

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. F16C 32/06 (2006.01)	(11) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0092312 2006년08월23일
---	------------------------	--------------------------------

(21) 출원번호	10-2005-0012970
-----------	-----------------

(22) 출원일자	2005년02월17일
-----------	-------------

(71) 출원인	학교법인연세대학교 서울 서대문구 신촌동 134번지
----------	--------------------------------

(72) 발명자	김대은 서울 서대문구 연희동 700번지 대림아파트 3-501 정구현 경기 구리시 교문동 대우아파트 202동 704호
----------	---

(74) 대리인	이세진
----------	-----

심사청구 : 있음

(54) 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱

요약

본 발명은 미소 하중이 작용하는 미소기계요소에서 마찰 마멸현상이 발생하는 두 재료간의 미끄럼 접촉시 저 마찰 마멸현상을 실현할 수 있는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱에 관한 것으로서, 상기 공기베어링의 하중을 지지하는 베어링면에 형성된 부싱의 형상을 실린더 또는 사각형 형태의 기둥 형상으로 그 단면이 운동방향에 대하여 쐐기가 형성되도록 테이퍼를 형성한 형상으로 형성한 것 및 마멸입자에 의한 파손을 저감시키기 위하여 언듈레이션이 형성된 것을 특징으로 하는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱을 제공한다.

대표도

도 2

색인어

부싱(Bushing), 미소전기기계시스템(MEMS), 언듈레이션(Undulation)

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 공기베어링의 하중을 지지하는 베어링면에 부싱이 가공되어 있는 상태도.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 부싱 단면도.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 일측이 테이퍼진 부싱 단면도.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 양쪽 끝단이 테이퍼진 부싱 단면도.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 접촉부분에 언듈레이션이 형성된 부싱 단면도.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 테이퍼진 부분을 다중 단차가공을 통하여 테이퍼 효과가 나타나도록 한 부싱 단면도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10 : 부싱 12, 12' : 테이퍼

14 : 홈 16 : 언듈레이션

18 : 단차

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 미소 하중이 작용하는 미소기계요소에서 마찰 마멸현상이 발생하는 두 재료간의 미끄럼 접촉시 저 마찰 마멸현상을 실현할 수 있는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱에 관한 것이다.

마찰 마멸현상을 개선한다는 의미를 구체적으로 기술하면 접촉하는 두 재료간의 마찰계수를 감소시키고 접촉에 의해 발생하는 마멸현상을 감소시킨다는 것을 뜻한다. 기존의 마찰현상에 대한 개선방법은 거시적 차원에서 볼 때 건식 접촉상태와 윤활 접촉상태에 따라 다르며, 건식 접촉상태에서는 접촉하는 재료의 물성치를 강화시키거나 고체 윤활제를 사용하여 마찰 마멸현상을 개선시키는 한편 윤활 접촉상태에서는 접촉하는 운전상태에 적합한 윤활유를 접촉면에 투입하여 접촉면을 분리시킴으로서 마찰 마멸현상을 개선시킨다.

그러나 건식 접촉상태에서는 재료의 물성치나 고체 윤활유의 사용여부와 관계없이 재료간의 직접적인 접촉이 발생하여 시간이 경과함에 따라 마멸현상이 진행되고 마멸현상이 진행됨에 따라 마찰계수도 증가하게 된다. 이러한 마찰계수의 증가에 결정적인 역할을 하는 것이 접촉면의 마멸현상으로 발생한 마멸입자이다. 마멸입자가 접촉면에 삽입되어 표면갈림현상을 유발함으로써 마찰계수의 증가는 물론 마멸현상을 가속화시키는 것이다. 따라서 접촉면에 존재하는 마멸입자를 제거하거나 감소시켜 마찰계수나 마멸현상을 억제하는 방법이 필요하다.

현재 미소전기기계시스템(MEMS : Micro Electro Mechanical System) 부품을 포함하여 상대운동을 경험하는 많은 마이크로 기계요소의 경우는 내구성 및 신뢰성 문제로 인하여 그 실용화가 제한되고 있다. 특히, 최초 작동 또는 정지 후 재작동시 발생하는 높은 접촉력(Stiction force)은 제품의 작동 자체를 불가능하게 할 뿐만 아니라 심각한 파손을 유발한다. 많은 경우 가시적 접촉면적을 저감시킴으로써 이러한 접촉을 저감시킬 수 있으며, 이를 위하여 접촉면에 미세한 부싱(Bushing) 또는 딥플(Dimple)을 형성하고 있다. 그러나 이러한 부싱에는 상대적으로 높은 접촉압력이 걸릴 뿐만 아니라, 많은 상대운동이 발생하므로 부싱 자체가 파손되는 문제점이 있었다.

