



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0136007
(43) 공개일자 2017년12월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16D 1/06 (2006.01) F16C 11/04 (2006.01)
F16C 27/02 (2006.01) F16D 1/08 (2006.01)
F16D 3/06 (2006.01) F16D 7/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F16D 1/06 (2013.01)
F16C 11/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7034618(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2010년09월20일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2017-7003166
원출원일자(국제) 2010년09월20일
심사청구일자 2017년03월03일
- (85) 번역문제출일자 2017년11월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2010/063828
- (87) 국제공개번호 WO 2011/036126
국제공개일자 2011년03월31일
- (30) 우선권주장
61/245,883 2009년09월25일 미국(US)

- (71) 출원인
생-고뱅 퍼포먼스 플라스틱스 렌콜 리미티드
영국, 씨브이3 2티티 웨스트 미들랜드, 코벤트리,
빈리 비즈니스 파크, 생-고뱅 하우스
- (72) 발명자
슬레인 앤드류
영국, 비에스36 2에이에프, 브리스톨, 프램튼 코
터럴, 8 브룩사이드 드라이브
나뚜 파라그
독일, 41462 노이스, 14 이에거스트라쎄
- (74) 대리인
장훈

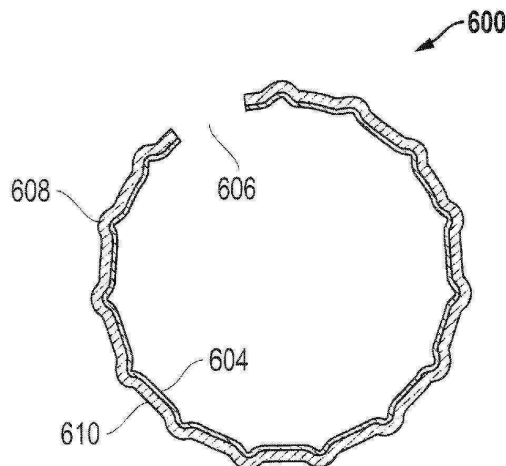
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **톨러런스 링**

(57) 요약

톨러런스 링은 금속 재료 및 상기 금속 재료의 한 측면에 부착되는 저마찰 재료를 포함한다. 톨러런스 링은 20,000 N/mm보다 큰 반경방향 강성; 및 1 Nm 내지 25 Nm의 범위의 슬립 토크를 제공하도록 구성된다.

대표도 - 도6e



(52) CPC특허분류

F16C 27/02 (2013.01)

F16D 1/0835 (2013.01)

F16D 3/06 (2013.01)

F16D 7/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

틀러런스 링으로서,

금속 재료 및 상기 금속 재료의 한 측면에 부착되는 플루오로폴리머(fluoropolymer)를 포함하는 저마찰 재료를 포함하는 환형 밴드; 및

상기 환형 밴드로부터 반경방향으로 연장하는 복수의 돌출부들;을 포함하고,

상기 틀러런스 링은 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 장착되고, 상기 틀러런스 링은 상기 내부 구성요소 및 외부 구성요소에 대하여 회전가능하도록 장착되고;

상기 틀러런스 링은

20,000 N/mm보다 큰 반경방향 강성, 1 Nm 내지 25 Nm의 범위의 슬립 토크, 및 40 mm보다 작은 직경을 제공하고,

상기 저마찰 재료는 0.04 내지 0.25의 범위의 마찰 계수 및 0.05 mm 내지 0.50 mm의 범위의 반경방향 두께를 갖고,

상기 돌출부들은 상기 내부 구성요소와 상기 외부 구성요소 사이에서 상기 틀러런스 링을 통해 반경방향으로 부하 힘을 전달하기 위해 탄성 변형가능하도록 구성되고,

상기 돌출부들은 원주방향으로 서로 인접하는, 틀러런스 링.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 환형 밴드는 상기 돌출부들의 축방향 단부들에 원주방향 연장 림들(rims)을 더 포함하는, 틀러런스 링.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 환형 밴드는 0.1 mm 내지 0.7 mm의 반경방향 두께를 갖는, 틀러런스 링.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 환형 밴드는 부식 저항 층들을 더 포함하는, 틀러런스 링.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 환형 밴드는 상기 저마찰 재료와 상기 금속 재료 사이에 배치되는 접착제를 포함하는, 틀러런스 링.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 금속 재료는 스프링 강을 포함하는, 틀러런스 링.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 저마찰 재료는 폴리머를 포함하는, 틀러런스 링.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 돌출부들은 축방향의 가늘고 긴 리지들(axially-elongated ridges)로서 축방향으로 연장하고, 상기 툴러런스 링은 상기 돌출부들의 축방향 단부들에서 원주방향 연장 립들(rims)을 더 포함하는, 툴러런스 링.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 돌출부들은 서로 원주방향으로 이격되는, 툴러런스 링.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 저마찰 재료는 상기 돌출부들 및 상기 돌출부들 사이의 영역들에 인접하여 상기 금속 재료상에 적층되는, 툴러런스 링.

청구항 11

툴러런스 링으로서,

반경방향으로 연장하는 복수의 돌출부를 포함하는 환형 밴드를 포함하고; 상기 환형 밴드는,

플루오로폴리머를 포함하는 저마찰 재료 및 상기 저마찰 재료상에 적층되는 금속 재료를 포함하고,

상기 툴러런스 링은 적어도 10 mm의 직경을 가지며, 상기 툴러런스 링은 20,000 N/mm보다 큰 반경방향 강성 및 10 N 내지 600 N 범위의 축방향 슬라이딩력을 제공하고, 상기 저마찰 재료는 0.04 내지 0.25의 범위의 마찰 계수 및 0.05 mm 내지 0.50 mm의 범위의 반경방향 두께를 갖고,

상기 돌출부들은 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에서 상기 툴러런스 링을 통해 반경방향으로 부하 힘을 전달하기 위해 탄성 변형가능하도록 구성되는, 툴러런스 링.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 이동하는 부품들 사이에 위치하는 툴러런스 링에 관한 것이며, 특히 툴러런스 링을 사용하는 개선된 시스템, 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 툴러런스 링은 하우징 구멍들 내의 회전 샤프트들과 같이 상대적으로 이동하는 부품들 사이의 이동을 제한한다. 툴러런스 링의 한 형태는 샤프트의 외부면과 구멍의 내부면 사이의 틈에 위치하는 환형 밴드이다. 이런 툴러런스 링은 여전히 회전을 허용하면서 구멍의 내부에서 샤프트의 반경방향 운동을 제한한다.

[0003] 종래의 툴러런스 링의 형태에서, 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이의 긴밀한 끼워맞춤이 추구된다. 게다가, 최대 마찰 맞물림을 제공하기 위한 힘이나 슬라이딩력의 최소의 변동이 추구된다. 구성요소들 사이의 긴밀한 끼워맞춤이 부품들 사이의 상대적인 진동을 감소시키기 때문에 이는 바람직하다. 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이의 이런 요구조건은 마찰력을 증가시키는 강하고 견고한 접촉을 필요로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상대적으로 낮은 회전 속도와 작은 각도 슬립 사이클들과 함께, 50 Nm보다 큰 토크를 가지는 적용들을 위한 토크 과부하 보호를 제공하는 툴러런스 링이 또한 알려져 있다. 이런 적용들은 감속 기어 마운트들, 4륜 구동 트럭 위의 파워 스텝들 및 접이식 시트를 위한 시트 모터들을 포함한다. 이런 적용을 위한 툴러런스 링은 0.40 mm 보다 두꺼운 두께의 열처리된 탄소강인 경향이 있으며 요구되는 토크를 제공하기 위해 많은 강하고 높은 마찰

과형을 가진다. 비록 이런 해결 방안이 몇몇 적용에 대해 운용 가능하지만, 톨러런스 링의 개량은 계속 관심을 끌고 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 톨러런스 링을 위한 시스템, 방법 및 장치의 실시예들은 외부 구성요소, 외부 구성요소에 위치하고 이에 대하여 이동 가능한 내부 구성요소, 및 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 설치되는 톨러런스 링을 가지는 어셈블리를 포함한다.
- [0006] 다른 실시예들에서, 어셈블리는 외부 구성요소, 외부 구성요소에 위치하고 이에 대하여 이동 가능한 내부 구성요소, 및 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 설치되는 톨러런스 링을 포함한다. 톨러런스 링은 약 20,000 N/mm보다 큰 반경방향 강성과 다음으로부터 선택되는 매개변수들을 제공한다: 1 Nm 내지 25 Nm의 범위의 슬립 토크, 및 약 40 mm보다 작은 직경; 1 Nm 내지 100 Nm의 범위의 슬립 토크, 및 약 40 mm 초과와 직경; 또는 10 N 내지 600 N의 범위의 축방향 슬라이딩에 대한 낮은 저항, 및 10 mm 초과와 직경. 더 작은 직경을 가지는 적용들은 더 작은 반경방향 강성을 제공할 수 있다.
- [0007] 여전히 다른 실시예들에서, 내부 구성요소가 외부 구성요소에 결합되고 이에 대하여 이동 가능하도록, 톨러런스 링 어셈블리는 그 내부에 축을 갖는 구멍을 가지는 외부 구성요소 및 외부 구성요소의 구멍에 설치되는 내부 구성요소를 포함한다. 톨러런스 링은 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이의 구멍에 위치하며, 톨러런스 링은 금속성 환형 밴드 및 금속성 환형 밴드에 접합되는 저마찰 재료를 포함하며, 톨러런스 링은 또한 축에 대하여 연장되는 복수의 돌출부를 가지며, 돌출부들이 상기 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에서 압축되어서 상기 톨러런스 링이 압축/유지력 특성의 평평한 부분에서 작동하여 상기 돌출부들이 초기에 탄성 거동을 보이고 소성 변형되고, 톨러런스 링은 100 Nm보다 작은 과부하 보호 힘을 제공한다.

발명의 효과

- [0008] 본 발명에 따른 톨러런스 링은 많은 슬립 사이클에 걸쳐 힘의 저하가 거의 없이, 낮은 슬립 토크, 낮은 슬라이딩력과 같은 톨러런스 링 구조만의 변동에 의해 달성되는 보통의 성능의 범위 내에서 불가능한 힘 제어 기능을 실행하도록 설계되는 것을 허용한다. 예를 들면, 본 발명에 따른 톨러런스 링은 동등한 설계의 금속만으로 이루어진 톨러런스 링에 대해 예상되는 것의 대략 1/2 내지 1/3까지 슬라이딩력 또는 토크를 감소시킨다. 결과적으로, 여기에 개시된 실시예들은 종래 기술의 디자인보다 훨씬 더 안정적이다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 특징들과 이점들이 달성되고 더 상세하게 이해될 수 있는 방식으로, 첨부된 도면들에 도시된 실시예들을 참조하여 더 완전한 설명이 행해질 수 있다. 그러나, 도면들은 단지 몇몇 실시예들만을 도시하므로 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않는다.
 - 도 1은 본 발명에 따라 구성된 톨러런스 링의 일 실시예의 사시도이다.
 - 도 2는 본 발명에 따라 구성되는 톨러런스 링의 다른 실시예의 사시도이다.
 - 도 3은 장치에 있는, 도 2의 링의 축방향 단면도이다.
 - 도 4는 장치에 있는, 도 3의 링의 반경방향 단면도이다.
 - 도 5a 내지 5e는 본 발명에 따라 구성되는 톨러런스 링의 제3 실시예의 다양한 도면들이다.
 - 도 6a 내지 6e는 본 발명에 따라 구성되는 톨러런스 링의 제3 실시예의 다양한 도면들이다.
 - 도 7은 부식 저항 층들을 가지며 본 발명에 따라 구성되는 톨러런스 링의 다른 실시예의 개략적인 측면도이다.

