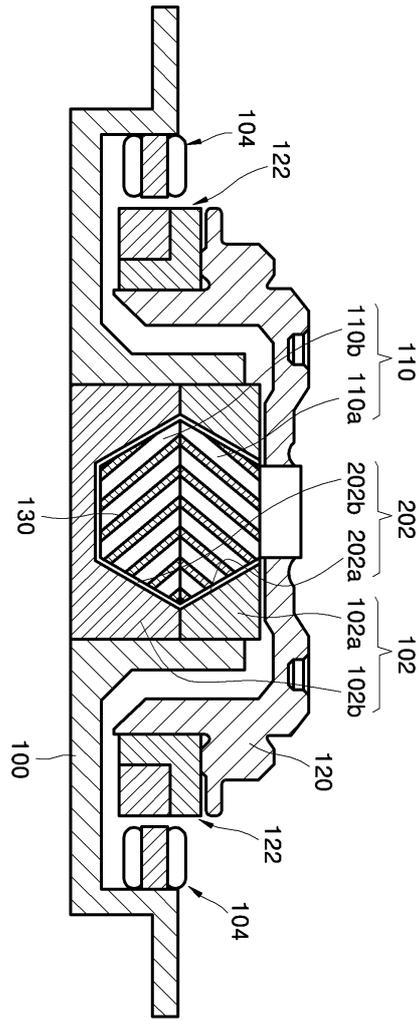
도면4b



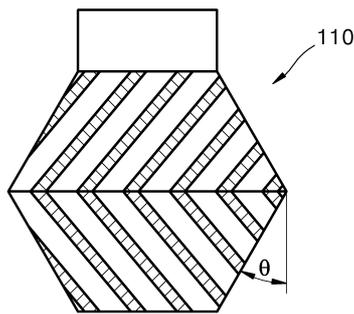
도면4c



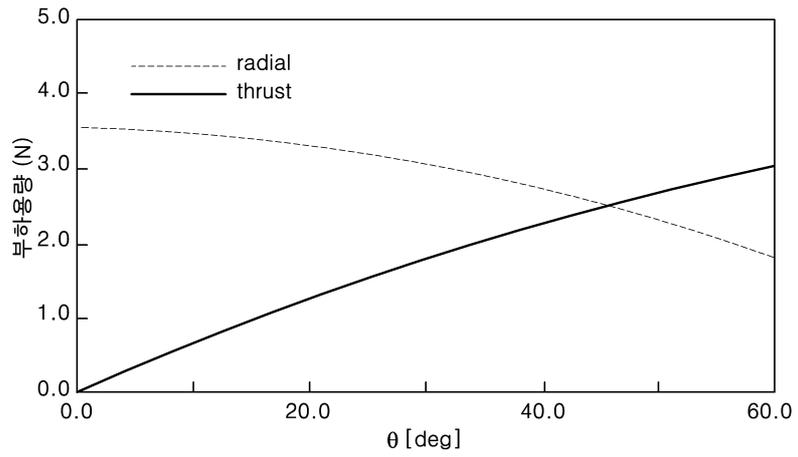
도면5



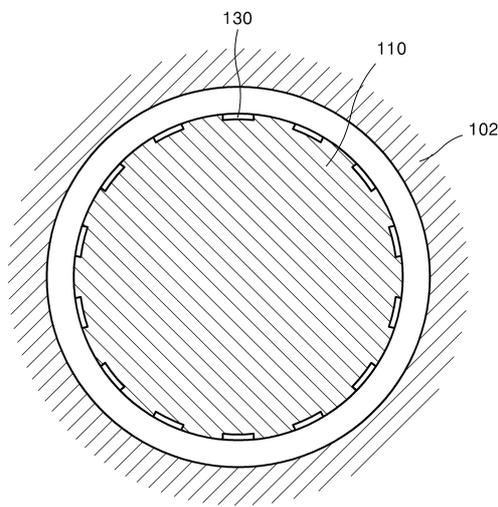
도면6a



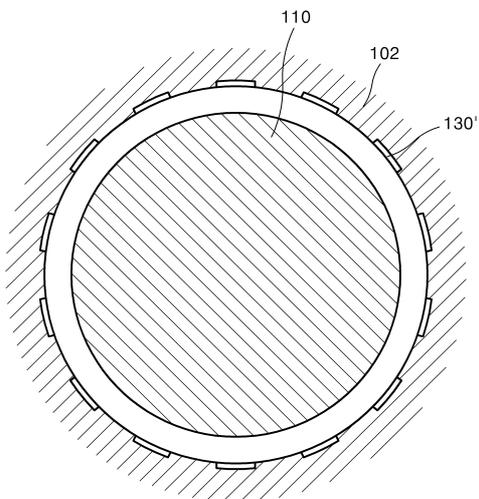
도면6b



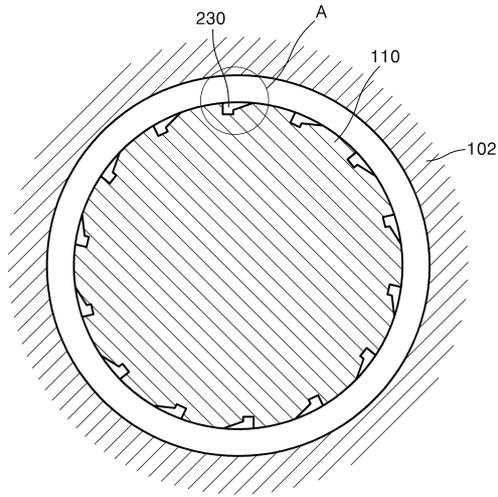
도면7



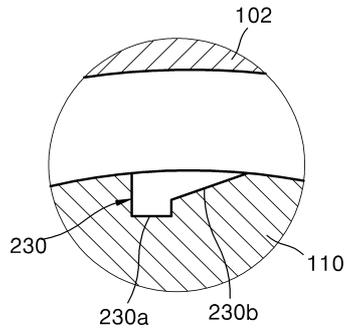