또한, 공기베어링기술은 표면에 어떠한 형상을 가공함으로써 고속회전시 상대운동하는 두 표면사이에 공기막을 형성하여 직접적인 접촉을 방지하는 기술로서 저널 베어링뿐만 아니라 하드디스크용 슬라이더에 활용되어 우수한 내구성을 얻고 있다. 이러한 종래의 공기베어링기술은 회전자(rotor), 고정자(stator)에 공기막(air-gap)을 주어 효율을 향상시키는 것 또는 자기기록을 위하여 슬라이더를 일정간격으로 부상시키기 위한 공기베어링 등이 있다. 또한, MEMS를 포함한 마이크로부품에서 접촉에 의한 파손을 저감시키기 위하여 접촉면에 부싱을 가공하고 있으며, 보통 부싱의 크기는 대략 수 μm ~ 수십 μm 정도이고, 그 기하학적 형상은 실린더 형태나 대략 직사각형 형태의 기둥으로 제작되고 있다. 하지만 이러한 부싱은 상대적으로 큰 미끄럼거리를 가질 뿐만 아니라 높은 접촉압력으로 인하여 부싱과 접촉하는 상대재료가 파손되거나 부싱 자체가 마멸되는 문제점이 있었다.

또한, 높은 접촉압력으로 인해 발생하는 마멸입자들이 다시 파손을 가속시키는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명은 MEMS를 포함한 미소기계요소에서 접촉에 의한 파손을 저감시키기 위하여 부싱에 공기베어링을 형성하여 직접적인 접촉을 방지하고 공기베어링이 형성전에 발생할 수 있는 파손을 저감시키기 위하여 부싱표면에 언들레이션을 형성함으로써 내구성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱에 관한 것으로서, 미소기계요소의 하중을 지지하는 베어링면에 실린더 형태 또는 직사각형 형태의 기둥 형상으로 그 단면이 운동방향에 대하여 쐐기(wedge)가 형성되도록 테이퍼(Taper)를 형성한 형상으로 부싱(Bushing)을 형성하여 공기베어링이 보다 원활하게 형성될 수 있도록 하여 접촉압력을 감소시키고 미소기계요소의 내구성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 공기베어링을 제공한다.

여기서, 상기 공기베어링은 하중을 지지하는 베어링면에 어떠한 형상을 가공함으로써 고속회전시 상대운동하는 두 베어링면 사이에 공기막을 형성하여 직접적인 접촉을 방지하는 기술이다. 그 일예로서 HDD(Hard Disk Drive)의 슬라이더와 디스크 사이에서는 슬라이더의 아랫면에 레일을 형성하고 일정한 속도 이상에서 발생하는 압력을 이용하여 슬라이더가 수십 nm의 간격으로 디스크 표면위를 떠다니게 해주는 기술을 말한다.

본 발명에서 상기 부싱의 단면 형상을 운동방향에 대한 쪽 끝부분은 통상적으로 사용되는 부싱크기 정도의 영역에 대해 평평하게 형성하고 나머지 부분에는 일정 각도의 테이퍼를 형성한 형상으로 형성하여 접촉하는 부분에서의 접촉압력을 감소시킬 수 있는 동시에 공기베어링의 형성 영역을 넓혀서 큰 힘을 발생시킬 수 있다.

또한, 운동방향이 양방향일 경우 상기 부싱의 단면 형상을 양쪽 끝부분을 서로 다른 크기의 테이퍼로 형성하고 중앙부는 평평하게 형성하여 양방향으로 운동할 경우에도 공기베어링이 원활하게 형성될 수 있으며, 이 경우 상기 서로 다른 크기로 형성된 테이퍼의 크기는 운동조건에 따라 테이퍼의 크기를 다르게 형성한다. 여기서 상기 부싱의 평평하게 형성된 접촉부분에 복수개의 홈이 형성된 언들레이션(Undulation)을 형성하여 접촉부분의 파손을 저감할 수 있도록 한다.

여기서 상기 언들레이션은 공기베어링이 형성되기전 발생하는 접촉에 의한 부싱의 파손을 저감하기 위한 것으로서, 마멸입자를 언들레이션내에 트랩(trap)시킴으로써 마멸입자에 의한 파손을 저감시킬 수 있다.

또한, 상기 부싱에 형성된 테이퍼의 가공을 용이하게 하기 위해 상기 테이퍼진 부분을 다중 단차가공을 통하여 테이퍼 효과가 나타나도록 할 수도 있다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링의 부싱 구조를 상세히 설명한다.

본 발명에 따른 공기베어링은 하중을 지지하는 베어링면에 어떠한 형상을 가공함으로써 고속회전시 상대운동하는 두 베어링면 사이에 공기막을 형성하여 직접적인 접촉을 방지하는 기술이다. 본 발명에서는 미소전기기계시스템(MEMS: Micro Electro Mechanical System) 등의 미소기계요소를 대상으로 하여 실시예를 설명하도록 한다.