상이한 도면들에서 동일한 참조 부호의 사용은 유사하거나 동일한 물품을 가리킨다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 도 1은 일 실시예를 포함하는 톨러런스 링(100)을 도시한다. 톨러런스 링(100)은 링과 같은(대체로 환형의) 형상으로 굽혀진 탄성 재료(예를 들면 스프링강)의 밴드(102)를 포함한다. 밴드(102)의 단부들은 만나지 않으며(예를 들면, 이는 분할 링으로 형성될 수 있으며), 그에 의해 밴드의 외주면에 인접한 축방향으로 연장된 틈

(106)을 남긴다. 다른 실시예들에서, 밴드는 굽혀질 수 있으며 그 결과로 단부들이 서로 겹쳐진다. 또 다른 실시예들에서, 밴드는 연속적이며, 과단되지 않은 링일 수 있다. 톨러런스 링(100)의 내부면은 밴드의 형상과 일치하는 저마찰 층(104)을 가진다.

[0011] 톨러런스 링(100)은 톨러런스 링(100)의 외부면으로부터 반경방향 외측으로 연장되는 복수의 이격된 돌출부들(108)을 가진다. 평평하고 원주방향으로 연장된 림(109)의 재료가 돌출부들(108)의 각각의 축방향 단부에 있다. 각각의 돌출부(108)는 또한 림들(109)과 인접하게 형성될 수 있는 톨러런스 링(100)의 평평한 부분(110)에 의해 이의 이웃하는 돌출부들로부터 분리된다. 돌출부들(108)은 종래의 톨러런스 링에 사용되는 파형들과 형상이 유사한 축방향의 가늘고 긴 리지들(ridges)이다. 각각의 리지의 피크는 둥글며, 각각의 리지의 축방향 단부들은 테이퍼진 솔더(111)에서 끝난다.

[0012] 몇몇 실시예들에서, 톨러런스 링(100)은 (밴드(102)를 형성하는) 탄성 재료로 이루어진 평평한 스트립으로 형성될 수 있다. 스트립이 굽혀진 형상으로 구부러지기 전에 그리고 돌출부들이 형성되기 전에, 저마찰 층(104)이 평평한 스트립의 일 면에 적층된다. 다른 실시예들에서, 저마찰 층(104)은 평평한 스트립의 양 면에 적층될 수 있다. 저마찰 층(104)이 평평한 스트립에 부착된 후에, 그 결과로 나온 층구조는 돌출부들(108)을 형성하기 위해 스탬핑된다(예를 들면, 적당하게 형상화된 몰드, 로터리 웨이브 포밍 등을 사용하여 프레스된다). 그러므로, 돌출부들(108)은 탄성 재료의 스트립으로부터 그리고 저마찰 층(104)으로부터 형성된다. 이런 스탬핑 단계를 용이하게 하기 위해 저마찰 층(104)의 재료는 유연한 것으로 선택될 수 있다. 도 1에 도시된 실시예에서, 돌출부들(108)은 밴드(102)로부터 반경방향 외측으로 돌출된다. 다른 실시예들에서, 이들은 저마찰 층(104)으로부터 반경방향 내측으로 돌출될 수 있다. 돌출부들(108)이 형성된 후에, 층구조는 도 1에 도시된 링과 같은 형태로 굽혀진다. 도시된 실시예에서, 밴드(102)는 외부 재료이다. 다른 실시예들에서, 밴드(102)는 내부 재료일 수 있다. 여전히 다른 실시예들에서, 돌출부들(108)은 특정한 상황에 따라 그리고 밴드(102)가 톨러런스 링(100)을 위한 내부 또는 외부 재료를 제공하는지에 관계없이 반경방향 내측 또는 외측으로 연장될 수 있다.

[0013] 작동 중에, 톨러런스 링(100)은 두 개의 구성요소들 사이에 위치한다. 예를 들면, 이는 샤프트와 하우징에 있는 구멍 사이의 환형 공간에 위치될 수 있다. 돌출부들(108)은 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에서 압축된다. 각각의 돌출부는 스프링으로 작용을 하며 이들 사이에 제로 클리어런스로 구성요소들을 함께 끼워 맞추기 위해 변형된다. 다시 말해서, 내부 구성요소는 톨러런스 링의 내부면에 접촉하며 외부 구성요소는 톨러런스 링의 외부면에 접촉한다.

[0014] (예를 들면, 회전 또는 선형) 힘이 내부 구성요소와 외부 구성요소 중의 하나 또는 둘 모두에 가해지고 그에 따라 힘이 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 존재하면, 내부 구성요소 및 외부 구성요소는 서로에 대하여 이동될 수 있다. 몇몇 실시예들에서는 구성요소들 사이에 제로 클리어런스를 가지기 때문에, 서로에 대하여 슬라이딩되는 한 쌍의 접촉면이 있다. 이것이 슬립 계면이다. 몇몇 실시예들에서, 슬립 계면은 저마찰 층(104)과 내부 구성요소 사이의 접촉면들에서 발생한다(도 3 참조). 접촉면들은 평평한 림들(109)의 내부면들과 각각의 돌출부(108)의 "풋프린트들(footprints)"(즉, 옛지들이 밴드(102)와 만나는 각각의 돌출부(108)의 옛지들의 주변에 있는 영역들)을 포함할 수 있다. 저마찰 층(104)을 위한 재료와 돌출부들(108)의 형태는 돌출부들에 의해 전달된 반경방향 부하 힘으로부터 유도되는 예상 값보다 대체로 낮은 슬립 계면에서의 슬립력을 제공한다. 이런 낮은 슬립력은 이동하는 접촉면들 사이의 운동을 용이하게 한다.

[0015] 이와 대조적으로, 외부 구성요소와 밴드(102)의 외부면들 사이의 접촉면들에는, 외부 구성요소에 대하여 소정의 위치에 톨러런스 링(100)을 유지하는 충분한 마찰력이 있을 수 있다. 다른 실시예들에서, 밴드(102)의 양 면들이 저마찰 층과 적층될 수 있다. 그러므로, 이와 같은 실시예들에는 두 개의 슬립 계면이 있을 수 있다.

[0016] 도 2는 외주면에 축방향 틈(206)을 가지는 튜브 형태로 굽혀진 밴드(202)를 포함하는 톨러런스 링(200)의 다른 실시예를 도시한다. 도 1과 유사한 방식으로, 밴드(202)의 내부면은 이에 적층된 저마찰 층(204)을 가진다. 밴드(202)는 또한 이의 외부면으로부터 반경방향 외측으로 연장되는 복수의 돌출부들(208)을 가진다. 돌출부들(208)은 도시된 바와 같이 원주방향으로 서로 인접하거나, 도 1의 실시예와 같이 원주방향으로 이격될 수 있다. 톨러런스 링(200)은 위에 약술한 바와 같은 방식으로 제조될 수 있으며, 그러므로 저마찰 층(204)은 돌출부들(208)의 다양한 파형에 들어맞는 오목부들을 포함하는 밴드(202)의 형상과 일치된다. 톨러런스 링(200)은 돌출부들(208)의 각각의 축방향 단부에 있는 평평한 림들 또는 칼라들(210)을 포함한다.

[0017] 도 2에 도시된 톨러런스 링(200)은, 예를 들면, 밴드의 원주의 둘레에 더 적은 돌출부들이 있으며 사실상 이웃하는 돌출부들 사이에 평평한 공간이 없다는 점에서 도 1에 도시된 것과 상이하다.

- [0018] 도 3은 다른 실시예를 포함하는 장치(300)를 통과하는 축방향 단면도를 도시한다. 장치(300)는 예를 들면, 도 2에 도시된 톨러런스 링(200)을 포함한다. 장치(300)는 하우징(302) 또는 외부 구성요소를 포함한다. 하우징(302)은 이의 샤프트(306) 또는 내부 구성요소를 받아들이는 이의 내부에 형성되는 축방향 구멍(304)을 가진다. 톨러런스 링들은 이와 같은 적용들에서 토크를 전달하기 위해 또는 토크 제한기들로서 사용될 수 있다.
- [0019] 환형의 틈이 샤프트(306)의 외부면(308)과 구멍(304)의 내부면(310) 사이에 존재한다. 샤프트(306)와 구멍(304)의 직경이 제작 허용오차 내에서 바뀔 수 있기 때문에 이런 환형 틈의 크기는 가변적이다. 구멍(304)의 내에서 샤프트(306)의 진동을 방지하기 위해, 환형 틈은 구성요소들 사이에 제로 클리어런스 끼워맞춤을 형성하기 위해 톨러런스 링(200)으로 채워진다. 도 3은 톨러런스 링(200)이 외부 층으로서 밴드(202) 및 밴드(202)의 형상과 일치되는 내부 층으로서 저마찰 층(204)을 포함하는 것을 보여준다. 사용 중에, 톨러런스 링(200)의 원주방향의 돌출부들(208)은 밴드(202)가 구멍(304)의 내부면(310)에 접촉하도록 샤프트(306)와 하우징(302) 사이의 환형 틈에서 반경방향으로 압축된다. 저마찰 층(204)이 샤프트(306)의 외부면(308)과 접촉하는 슬립 계면이 형성된다. 그러므로 톨러런스 링(200)은 틈을 영으로 감소시키며 그래서 장치(300)의 구성요소들 사이에 클리어런스가 없다.
- [0020] 외부면(308)과 저마찰 층(204) 사이의 접촉 영역이 샤프트(306)와 톨러런스 링(200) 사이의 상대적인 운동이 일어나는 슬립 계면이다. 톨러런스 링(200)은 밴드(202)와 내부면(310) 사이의 접촉 영역에서 마찰 맞물림에 의해 하우징(302)에 대해 고정된다.
- [0021] 사용함으로써 샤프트(306) 또는 저마찰 층(204)의 마모가 슬립 계면에서 일어난다면, 돌출부들(208)이 이들의 휴지 상태를 향해 탄성적으로 이동함으로써 보상할 수 있으며, 그에 의해 샤프트(306) 및 하우징(302)과 접촉을 유지한다. 그러므로 톨러런스 링(200)의 수명이 탄성적으로 압축 가능한 돌출부들이 없는 종래의 제로 클리어런스 톨러런스 링보다 길어진다.
- [0022] 도 4는 하우징(302)과 샤프트(306)를 포함하는 장치의 반경방향 단면도를 도시한다. 도시된 실시예에서, 톨러런스 링(200)은 샤프트(306) 상에 유지된다. 샤프트(306)의 외경은 휴지 중의 톨러런스 링(200)의 내경보다 크다. 그러므로, 톨러런스 링은 샤프트의 외부면(308)의 주위에 톨러런스 링을 끼워 맞추기 위해 확대되어야 한다(축방향 틈(206)(도 2)이 넓어져야 한다). 하우징(302)의 구멍(304)의 내측에서, 돌출부들(208)이 환형 틈 또는 내부면(310)에 있는 구성요소들 사이의 공간에서 압축된다. 이런 형태에서, (샤프트(306)와 저마찰 층(204) 사이의) 슬립 계면에서의 마찰 계수는 밴드(202)와 하우징(302) 사이의 접촉 영역에서의 마찰 계수와 비교하여 매우 작다. 따라서, 미끄럼이 실질적으로 슬립 계면으로 제한되며 슬립 계면에서 대체로 자유롭게 일어난다. 다른 실시예들에서, 돌출부들(208)과 저마찰 층(204)은 슬립 계면이 하우징(302)과 톨러런스 링(200) 사이에 있도록 배치될 수 있다.
- [0023] 도 5a 내지 5e는 톨러런스 링(500)의 다른 실시예의 다양한 사시도, 단면도, 축방향 단부도 및 측면도를 도시한다. 톨러런스 링(500)은 외주에 축방향 틈(506)을 가지는 튜브 형태로 구부러진 밴드(502)를 포함한다. 밴드(502)의 내부면은 이에 적층된 저마찰 층(504)을 가진다. 밴드(502)는 또한 반경방향 내측으로 연장되는 복수의 돌출부들(508)을 가진다. 톨러런스 링(500)은 여기에서 설명된 바와 같이 제조될 수 있으며, 그러므로 저마찰 층(504)은 균일한 두께를 가지며, 돌출부들(508)의 다양한 파형에 매칭되는 오목부들을 포함하는 밴드(502)의 형상과 일치된다. 톨러런스 링(500)은 테이퍼진 솔더들(511) 및 돌출부들(508)의 각각의 축방향 단부에 있는 평평한 원주방향의 림들 또는 칼라들(509)뿐만 아니라 돌출부들(508) 사이에 평평한 공간들(510)을 포함할 수 있다.
- [0024] 도 6a 내지 6e는 톨러런스 링(600)의 또 다른 실시예의 도면들을 도시한다. 톨러런스 링(600)은 환형 형상으로 굽은 탄성 재료의 밴드(602)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 밴드(602)의 단부들은 만나지 않으며 틈(606)을 남기지만, 이는 연속하는 링으로서 형성될 수 있다. 톨러런스 링(600)의 내부면은 밴드(602)와 일치되는 PTFE와 같은 이에 적층된 저마찰 층(604)을 가진다.
- [0025] 톨러런스 링(600)은 톨러런스 링(600)의 외부면으로부터 반경방향 외측으로 연장되는 복수의 이격된 돌출부들(608)을 가진다. 돌출부들(608)의 각각의 축방향 단부에는 평평하고 원주방향으로 연장되는 림(609)이 있다. 각각의 돌출부(608)는 또한 림들(609)과 평면상에서 인접하는 평평한 부분(610)에 의해 이웃하는 돌출부들과 분리된다. 돌출부들(608)은 축방향의 가늘고 긴 리지들이며, 각각의 리지의 피크는 둥글며, 각각의 리지의 축방향 단부들은 테이퍼진 솔더(611)에서 끝난다.
- [0026] 몇몇 실시예들에서, 톨러런스 링(600)은 밴드(602)와 같은 탄성 재료의 평평한 스트립으로 형성될 수 있다. 스