도면8



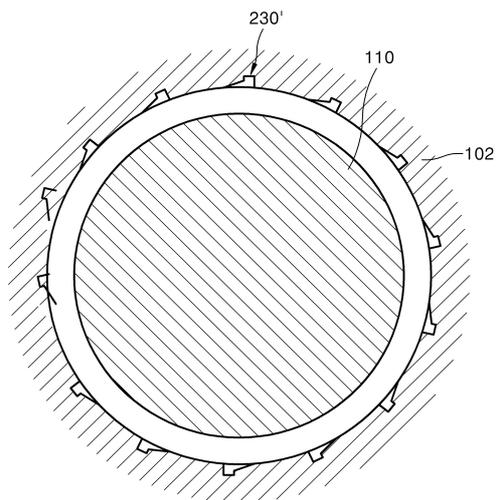
도면9



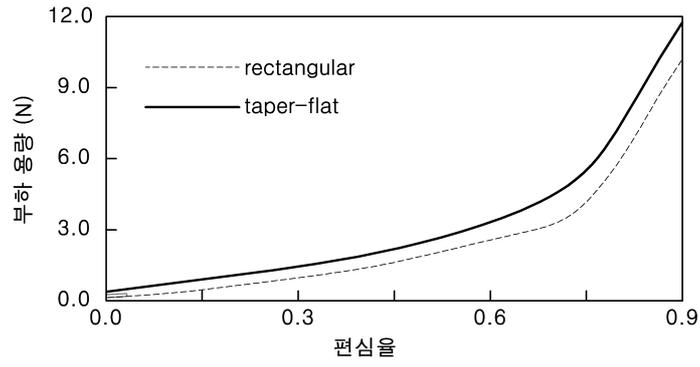
도면10



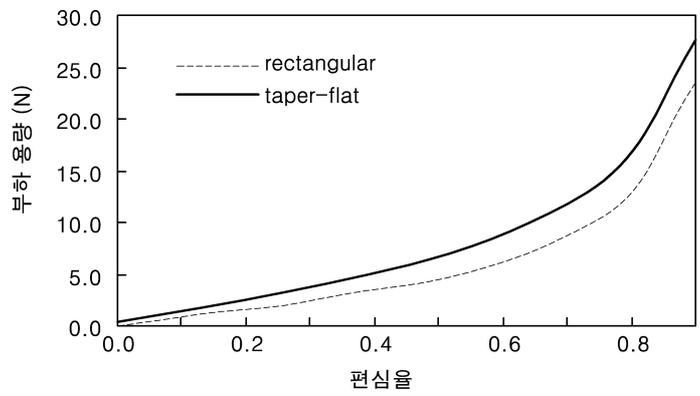
도면11



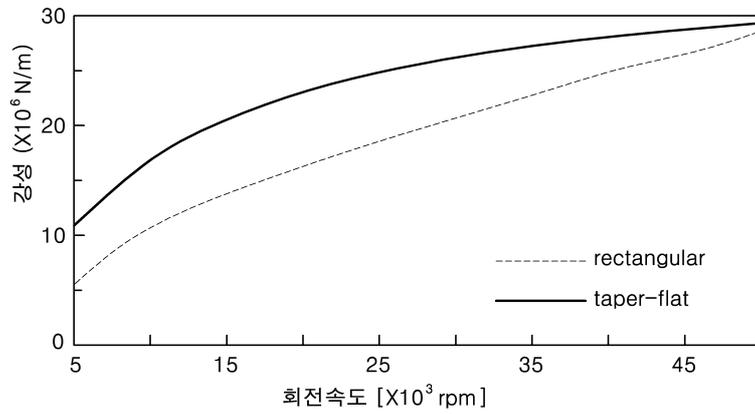
도면12a



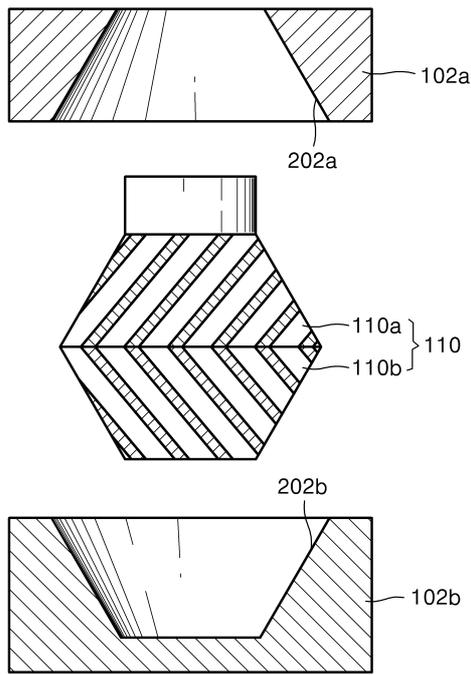
도면12b



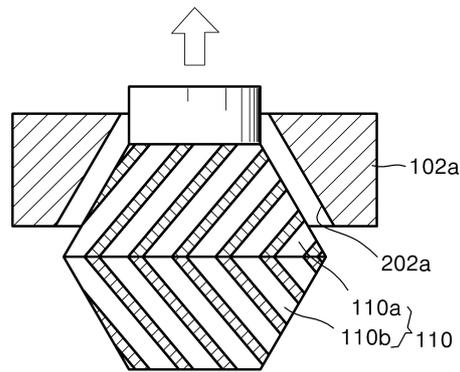
도면13



도면14



도면15a



도면15b