도 1은 본 발명에 따른 공기베어링의 하중을 지지하는 베어링면에 부싱이 가공되어 있는 상태도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 부싱 단면도이며, 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 일측이 테이퍼진 부싱 단면도이다.

도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 공기베어링의 하중을 지지하는 베어링면에 형성되는 부싱(10)은 실린더 또는 사각형 형태의 기둥 형상으로 그 단면 형상이 운동방향에 대하여 쐐기(wedge)가 형성되도록 테이퍼(12)를 형성한 형상으로 형성한다.

상기와 같이 테이퍼(12)진 형상으로 부싱을 형성함으로써 상기 부싱(10)의 테이퍼(12)진 부분에 쉽게 공기가 유입될 수 있으므로 이로 인해 공기베어링이 용이하게 형성될 수 있다.

여기서 공기베어링에 의한 힘이 공기베어링에 작용하는 수직하중을 이기고 두 작동 요소간에 갭(Gap)을 형성하기 위해서는 부상(10)의 면적을 어느 정도 증가시켜야 하며, 정지상태에서는 췌기 형상의 한쪽끝부분에만 접촉압력이 가해지므로 상대적으로 높은 압력이 발생하게 되어 부상(10)이 파손될 수도 있다.

이를 방지하기 위해 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 공기베어링의 하중을 지지하는 베어링면에 형성되는 부상(10)의 형상을 그 단면의 형상이 운동방향에 대한 쪽 끝부분(A)은 통상적으로 사용되는 부상(10)크기 정도의 영역에 대해 평평하게 형성하여 정지상태에서의 접촉압력에 의한 부상(10)의 파손을 방지하고, 추가로 일정각도의 테이퍼(12)를 형성한 형상을 운동방향에 대해 반대쪽에 일정길이 만큼 가공하여 부상을 형성한다.

상기와 같이 통상적으로 사용되는 부상의 일측에 일정각도의 테이퍼(12)를 추가로 형성함으로써 두 베어링면간의 접촉하는 부분에서의 접촉압력을 감소시킬 수 있고, 동시에 공기베어링의 형성 영역을 넓혀서 큰 힘을 발생시킬 수 있다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 양쪽 끝단이 테이퍼진 부상 단면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 미소기계요소의 운동방향이 양방향일 경우에 형성되는 부상(10)으로서, 상기 부상(10)의 형상은 그 단면 형상에 대해 통상적으로 사용되는 부상(10)크기 정도의 영역에 대해 평평하게 형성하고 그 양쪽 끝부분에 추가로 일정각도의 테이퍼를 형성한 형상을 서로 다른 길이로 가공한 형상으로 형성한다.

상기와 같이 통상적으로 사용되는 부상의 양측에 일정각도로 다른 크기의 테이퍼(12)(12')를 추가로 형성함으로써 두 베어링면간의 접촉하는 부분에서의 접촉압력을 감소시킬 수 있고, 미소기계요소가 양방향으로 운동하는 경우에도 공기베어링이 원활하게 형성될 수 있다.

여기서, 상기 서로 다른 크기로 형성된 테이퍼(12)(12')의 크기는 미소기계요소의 운동조건에 따라 그 크기를 다르게 형성할 수 있다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 접촉부분에 언들레이션이 형성된 부상 단면도이다.

도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 상기 부상(10)의 평평하게 형성된 접촉부분에 복수개의 홈(14)이 형성된 언들레이션(16)을 형성하여 상기 접촉부분의 파손을 저감할 수 있도록 한다.

상기와 같이 상기 부상(10)의 평평하게 형성된 접촉부분에 복수개의 홈(14)이 형성된 언들레이션(16)을 형성함으로써 두 베어링면간의 접촉하는 부분의 면적이 감소하게 되고, 상기 언들레이션(16)에 형성된 홈(14)에 공기가 유입하게 되어 접촉하는 부분의 파손이 저감된다. 또한 접촉하는 두 물체가 회전을 시작하여 공기베어링이 형성되기전 미끄럼 운동에 의하여 부상의 파손이 발생할 경우, 이때 발생하는 마멸입자에 의한 파손을 저감시키기 위하여 언들레이션 내로 마멸입자를 유입되어 접촉하는 부분의 파손이 저감된다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 베어링면에 형성되어 있는 테이퍼진 부분을 다중 단차가공을 통하여 테이퍼 효과가 나타나도록 한 부상 단면도이다.

도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 상기 부상(10)에 형성된 테이퍼진 부분을 다중 단차(18)가공을 하여 테이퍼 효과가 나타나도록 할 수도 있다.