트립이 굽은 형상으로 구부러지기 전에, 그리고 돌출부들이 형성되기 전에, 저마찰 층(604)이 스트립의 일 면에 적층된다. 다른 실시예들에서, 저마찰 층(604)은 평평한 스트립의 양 면에 적층될 수 있다. 저마찰 층(604)이 부착된 후에, 그 결과로 나온 층구조는 돌출부들(608)을 형성하기 위해 스탬핑된다. 따라서, 돌출부들(608)은 탄성 재료의 스트립(602)으로부터 그리고 저마찰 층(604)으로부터 형성된다. 이런 스탬핑 단계를 용이하게 하기 위해 저마찰 층(604)의 재료는 유연한 것으로 선택될 수 있다. 비록 돌출부들(608)은 밴드(602)로부터 반경방향 외측으로 돌출되지만, 이들은 저마찰 층(604)으로부터 반경방향 내측으로 돌출될 수 있다. 돌출부들(608)이 형성된 후에, 층 구조는 링과 같은 형태로 굽혀진다. 도시된 실시예에서, 밴드(602)는 외부 재료이지만, 이는 내부 재료일 수 있다. 여전히 다른 실시예들에서, 돌출부들(608)은 특정한 상황에 따라 그리고 밴드(602)가 톨러런스 링(600)을 위한 내부 또는 외부 재료를 제공하는지에 관계없이 반경방향 내측 또는 외측으로 연장될 수 있다.

[0027] 과부하 보호 적용들을 위한 몇몇 실시예들에서, 예를 들면 25 Nm 미만의 토크 과부하 보호 힘과 40 mm 미만의 전체 직경을 가지는 톨러런스 링들이 제공된다. 이런 실시예들을 위한 적용들은 예를 들면 시트 조절기, 하이브리드 듀얼 클러치 메커니즘, 시트 헤드레스트 조정장치, 도어 액추에이터, 타이어 윈치 등을 포함한다.

[0028] 여전히 다른 실시예들은 예를 들면 시동기 모터, 파워 트레인 적용 등을 포함하는 적용들과 같이 65 mm보다 큰 직경에서 100 Nm 미만의 토크 과부하 보호 힘을 제공한다. 이런 디자인은 몇몇 실시예들에서 0.40 mm 미만의 두께를 가지는 스테인리스강 밴드를 이용할 수 있다. 다른 실시예들은 토크 과부하 보호의 중간 범위와 함께 예를 들면 40 mm 내지 65 mm의 직경을 포함할 수 있다. 더구나, 윤활제가 요구되지 않으며, 이는 기술적 또는 심미적인 이유로 그리스가 없어야 하는 적용들에 대해 특히 유리하다.

[0029] 몇몇 실시예들에서, 톨러런스 링은 스프링강(예를 들면, 냉간 압연 스테인리스강)으로 형성되며 이에 적층된 저마찰 층을 가진다. 예를 들면, 스테인리스강은 0.1 mm 내지 0.7 mm의 두께를 가질 수 있으며, 저마찰 층은 약 0.05 mm 내지 0.50 mm의 두께(예를 들면, 0.25 mm)의 범위에 있을 수 있으며 톨러런스 링이 원형으로 형성되기 전에 강에 접합된다.

[0030] 톨러런스 링은 의도된 특정한 힘 제어 적용에 대해 요구되는 바와 같은 스프링 특성을 달성하도록 설계되는 기하적인 파형으로 형성될 수 있다. 저마찰 층은 슬라이딩력을 낮추며, 힘 변동을 감소시키며, 하부의 재료에 대한 마모 없이 많은 슬립을 견디는 저마찰 슬립면을 제공한다. 이는 톨러런스 링들이 많은 슬립 사이클에 걸쳐 힘의 저하가 거의 없이, 낮은 슬립 토크, 낮은 슬라이딩력과 같은 톨러런스 링 구조만의 변동에 의해 달성되는 보통의 성능의 범위 내에서 불가능한 힘 제어 기능을 실행하도록 설계되는 것을 허용한다. 예를 들면, 본 발명에 따른 톨러런스 링은 동등한 설계의 금속만으로 이루어진 톨러런스 링에 대해 예상되는 것의 대략 1/2 내지 1/3까지 슬라이딩력 또는 토크를 감소시킨다. 결과적으로, 여기에 개시된 실시예들은 종래 기술의 디자인보다 훨씬 더 안정적이다.

[0031] 본 발명에서, 슬립 토크는 톨러런스 링에 의해 접합되는 두 개의 구성요소가 시스템에 가해진 임의의 토크 부하로 인해 서로에 대해 회전되기 시작하는 토크로서 정의된다. 톨러런스 링의 고정은 한계 값에 도달될 때까지 상대적인 회전 없이 정합하는 구성요소들을 함께 고정할 것이며, 이 한계 값에 도달되는 시점에 톨러런스 링 파형의 압축에 의해 발생된 마찰력은 극복될 것이며, 마찰력에 의해 저항을 받는 개개의 회전이 일어날 것이다. 유사하게, 축방향 슬라이딩력은 동일한 것이지만, 축방향으로 일어난다. 만약 한계 힘 값이 초과된다면 톨러런스 링은 두 개의 구성요소들 사이에서 축방향 슬라이딩만을 허용할 것이다. 한계 힘은 톨러런스 링 파형의 압축에 의해 발생된 마찰력에 의해 발생된다. 과부하 보호 힘, 또는 토크는 톨러런스 링 슬립 토크 또는 슬라이딩력이 시스템의 안전 용량 미만으로 설정되는 경우에 일어난다. 만약 시스템이, 그렇지 않으면 시스템에 손상을 야기하였을 수 있는, 한계 값 위의 외부 부하를 받아들인다면, 톨러런스 링은 슬립을 허용한다.

[0032] 따라서, 톨러런스 링 파형들의 실시예에서 톨러런스 링 파형은 이들이 조립되는 반경방향 공간보다 더 높은 높이를 가진다. 따라서, 조립의 결과로, 파형들은 압축되어 파형들의 강성과 압축의 양에 의존하는 힘을 가지며, 이러한 방식으로 파형들은 어셈블리를 함께 고정하기 위한 힘을 발생시킨다.

[0033] 일반적으로, 어셈블리와 톨러런스 링 파형들 자체의 정합하는 구성요소들은 주어진 허용 오차 내의 치수 가변성을 가진다. 따라서, 파형들의 실제 압축의 양과, 그에 따라 어셈블리에 발생된 힘은 어셈블리에 따라 다를 수 있다. 그러나, 만약 파형들이 이들의 '탄성 영역'을 초과하여 압축된다면, 이들은 점차 더 소성적으로 되게 거동하며, 임의의 다른 압축으로부터 나온 힘의 추가적인 증가를 제한한다. 압축 변동에 기인한 힘 변동을 최소화하기 위해 톨러런스 링들이 (축방향으로 또는 회전방향으로) 슬라이딩력 제어를 제공하는 경우에 이런 효과는 중요하며, 여기서 파형들이 이들의 '소성 영역'으로 압축되도록 설계된다.

- [0034] 예를 들어, 적어도 약 10 mm의 구성요소 직경과 함께 약 30 N 내지 300 N(및, 몇몇 실시예들에서 10 N 내지 600 N)의 범위의 축방향 슬라이딩력과 같이 낮은 힘을 필요로 하는 축방향 슬라이딩력 제어 적용들에서, 그리고 약 40 mm 미만의 구성요소 직경 및 약 20,000 N/mm보다 큰 반경방향 강성과 함께 약 1 Nm 내지 25 Nm의 범위의 슬립 토크, 또는 약 40 mm 초과와 구성요소 직경 및 약 20,000 N/mm보다 큰 반경방향 강성과 함께 약 1 Nm 내지 100 Nm의 범위의 슬립 토크를 필요로 하는 토크 제한 적용들에서, 종래의 톨러런스 링 디자인을 사용하여 일정한 슬라이딩력을 달성하는 것은 매우 어렵다. 이와 같이 낮은 힘을 달성하기 위해, 얇은 재료와 '약한' 파형 구조가 소성 스프링 성능에 도달하는 데 필요하며, 이는 취급하기 어렵고 일단 조립되면 매우 낮은 반경방향 강성을 가지는, 매우 부서지기 쉬운 구조를 초래한다.
- [0035] 예를 들면, 하나의 실험에서 단순한 강철 링을 포함하는 종래의 톨러런스 링과 본 발명에 따라 동일한 강철 링에 저마찰 층으로 구성되는 톨러런스 링이 비교되었다. 따라서, 강철 링 구조는 두 링들에 대해, 예를 들면, 35 mm 직경, 12 mm 폭 및 0.2 mm 두께로 동일하였으며, 여기서 1 mm의 높이를 가지는 파형들(예를 들면 링당 9개의 파형들)이 압축되었으며, 파형 간격은 두 강철 링들에 대해 동일하였다. 이 실험에서의 유일한 차이는 개선된 톨러런스 링이 또한 본 발명에 따라 추가적인 0.25 mm의 두께를 가지는 PTFE 링을 포함하였다는 것이었다. 따라서, PTFE 적층 링은 0.2 mm의 두께의 강철에 더하여 0.25 mm의 두께의 PTFE를 포함하였다. 만약 강철 파형 구조가 유지된다면 PTFE가 부하 편향 곡선의 형상에 매우 적게 영향을 끼치므로, 종래의 강철만으로 이루어진 링과 PTFE 적층 링에 대한 스프링 강성은 대략 동일하였다. 이런 두 개의 실험적 설계들에 대한 슬라이딩력은 강철만으로 이루어진 톨러런스 링에 대해 1000 N에 도달하였지만, PTFE 적층 링에 대해서는 단지 400 N에 도달하였다. 비록 강철만으로 이루어진 링이 0.2 mm 두께를 가졌지만, PTFE 없는 더 높은 마찰 계수, 및 상대적인 운동 중에 일어난 마모 때문에 슬라이딩력은 훨씬 더 높다.
- [0036] 토크 슬립 적용에서 톨러런스 링들의 다른 예와 비교로서, 20 mm의 직경, 18 mm의 폭, 1 mm의 파형 높이, 및 7 mm의 파형 대 파형 간격을 가지는 톨러런스 링들이 시험되었다. 적용은 4 Nm의 타깃 슬립 토크를 가졌다. 이런 타깃 목표를 달성하기 위해, 본 발명에 따른 톨러런스 링은 스테인리스강 재료의 밴드로부터 형성되었으며 0.4 mm의 두께에 더하여 0.25 mm의 두께를 가지는 PTFE 적층된 층을 가졌다. 이런 실시예는 단지 4 Nm의 슬립 토크를 생성하였지만, 약 50,000 N/m의 외부 적용 부하에 대한 아주 큰 반경방향 강성을 가졌다.
- [0037] 이와 대조적으로, 종래의 강철로만 이루어진 톨러런스 링으로 단지 4 Nm의 타깃 슬립 토크를 생성하는 것은 강철의 두께가 단지 0.2 mm까지 감소되는 것을 필요로 하였다. 그 결과로, 이런 종래의 설계의 반경방향 강성은, 비교하면, 단지 12,000 N/m였다. 따라서, 타깃 슬립 토크를 달성하기 위해, 두께는 감소되어야 했으며, 이는 본 발명의 본 실시예에 의해 달성 가능한 것의 4분의 1보다 작은 반경방향 강성을 제공하였다. 이런 실험은 본 발명의 실시예들이 낮은 토크 슬립 적용에 훨씬 더 큰 강성이 있는 어셈블리를 제공한다는 것을 보여주며, 이는 외부 부하가 저지되는 것이 요구될 때 특히 중요하다. 더구나, 실제로 종래의 금속만으로 이루어진 톨러런스 링은 강철만으로 이루어진 접촉면들에 대한 큰 마모 때문에 다수의 슬립이 요구되는 적용들에서 빠르게 고장이 난다.
- [0038] 종래의 슬라이딩력의 감소는 또한 파형들의 수를 감소시키고 파형들을 더 멀리 이격시키며/이격시키거나 각각의 파형의 강성을 감소시키도록 약 0.1 mm까지 원재료의 두께를 감소시킴으로써 가능하였다. 슬라이딩력을 감소시키기 위한 이런 종래의 해결 방안은 실행이 불가능하다. 이런 간단한 방법은 또한 어셈블리의 전체 반경방향 강성을 유해하게 감소시키며, 그러므로 결과는 훨씬 덜 안정적이며 과도한 편향 없이 외부 반경방향 부하를 견딜 수 있는 능력이 부족하였다.
- [0039] 파형 강성을 유지하지만 파형들의 수를 감소시키는 것은 파형당 동일한 힘을 초래하며, 그러므로 저마찰 층이 없는 종래 기술 설계와 동일한 마모 문제가 일어난다. 더구나, 0.1 mm까지 강철의 두께를 감소시키는 것은 상당한 취급 및 조립의 어려움을 야기하는 매우 부서지기 쉬운 링을 초래한다.
- [0040] 슬라이딩이 일어나는 톨러런스 링의 표면에 대한 저마찰 재료의 추가는 접촉 마찰 계수를 낮추고 그 결과로 낮은 슬라이딩력을 낮추는 효과를 가진다. 예를 들면, 저마찰 층에 의해 제공되는 마찰 계수는 약 0.04 내지 0.25, 및 다른 실시예들에서 약 0.09 내지 0.17의 범위에 있을 수 있다. 이런 설계는 또한 슬립 중에 구성요소 표면의 마모를 회피시키며, 그에 의해 많은 슬립 사이클에 걸쳐 슬라이딩력을 유지한다. 낮춰진 힘으로, 톨러런스 링 구조는 동일한 힘 수준에 대해 종래의 톨러런스 링들로 가능한 것보다 더 견고하게 만들어질 수 있다. 접촉 영역들에서 저마찰 재료의 유동은 또한 그 자체 내에서 소성 변형됨으로써 슬라이딩력 변동을 최소화시키는 것을 돕고, 그에 의해 더 일정한 힘 제어를 제공하는 효과를 갖는다.
- [0041] 이와 같은 실시예들에 대한 적용들은 예를 들면, (예를 들면, 스티어링 칼럼 '이중관형' 길이 조절 슬라이딩 메

커니즘에서) 축방향 슬라이딩력 제어, 피동 메커니즘에서 토크 과부하 보호(예를 들면, 시트 포지셔너, 도어 메커니즘 등과 같은 자동차 적용들)를 포함한다. 저마찰 층은 슬립될 표면에 인접한 툴러런스 링의 표면의 위에 있다. 이는 어셈블리의 적용과 형태에 따라 과형들의 상부 또는 하부에 있을 수 있다. 대안이 되는 저마찰 재료 및/또는 두께는 접촉 압력, 슬립 속도, 및 바람직한 윤활이나 마모 특성과 같은 요구되는 특성들에 따라 사용될 수 있다.

[0042] 저마찰 층은 예를 들면 폴리케톤, 폴리아라미드, 열가소성 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리에테르설폰, 폴리설폰, 폴리페닐렌 설폰, 폴리아미드이미드, 초고분자량 폴리에틸렌, 열가소성 플루오로폴리머, 폴리아미드, 폴리벤즈이미다졸, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 폴리머를 포함하는 많은 형태의 재료를 포함할 수 있다. 일 예에서, 열가소성 재료는 폴리케톤, 폴리아라미드, 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리아미드이미드, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리페닐렌 설폰, 플루오로폴리머, 폴리벤즈이미다졸, 이들의 유도체, 또는 이들의 조합을 포함한다. 특정한 예에서, 열가소성 재료는 폴리케톤, 열가소성 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리에테르 설폰, 폴리설폰, 폴리아미드이미드, 이들의 유도체, 또는 이들의 조합과 같은 폴리머를 포함한다. 다른 예에서, 재료는 폴리에테르 에테르 케톤(PEEK), 폴리에테르 케톤, 폴리에테르 케톤 케톤, 폴리에테르 케톤 에테르 케톤 케톤, 이들의 유도체, 또는 이들의 조합과 같은 폴리케톤을 포함한다. 플루오로폴리머의 예는 플루오르화 에틸렌 프로필렌(FEP), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF), 퍼플루오로알콕시(PFA), 테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 비닐리덴 플루오라이드(THV)의 터폴리머, 폴리클로로트리플루오로에틸렌(PCTFE), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌 코폴리머(ETFE), 에틸렌 클로로트리플루오로에틸렌 코폴리머(ECTFE), 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 추가적인 예에서, 열가소성 폴리머는 초고분자량 폴리에틸렌일 수 있다. 예시적인 고체 윤활제는 폴리테트라플루오로에틸렌, 또는 몰리브덴 디설파이드, 텅스텐 디설파이드, 흑연, 그래핀, 팽창 흑연, 보론 니트라이드, 활석, 칼슘 플루오라이드, 세륨 플루오라이드, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택된 고체 윤활제를 포함할 수 있다. 예시적인 세라믹 또는 미네랄은 알루미늄, 실리카, 티타늄 디옥사이드, 칼슘 플루오라이드, 보론 니트라이드, 미카, 규회석, 실리콘 카바이드, 실리콘 니트라이드, 지르코니아, 카본 블랙, 안료, 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다.

[0043] 몇몇 실시예들에서, 툴러런스 링의 강철 층은 다른 표면에 대하여 정지된 상태로 남는다. 몇몇 실시예들에서, 플랜지, 탭, 스캘립, 플레어 또는 다른 장치들과 같은 유지 형상들이 슬립을 회피하도록 정합하는 구성요소에 대해 강철 표면을 고정하기 위해 포함될 수 있다.

[0044] 몇몇 실시예들에서, 툴러런스 링은 회전방향 또는 축방향 이동을 위해 낮은 슬립 힘으로 제로 클리어런스를 제공한다. 일 양상에서, 툴러런스 링은 서로 대하여 이동되는 두 개의 구성요소들 사이의 틈에 걸쳐 맞물림을 제공하기 위한 툴러런스 링과 슬립을 촉진하기 위한 저마찰 층을 조합시킨다. 구조는 압축 가능하며 그리고 (예를 들면, 구성요소들의 치수의 제작상의 변동을 상쇄하기 위해) 다양한 틈 크기에서 작동할 수 있고 종래의 툴러런스 링들보다 더 작은 접촉 영역을 제공하는 추가적인 이점을 제공한다. 저마찰 층과의 조합에서, 이런 설계는 심지어 축방향 또는 반경방향 부하가 높을 때에 구성요소들 사이의 상대적 운동에 대하여 저항하는 마찰력의 상당한 감소를 제공한다.

[0045] 툴러런스 링 구조의 다른 이점은 이의 탄성이다. 저마찰 층이 없이, 다수의 슬립에 기인한 마모가 일어날 것이며 슬라이딩력은 변할 것이다. 그러나, 저마찰 층으로, 마모가 방지된다. 저마찰 층은 정합하는 구성요소들 대신에 마모된다. 툴러런스 링 스프링 효과가 PTFE의 마모를 상쇄하여서 제로 클리어런스를 유지하며 힘의 수준을 유지하는데 도움을 준다.

[0046] 링은 일반적으로 링의 축방향 엷지들에서와 같이 하나 이상의 평평하고 원주방향으로 연장된 림들, 및 반경방향으로 대체로 연장되는 일련의 원주방향으로 이격된 돌출부들을 포함한다. 돌출부들은 링으로부터 외측으로 또는 링의 반경방향 중심을 향해 내측으로 링으로부터 반경방향으로 연장된다. 돌출부들은 개별 형성물들일 수 있다. 이들은 리지들, 과형들 또는 평거들과 같은 규칙적인 형성물들일 수 있다. 각각의 돌출부는 반경방향 피크까지 올라가고 그로부터 내려오는 둥근 리지(예를 들면 과형)를 포함할 수 있다. 이와 같은 실시예들에서, 돌출부에 의해 전달된 힘은 밴드(즉, 이의 "풋프린트")와 만나는 엷지들 주위의 작은 영역에 집중된다.

[0047] 사용 중에, 각각의 돌출부는 스프링으로서 작용하며 구성요소들에 대하여 반경방향 힘을 가하며, 그에 의해 이들 사이에 억지 끼워 맞춤을 제공한다. 토크가 링에 의해 전달되므로 내부 구성요소 또는 내부 구성요소의 회전은 다른 구성요소에서 유사한 회전을 생성한다. 이와 유사하게, 선형 힘이 링에 의해 전달되므로 어느 하나의 구성요소의 선형 또는 축방향 운동은 다른 구성요소에서 유사한 선형 운동을 생성한다.