상기와 같이 상기 부상(10)의 테이퍼진 부분을 다중 단차(18)가공을 하여 테이퍼 효과가 나타나도록 함으로써 테이퍼진 부분을 보다 용이하게 가공할 수 있을 뿐만 아니라, 공기가 상기 단차(18)에 부딪히게 되어 상승함으로써 미소기계요소의 저속회전에도 쉽게 공기베어링이 형성될 수 있다.

전술한 실시예에서와 같이 공기베어링을 원활하게 형성하기 위해서는 미소기계요소의 운동조건에 따라 부상(10)의 형상, 부상(10)의 배열을 다르게 형성하여야 할 것이다.

이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적

인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명에 따른 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링 또는 언들레이션이 형성된 부싱에 의하면, 부싱의 형상을 실린더 또는 실린더 형태의 기둥 형상으로 그 단면이 운동방향에 대하여 쐐기가 형성되도록 테이퍼를 형성한 형상으로 형성함으로써 두 표면 사이에 공기막이 형성되어 공기베어링 효과에 의해 상대운동으로 인한 마찰력이 감소하게 되어 에너지를 절감할 수 있는 효과뿐만 아니라 발생하는 마멸입자를 언들레이션 내로 유입되게 함으로써 미소기계요소의 내구성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱에 있어서,

상기 공기베어링의 하중을 지지하는 베어링면에 형성된 부싱의 형상을 실린더 또는 사각형 형태의 기둥 형상으로 그 단면이 운동방향에 대하여 쐐기가 형성되도록 테이퍼를 형성한 형상으로 형성한 것을 특징으로 하는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 공기베어링의 하중을 지지하는 베어링면에 형성된 부싱의 형상을 그 단면이 운동방향에 대한 쪽 끝부분은 소정길이 만큼 평평하게 형성하고, 추가로 일정각도의 테이퍼를 형성한 형상을 운동방향에 대해 반대쪽에 일정길이 만큼 가공한 형상으로 형성한 것을 특징으로 하는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 공기베어링의 하중을 지지하는 베어링면에 형성된 부싱의 형상을 양방향으로 운동하는 미소기계요소에 사용될 수 있도록 그 단면을 소정길이 만큼 평평하게 형성하고 그 양쪽 끝부분에 추가로 일정각도의 테이퍼를 형성한 형상을 서로 다른 길이로 가공한 형상으로 형성한 것을 특징으로 하는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱.

청구항 4.

제 2항 또는 제 3항에 있어서,

상기 부싱의 평평하게 형성된 부분에 접촉으로 인한 마멸입자를 유입하기 위한 복수개의 홈이 형성된 언들레이션을 형성한 것을 특징으로 하는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부싱.

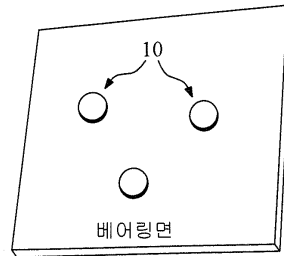
청구항 5.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

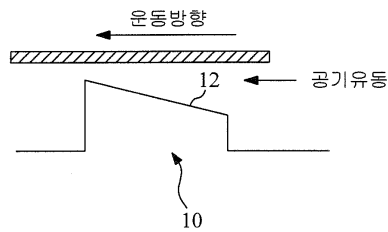
상기 부상에 형성된 테이퍼진 부분의 가공을 용이하게 하기 위해 상기 테이퍼진 부분을 다중 단차가공을 하여 테이퍼 효과가 나타나도록 형성한 것을 특징으로 하는 미소기계요소의 파손 저감을 위한 공기베어링이 형성된 부상.

도면

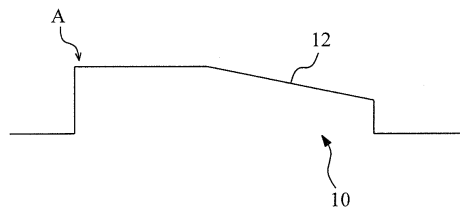
도면1



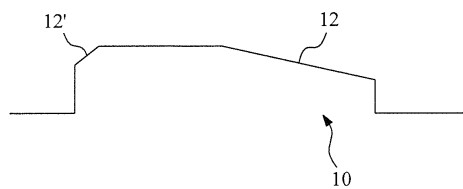
도면2



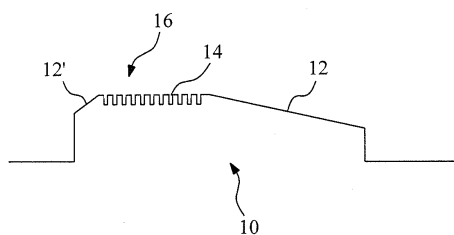
도면3



도면4



도면5



도면6