- [0048] 예외적인 상황에서 구성요소들 사이의 슬립을 허용하는 톨러런스 링들을 제공하는 것이 알려져 있다. 이와 같은 예외적인 상황은, 예를 들면, 상대적으로 높은 힘(예를 들면 회전 또는 선형의)이 내부 구성요소와 외부 구성요소 중의 하나 또는 양쪽에 가해지며 구성요소들 사이의 합력이 한계값보다 크게 되는 경우가 될 것이다. 종래의 톨러런스 링들에서, 이런 한계값은 높으며 링이 받는 반경방향 부하 힘에 근거하는 예상값에 기초하고 있다.
- [0049] 일 양상에 따르면, 내부 구성요소, 내부 구성요소를 수용하도록 배치되는 외부 구성요소, 및 이들 사이에 정합 맞물림을 초래하기 위해 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 설치되는 톨러런스 링을 포함하는 시스템이 제공될 수 있다. 톨러런스 링은 제1 재료의 변형 가능한 밴드를 포함할 수 있으며, 밴드는 평평하고 원주방향으로 연장되는 림과 원주방향으로 이격되고 반경방향으로 연장되는 복수의 돌출부들을 가지며, 제2 재료의 저마찰 층은 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이의 상대적인 운동을 허용하도록 슬립 계면을 제공하기 위해 제1 재료보다 낮은 마찰 계수를 가진다. 사용 중에, 밴드는 이들 사이에 부하 힘을 전달함으로써 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이의 제로 클리어런스 끼워 맞춤을 제공한다. 그러나, 내부 구성요소와 외부 구성요소를 서로에 대하여 이동시키는 데 요구되는 슬립 힘이 부하 힘으로부터 유도되는 예상 값보다 상당히 적게 되도록, 저마찰 층은 슬립 계면에서 마찰력을 감소시키는 기능을 한다.
- [0050] 밴드의 평평한 림은 내부 구성요소와 외부 구성요소 중의 하나와의 원주방향으로 연장되는 접촉면을 제공할 수 있다. 톨러런스 링의 원주의 둘레의 일정한 접촉 영역은 슬립 힘에 대한 제어를 개선시킬 수 있다. 몇몇 실시예들에서 파형들의 다수의 밴드를 가지는, 밴드의 위에 둘 이상의 림들이 있을 수 있다. 림은 톨러런스 링의 각각의 축방향 단부에 제공될 수 있으며, 돌출부들은 림들 사이에 위치한다.
- [0051] 돌출부들은 내부 구성요소와 외부 구성요소 중의 다른 하나와 복수의 개별 접촉면을 제공하기 위해 림으로부터 떨어져 돌출되도록 배치될 수 있다. 돌출부들은 변형되도록 구성될 수 있다. 이는 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이의 톨러런스 링을 통해 반경방향으로 부하 힘을 전달하기 위해 개별 접촉면들에서의 탄성 변형을 포함할 수 있다. 각각의 돌출부의 형상과 크기는 특정한 적용에 근거하여 선택될 수 있다. 슬립 힘은 돌출부들의 형상에 의존할 수 있다. 일반적으로, 톨러런스 링 돌출부들 또는 파형들은 안정되게 위치시키고 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 반경방향 강성을 제공하기 위해 상대적으로 높은 반경방향 힘(예를 들면 200 N 이상)을 전달할 수 있다. 각각의 돌출부는 옛지들이 밴드와 만나는 풋프린트 영역을 포함한다. 슬립 계면은 풋프린트 영역과 내부 구성요소와 외부 구성요소 중의 하나 사이의 부하 전달점에 있을 수 있다. 예를 들면, 이는 톨러런스 링과 림들과 접촉하는 내부 구성요소와 외부 구성요소 중의 하나 사이에서 일어날 수 있다. 풋프린트 영역의 구역은 상대적으로 작을 수 있으며, 이는 저마찰 층과 조합하여 마찰력을 감소시킨다.
- [0052] 몇몇 실시예들에서, 돌출부들은 독립적인 구조들이다. 예를 들면, 각각의 돌출부는 그 축방향 단부들에 테이퍼진 솔더들을 가지는 원주방향으로 연장되는 둥근 리지를 포함할 수 있다. 톨러런스 링이 예비 조립체로 내부 구성요소나 외부 구성요소에 설치될 때, 테이퍼진 솔더들은 다른 구성요소의 축방향 설치를 도와주는 가이드로서 작용을 한다.
- [0053] 돌출부들은 이들의 힘 전달 또는 스프링 특성을 위해 신중히 선택되고 설계된다. 돌출부들의 구조는 원하는 탄성/소성 변형 특성을 제공하기 위해 선택된다. 변형 특성들은 내부 구성요소와 외부 구성요소의 제조 허용 오차를 고려할 뿐만 아니라 작동 중인 상이한 구성요소들 사이에 일어날 수 있는 열팽창의 차이와 마모를 보상하기 위해 선택되며, 이에 따라서 원하는 성능의 보장이 전체에 걸쳐 달성된다. 이런 설계는 조립된 구성요소들이 상승된 온도에서 풀리지 않는다는 것을 보장하기 위해 제로 클리어런스 톨러런스 링들에 적용 가능하다.
- [0054] 사용 중에, 톨러런스 링의 밴드는 예비 조립체로서 구성요소들 중의 하나에 설치될 때 탄성적으로 변형될 수 있다. 구성요소들 중의 다른 하나가 예비 조립체에 설치되며, 그에 의해 구성요소들 사이의 틈에 있는 링을 압축할 때, 바람직하게는 오직 돌출부들만이 변형된다. 이런 변형은 돌출부들의 형상 및/또는 외형 및 틈의 크기에 따라 탄성적일 수 있거나 소성적일 수 있다. 만약 돌출부들만이 이런 방식으로 변형된다면, 슬립 계면에서의 힘 전달 접촉 영역은 링이 압축될 때 실질적으로 변경되지 않는다. 이는 일정한 슬립 힘이 성취되는 것을 가능하게 한다.
- [0055] 저마찰 층은 밴드와 일체화될 수 있거나 이에 부착될 수 있으며, 밴드에 대한 형상과 일치된다. 예를 들면, 저마찰 층은 밴드의 위의 돌출부들과 성형되며 이들을 매칭시킨다. 이런 특징은 콤팩트한 구조를 가능하게 한다. 저마찰 층은 밴드에 부착되거나 이에 적층되는 일련의 분리된 패치들을 포함한다. 예를 들면, 저마찰 층은 슬립 계면에 있는 접촉 점들에 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 저마찰 재료의 패치들은 풋프린트 영역과 림들에서 밴드에 부착된다. 슬립 계면에서 접촉이 없는 밴드는 노출될 수 있다.

- [0056] 저마찰 층은 내부 또는 외부 구성요소에 대면하는 밴드의 표면에 부착될 수 있다. 저마찰 층은 밴드에 코팅되거나 접합될 수 있다. 일 실시예에서, 저마찰 층은 밴드의 표면에 적층된다. 저마찰 층을 적층하는 것은 밴드의 둘레에 균일한 두께를 제공하여 만일 이 층이 액체 형태의 제2 재료에 밴드를 함침하고 과량을 회전시켜 제거하거나 그렇지 않으면 흔들어 제거함으로써 코팅되는 경우 일어날 수 있는 얇은 패치들을 피한다.
- [0057] 몇몇 실시예들에서, 툴러런스 링은 내부 구성요소 또는 외부 구성요소 중의 하나에 고정되며, 그에 의해 슬립 계면이 링과 구성요소들 중의 다른 하나 사이에 있다. 예를 들면, 툴러런스 링은 내부 구성요소에 대한 밴드의 탄성적인 그림핑에 의해 고정되거나 유지될 수 있다. 이런 예에서, 저마찰 층은 단지 밴드의 내부면에만 제공되며 돌출부들은 밴드로부터 반경방향 외측으로, 예를 들면 외부 구성요소를 향해 연장될 수 있다. 이런 배치로, 슬립 계면은 돌출부들의 풋프린트들과 툴러런스 링의 림들이 내부 구성요소와 접촉하는, 툴러런스 링의 내부면과 내부 구성요소 사이의 접촉 영역에 있다.
- [0058] 툴러런스 링은 구성요소들 중의 하나에 대한 밴드의 마찰 맞물림에 의해 고정된다. 분할 링 실시예들에서, 분할 링은 이의 직경보다 큰 하나의 구성요소(예를 들면 샤프트)를 그림핑하거나, 이의 직경보다 작은 외부 구성요소(예를 들면 하우징의 구멍)에 대하여 외측으로 확대되기 위해 탄성적이다. 단지 하나의 방향(예를 들면, 회전방향 또는 축방향)으로 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에서 상대적인 이동을 허용하는 것이 바람직할 수 있다. 이런 경우에, 툴러런스 링은 원하지 않은 방향으로 슬립 계면에서의 상대적 이동을 방지하기 위해 구성요소들 중의 하나에 대해 기계적으로 억제될 수 있다. 예를 들면, 툴러런스 링은 샤프트의 외부면에 있는 외부 홈에 끼워질 수 있다. 홈의 엣지들은 샤프트에 대한 툴러런스 링의 축방향 이동을 방지한다. 만약 슬립 계면이 툴러런스 링의 내부면에 제공된다면, 이런 경계면에서의 샤프트와 구멍의 상대적인 축방향 이동이 방지되며 그 대신에 툴러런스 링의 외부면에서 일어나야 한다. 외부면은 저마찰 층을 가질 수 없으며 그러므로 상대적인 운동에 대한 더 많은 저항을 제공할 수 있다.
- [0059] 밴드는 내부 구성요소의 주변의 둘레에 부분적으로 연장되는 재료의 개방 루프와 같은 탄성 분할 링을 포함할 수 있다. 돌출부들의 형태는 분할에 대하여 링의 원주의 둘레로 대칭일 수 있다. 이런 배치는 특히 안정적일 수 있다.
- [0060] 내부 구성요소는 샤프트일 수 있으며 외부 구성요소는 샤프트를 받아들이기 위한 구멍을 가지는 하우징일 수 있다. 툴러런스 링은 샤프트의 외부면과 구멍의 내부면을 맞물기 위해 샤프트의 주변의 둘레로 연장된다. 위에 언급된 바와 같이, 밴드는 샤프트의 주변의 둘레에 완전히 또는 샤프트의 둘레에 단지 부분적으로만 연장될 수 있다.
- [0061] 장치는 또한 샤프트와 하우징 사이에서 상대적인 회전을 야기하도록 배치되는 구동 유닛을 포함할 수 있으며, 여기서 링은 샤프트의 외부면과 구멍의 내부면 사이에서 원주방향 슬립을 허용하도록 배치된다.
- [0062] 저마찰 층은 밴드와 대체로 동일한 원주방향 크기를 가질 수 있다. 저마찰 층은 슬립 계면에 있는 링과 내부/외부 구성요소 사이의 모든 접촉 점들에서 제공될 수 있다. 그러므로 밴드는 슬립 계면에서 이에 대하여 이동하는 구성요소와 접촉하지 않으며, 이는 마찰을 감소시킬 수 있다.
- [0063] 각각의 오목부는 돌출부의 반대쪽에 위치할 수 있다. 예를 들면, 돌출부들이 만들어질 때 오목부들이 스트립의 배면에 자동으로 형성되도록, 돌출부들이 재료의 스트립을 스탬핑하거나, 프레스하거나 몰 포밍함으로써 형성될 수 있다.
- [0064] 돌출부들이 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 설치될 때 체적을 둘러싸는 벽들을 가지는 독립적인 개별 구조들인 경우에, 이들은 조립 전에 적용된 어떤 그리스를 유지할 수 있으며 차후의 누설을 감소시키거나 최소화할 수 있다.
- [0065] 다른 양상에 따르면, 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 정합 맞물림을 초래하기 위해 이들 사이에 설치하기 위한 툴러런스 링이 제공될 수 있다. 링은 평평하고 원주방향으로 연장되는 림과 원주방향으로 이격되고 반경방향으로 연장되는 복수의 돌출부들을 가지는 제1 재료의 변형 가능한 밴드, 및 내부 구성요소와 외부 구성요소 사이에 상대적인 운동을 허용하도록 슬립 계면을 제공하기 위해 제1 재료보다 낮은 마찰 계수를 가지는 제2 재료의 저마찰 층을 포함한다. 링은 다른 양상들에 대해서 위에 논의된 특징들 중의 임의의 것을 가질 수 있다.
- [0066] 여전히 다른 양상에 따르면, 구성요소들 사이에 정합 맞물림을 초래하도록 이들 사이에 설치하기 위해 툴러런스 링을 형성하는 방법이 제공될 수 있으며, 방법은 층구조를 형성하기 위해 슬립 재료의 층을 베이스 재료의 스트립에 부착하는 단계로서, 슬립 재료는 베이스 재료보다 낮은 마찰 계수를 가지는 상기 부착하는 단계; 평평한

영역에 인접한 층 구조에 걸쳐 복수의 이격된 돌출부들을 형성하는 단계; 및 링을 형성하기 위해 층 구조를 구부리는 단계를 포함하며, 상기 평평한 영역은 원주방향으로 연장되는 림이 되며 복수의 돌출부들은 층구조로부터 반경방향으로 연장된다.

[0067] 베이스 재료는 다시 스프링강 등과 같은 톨러런스 링을 형성하는데 적합한 재료일 수 있다. 슬립 재료는 베이스 재료에 이를 부착하기 위해 베이스 재료에 적층될 수 있다. 적층은 부착된 층이 일정한 두께를 가지기 때문에 몇몇 적용들에서 이점을 가진다. 적층된 층의 두께는 만약 슬립 계면에 어떤 마모가 있더라도 재료 성능이 저하되지 않는 것을 보장하기 위해 선택될 수 있다. 슬립 재료는 위에 논의된 저마찰 층을 형성하는데 적합한 임의의 재료일 수 있다. 복수의 돌출부들은 층구조를 스탬핑하거나, 프레스하거나 또는 몰 포밍함으로써 형성될 수 있다.

[0068] 실시예들은 또한 과도한 토크를 회피하도록 어느 정도의 탄성을 달성하기 위해 단지 이들의 물결 주름의 피치 및/또는 깊이를 거의 변경하는 종래의 설계들과 구별된다. 본 톨러런스 링의 실시예들로, 설계는 한정된 양의 제어된 저항을 기능적으로 제공하기 위해 (예를 들면, 최대 값과 최소 값을 가지는) 잘 한정된 토크 밴드 내에서 작동된다. 이런 설계는 한정된 밴드들의 내에서 토크 또는 축방향 힘의 제한 수단을 제공한다. 따라서, 이는 반경방향 보상을 위한 탄성의 단순한 규격보다 오히려 힘의 고도의 정밀한 제어를 제공한다. 톨러런스 링의 실시예들은 금속성 밴드의 특정 스프링 특성과 선택된 저마찰 층의 마찰 및 마모 특성을 조합시켜서 이전에 불가능했던 더 낮은 힘의 다수의 슬립 적용들의 정밀한 밴드폭 제어로 톨러런스 설계들의 성능 한계를 연장하는 톨러런스 링을 형성한다.

[0069] 도 7은 부식 저항 톨러런스 링(700)의 다양한 층을 도시하는 다른 실시예의 단면도이다. 톨러런스 링(700)은 금속성 지지 층(예를 들면 환형 밴드)과 같은 부하 베어링 기재(702)를 포함할 수 있다. 금속성 지지 층은 탄소강, 스프링강, 등을 포함하는 강철, 철, 알루미늄, 아연, 구리, 마그네슘, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 금속 또는 금속 합금을 포함할 수 있다. 부하 베어링 기재(702)는 처리 전에 부하 베어링 기재의 부식을 방지하기 위해 임시 부식 보호 층들(704 및 706)로 코팅될 수 있다. 게다가, 임시 부식 보호 층(708)이 층(704)의 위에 적용될 수 있다.

[0070] 각각의 층들(704, 706, 및 708)은 약 7 내지 15 마이크로미터와 같이 약 1 내지 50 마이크로미터의 두께를 가질 수 있다. 층들(704 및 706)은 아연, 철, 망간, 또는 이들의 임의의 조합의 인산염, 또는 나노 세라믹 층을 포함할 수 있다. 게다가, 층들(704 및 706)은 기능성 실란, 나노 스케일의 실란계 프라이머, 가수분해된 실란, 유기실란 접착 촉진제, 용매/수계 실란 프라이머, 염화 폴리올레핀, 부동태화된 표면, 상업적으로 이용 가능한 아연(기계적/갈바닉) 또는 아연-니켈 코팅, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 층(708)은 기능성 실란, 나노 스케일 실란계 프라이머, 가수분해된 실란, 유기실란 접착 촉진제, 용매/수계 실란 프라이머를 포함할 수 있다. 일시적인 부식 보호 층들(704, 706, 및 708)은 처리 중에 제거되거나 유지될 수 있다.

[0071] 저마찰 또는 슬라이딩 층(710)은 접착 층(712) 또는 여기에서 설명된 것과 같은 다른 수단과 같은 것으로 부하 베어링 기재(702)에 적용될 수 있다. 슬라이딩 층(710)은 여기에서 설명된 재료를 포함할 수 있다. 게다가, 슬라이딩 층(710)은 마찰 감소 충전제와 같은 충전제들을 포함할 수 있다. 슬라이딩 층(710)에 사용될 수 있는 충전제들의 예는 유리 섬유, 탄소 섬유, 실리콘, 흑연, PEEK, 폴리브렌 디설파이드, 방향족 폴리에스테르, 탄소 입자, 청동, 플루오로폴리머, 열가소성 충전제, 실리콘 카바이드, 알루미늄 옥사이드, 폴리아미드이미드(PAI), PPS, 폴리페닐렌 설폰(PPS02), 액정 폴리머들(LCP), 방향족 폴리에스테르(Econol), 및 규회석과 바륨 셀레이트와 같은 미네랄 입자들, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 충전제들을 포함할 수 있다. 충전제들은 비드, 섬유, 분말, 메시, 또는 이들의 임의의 조합의 형태일 수 있다.

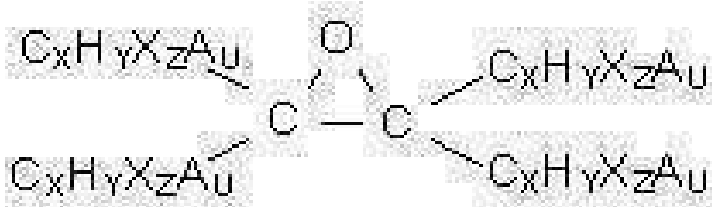
[0072] 몇몇 실시예들에서, 슬라이딩 층은 직조된 메시 또는 팽창된 금속 그리드를 포함할 수 있다. 직조된 메시 또는 팽창된 금속 그리드는 알루미늄, 강철, 스테인리스강, 청동, 등과 같은 금속 또는 금속 합금을 포함할 수 있다. 또는, 직조된 메시는 직조된 폴리머 메시일 수 있다. 대체 실시예에서, 슬라이딩 층은 메시 또는 그리드를 포함하지 않을 수 있다. 다른 대체 실시예에서, 직조된 메시 또는 팽창된 금속 그리드는 두 개의 접착 층들 사이에 매립될 수 있다.

[0073] 접착 층(712)은 고온 용융 접착제를 포함할 수 있다. 접착 층(712)에 사용될 수 있는 접착제들의 예는 플루오로폴리머, 에폭시 수지, 폴리아미드 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 에틸렌 테트라플루오로에틸렌(ETFE), ETFE 코폴리머, 퍼플루오로알콕시(PFA), 또는 이들의 임의의 조합을 포함한다. 게다가, 접착 층(712)은 -C=O, -C-O-R, -COH, -COOH, -COOR, -CF2=CF-OR, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택되는 적어도 하나의 기능성 그룹을 포함할 수 있으며, 여기서 R은 1과 20 사이의 탄소 원자를 함유하는 고리 모양

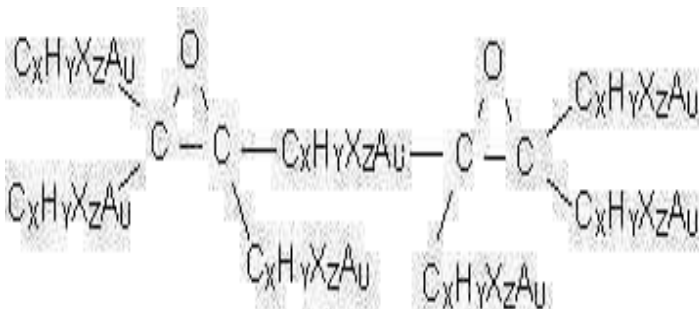
또는 선형 유기 그룹이다. 게다가, 접착 층(712)은 코폴리머를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 고온 용융 접착제는 약 250°C 이하, 예컨대 약 220°C 이하의 용융 온도를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 접착 층(712)은 약 200°C 초과, 예컨대 약 220°C 초과 온도에서 분해될 수 있다. 다른 실시예들에서, 고온 용융 접착제의 용융 온도는 250°C보다, 그리고 심지어 300°C보다 높을 수 있다.

[0074] 슬라이딩 층(710)으로부터 부하 베어링 기재(702)의 반대쪽 표면에 대해, 부식 저항 코팅(714)이 적용될 수 있다. 부식 저항 코팅(714)은 약 1 내지 50 미크론, 예컨대 약 5 내지 20 미크론 그리고 약 7 내지 15 미크론의 두께를 가질 수 있다. 부식 저항 코팅은 접착 촉진제 층(716)과 에폭시 층(718)을 포함할 수 있다. 접착 촉진제 층(716)은 아연, 철, 망간, 주석, 또는 이들의 임의의 조합의 인산염, 또는 나노 세라믹 층을 포함할 수 있다. 접착 촉진제 층(716)은 기능성 실란, 나노 스케일 실란계 층, 가수분해된 실란, 유기실란 접착 촉진제, 용매/수계 실란 프라이머, 염화 폴리올레핀, 부동태화된 표면, 상업적으로 이용 가능한 아연(기계적/갈바닉) 또는 아연-니켈 코팅, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0075] 에폭시 층(718)은 열 경화 에폭시, UV 경화 에폭시, IR 경화 에폭시, 전자빔 경화 에폭시, 방사선 경화 에폭시, 또는 공기 경화 에폭시일 수 있다. 게다가, 에폭시 수지는 폴리글리시딜에테르, 디글리시딜에테르, 비스페놀 A, 비스페놀 F, 옥시란, 옥사시클로프로판, 에틸렌옥사이드, 1,2-에폭시프로판, 2-메틸옥시란, 9,10-에폭시-9,10-디하이드로안트라센, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 에폭시 수지는 페놀 수지, 요소 수지, 멜라민 수지, 포름알데히드를 가지는 벤조구아나민, 또는 이들의 임의의 조합에 근거하는 합성 수지 개질 에폭시들을 포함할 수 있다. 예로서, 에폭시들은

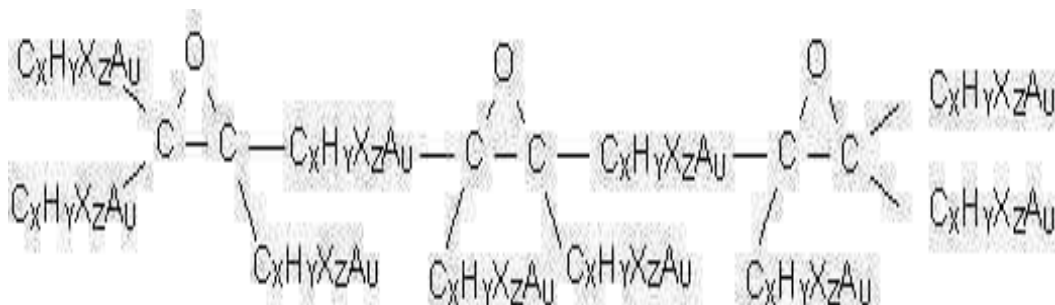


[0076] 모노에폭시드



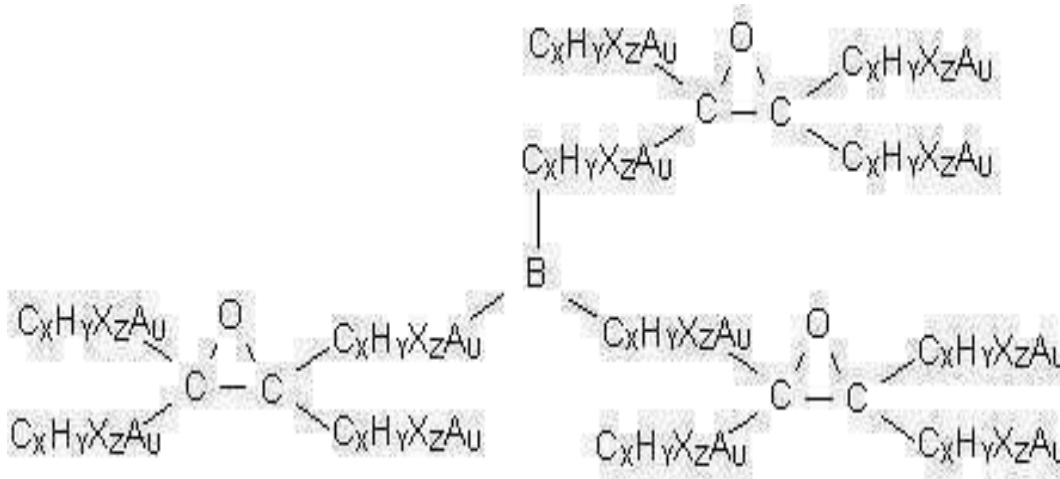
[0077] 비스 에폭시드

[0078] 선형 트리스 에폭시드



[0079]

[0080] 분지된 트리스 에폭시드



[0081]

[0082] 또는 이들의 어떤 조합을 포함할 수 있으며, 여기서 $C_xH_yX_zAu$ 는 수소 원자들을 치환하는 선택적으로 할로겐 원자들(XZ)을 가지는 선형 또는 분지된 포화 또는 불포화 탄소 체인이며, 선택적으로 질소, 인, 붕소, 등과 같은 원자들이 존재하며 B는 탄소, 질소, 산소, 인, 붕소, 황, 등의 하나이다.

[0083] 에폭시 수지는 경화제를 더 포함할 수 있다. 경화제는 아민, 산 무수물, 페놀 노볼락 폴리[N-(4-하이드록시페닐)말레이미드](PHPMI)와 같은 페놀 노볼락 경화제, 레졸 페놀 포르말데히드, 지방 아민 화합물, 폴리카본 무수물, 폴리아크릴레이트, 이소시아네이트, 캡슐화된 폴리이소시아네이트, 보론 트리플루오라이드 아민 착화물, 크롬계 경화제, 폴리아미드, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일반적으로, 산 무수물은 식 $R-C=O-O-C=O-R'$ 와 일치할 수 있으며 여기서 R은 위에 설명된 바와 같이 $C_xH_yX_zAu$ 일 수 있다. 아민들은 모노에틸아민, 디에틸렌트리아민, 트리에틸렌테트라아민, 등과 같은 지방족 아민들, 지환식 아민, 환형 지방족 아민, 시클로 지방족 아민, 아미도아민, 폴리아미드들, 디시아나디아미드들, 이미다졸 유도체들, 등과 같은 방향족 아민들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일반적으로, 아민들은 식 $R_1R_2R_3N$ 과 일치하는 제1 아민들, 제2 아민들, 또는 제3 아민들일 수 있으며 여기서 R은 위에 설명된 바와 같이 $C_xH_yX_zAu$ 일 수 있다.

[0084] 일 실시예에서, 에폭시 층(718)은 탄소 충전제, 탄소 섬유, 탄소 입자들, 흑연, 청동, 알루미늄, 및 다른 금속들과 이들의 합금들과 같은 금속성 충전제들, 금속 산화물 충전제, 금속 코팅 탄소 충전제, 금속 코팅 폴리머 충전제, 또는 이들의 임의의 조합과 같이 전도성을 개선하기 위한 충전제들을 포함할 수 있다. 전도성 충전제들은 전류가 에폭시 코팅을 통과하는 것을 허용할 수 있으며 전도성 충전제들이 없는 코팅된 부싱과 비교하여 코팅된 부싱의 전도성을 증대시킬 수 있다.

[0085] 일 실시예에서, 에폭시 층은 부싱의 부식 저항성을 증가시킬 수 있다. 예를 들면, 에폭시 층(718)은 물, 염, 등과 같은 부식 요소들이 부하 베어링 기체에 접촉하는 것을 대체로 방지할 수 있으며, 그에 의해 부하 베어링 기체의 화학적 부식을 억제할 수 있다. 게다가, 에폭시 층은 서로 다른 금속들 사이의 접촉을 방지함으로써 하우스징 또는 부하 베어링 기체의 갈바니 부식을 억제할 수 있다. 예를 들면, 에폭시 층이 없는 알루미늄 부싱을 마그네슘 하우스징의 내에 배치하는 것은 마그네슘이 산화되는 것을 야기할 수 있다. 그러나, 에폭시 층(718)은 알루미늄 기체가 마그네슘 하우스징에 접촉하는 것을 방지할 수 있으며 갈바니 반응에 기인한 부식을 억제할 수 있다.

[0086] 이 기술된 설명은 최선의 방식을 포함하고, 또한 본 기술분야에서 통상의 기술을 가진 사람이 본 발명을 만들거나 사용하는 것을 가능하게 하기 위한 예들을 사용한다. 본 발명의 특허 가능한 범위는 청구항들에 의해 한정되며, 본 기술분야에서 숙련된 사람에게 일어나는 다른 예들을 포함할 수 있다. 이와 같은 다른 예들은, 만약 이들이 청구항들의 문어와 상이하지 않은 구조적 요소들을 가지거나, 이들이 청구항들의 문어와 실질적으로는 상이하지 않은 균등한 구조적 요소들을 포함한다면, 청구항들의 범위 내에 있도록 의도된다. 예를 들면, 실시예들은 윈드실드 와이퍼 모터와 같은 전기 모터와 같은 회전 장치들, 또는 스티어링 칼럼 조절 메커니즘과 같은 축방향 슬라이딩 적용들과 관련될 수 있다.

[0087] 실시예들이 단지 몇몇의 형태들로 도시되거나 설명되었지만, 이들이 이렇게 한정되지 않고, 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 다양한 변화를 수용할 수 있다는 것이 본 기술분야에서 숙련된 사람들에게 명백해야 한다.

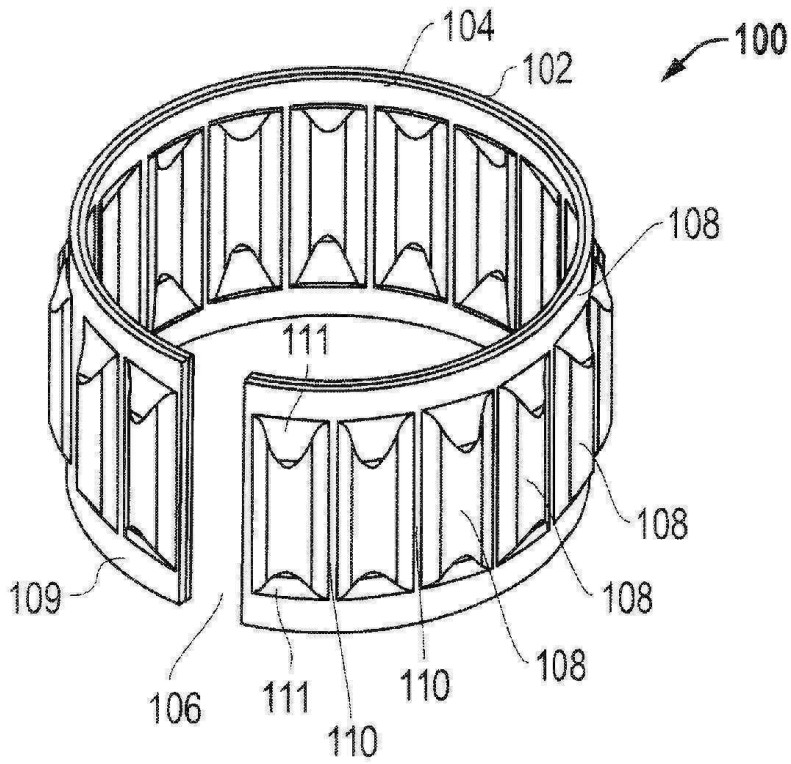
부호의 설명

[0088]

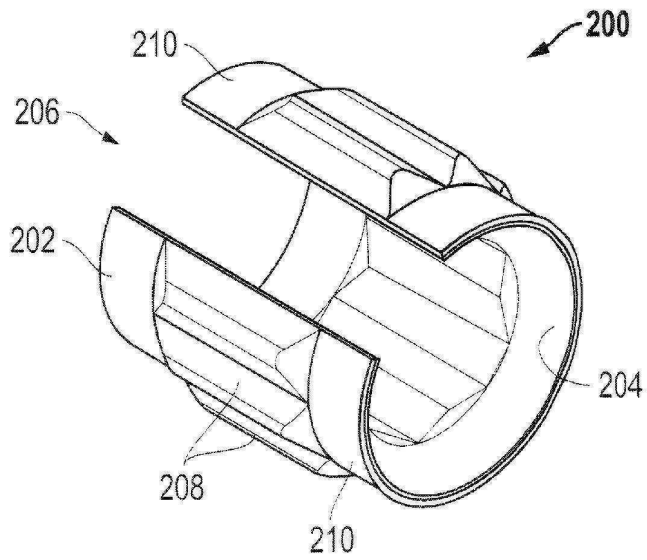
- 100, 200, 500, 600, 700: 톨러런스 링
- 102, 202, 502: 밴드
- 104, 204, 504, 604: 저마찰 층
- 106, 206, 506, 606: 틈
- 108, 208, 508, 608: 돌출부
- 300: 장치
- 302: 하우징
- 304: 구멍
- 306: 샤프트
- 308: 외부면
- 310; 내부면
- 509: 칼라
- 511, 611: 테이퍼진 솔더
- 602: 밴드 또는 스트립
- 609: 림
- 610: 평평한 부분
- 702: 부하 베어링 기재
- 704, 706, 708: 부식 보호층
- 710: 슬라이딩 층
- 712: 접착 층

도면

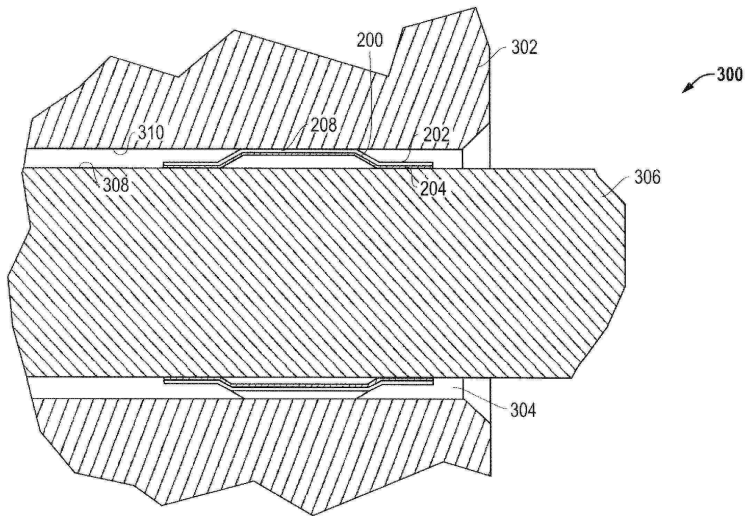
도면1



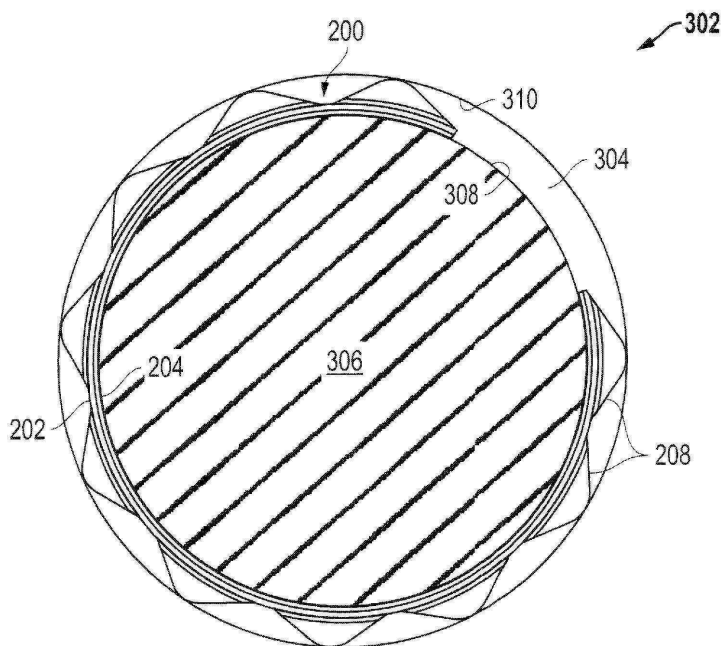
도면2



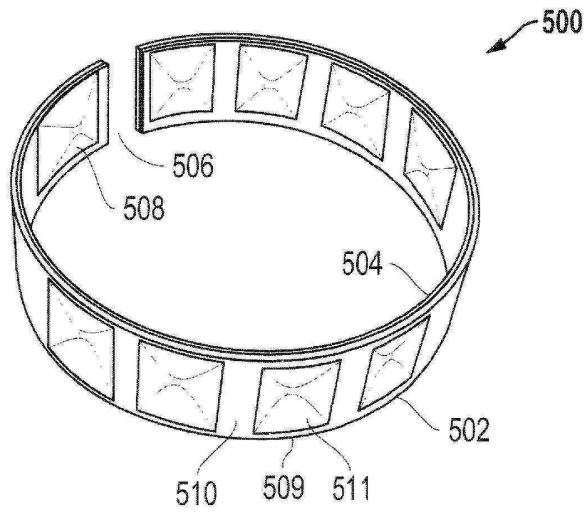
도면3



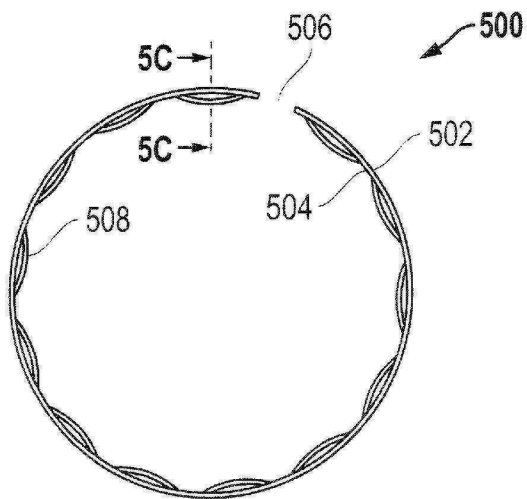
도면4



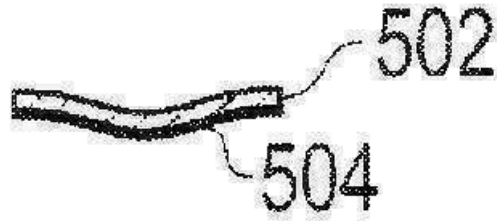
도면5a



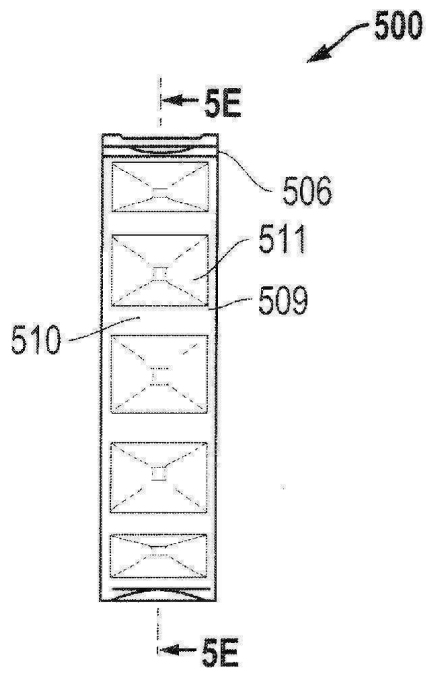
도면5b



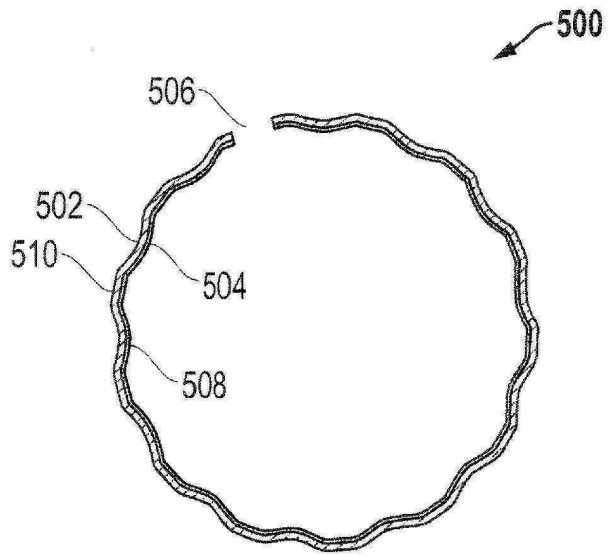
도면5c



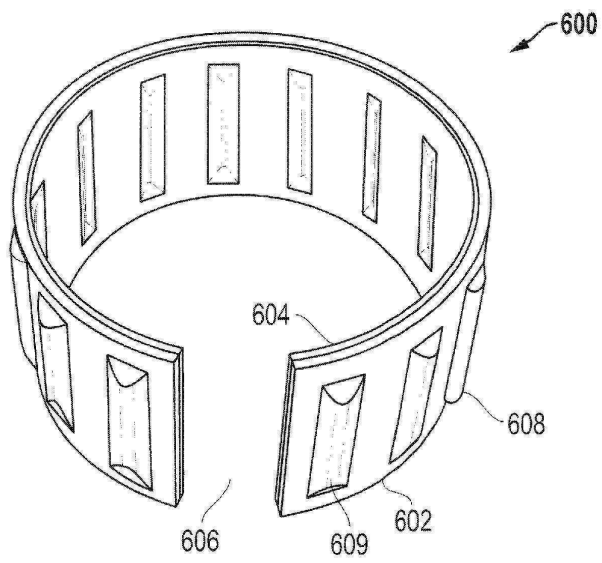
도면5d



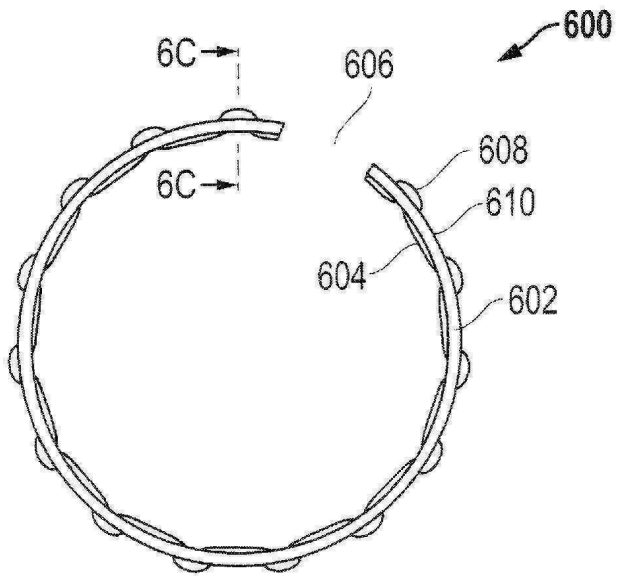
도면5e



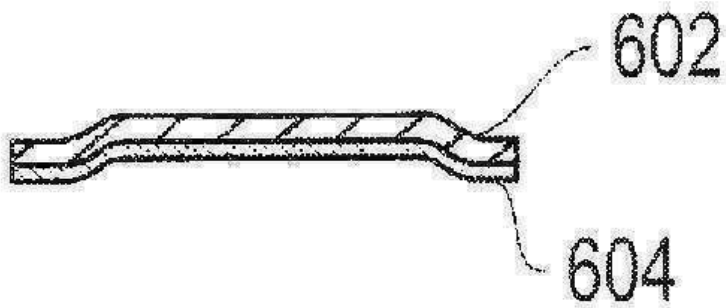
도면6a



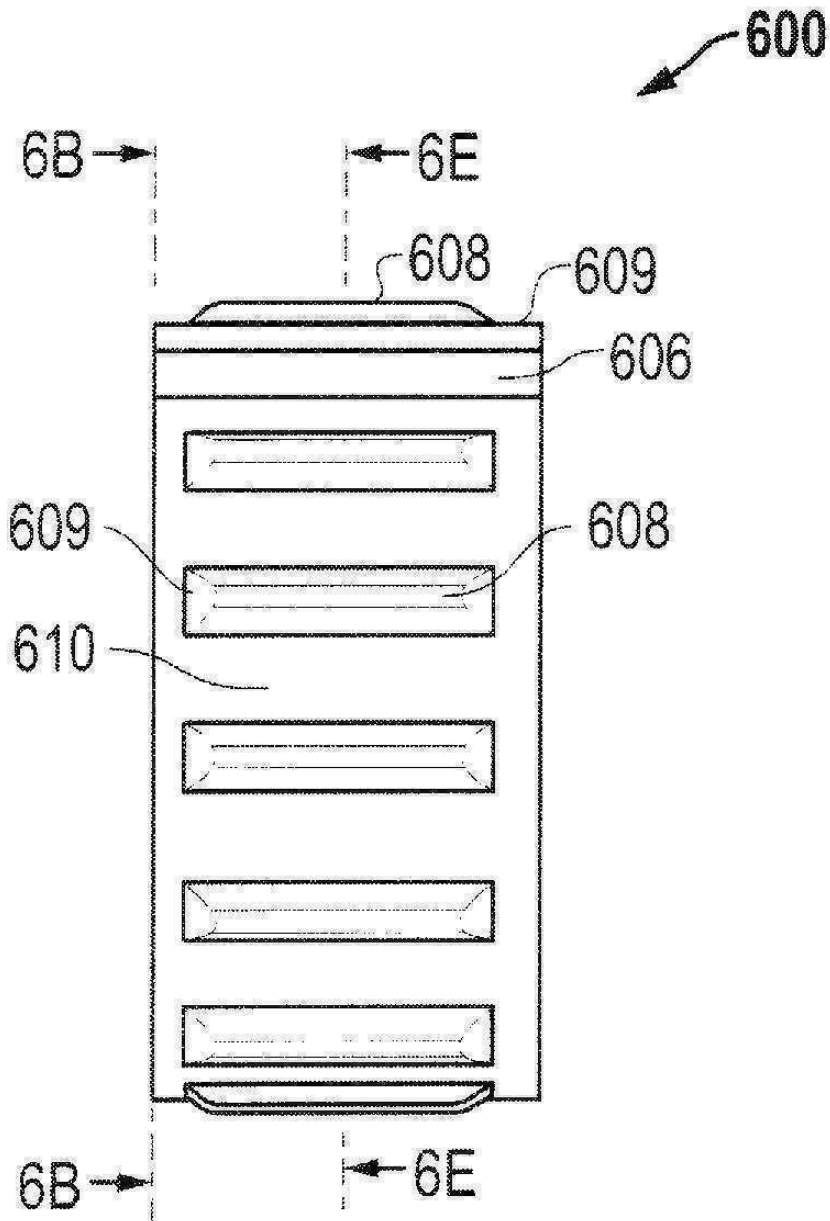
도면6b



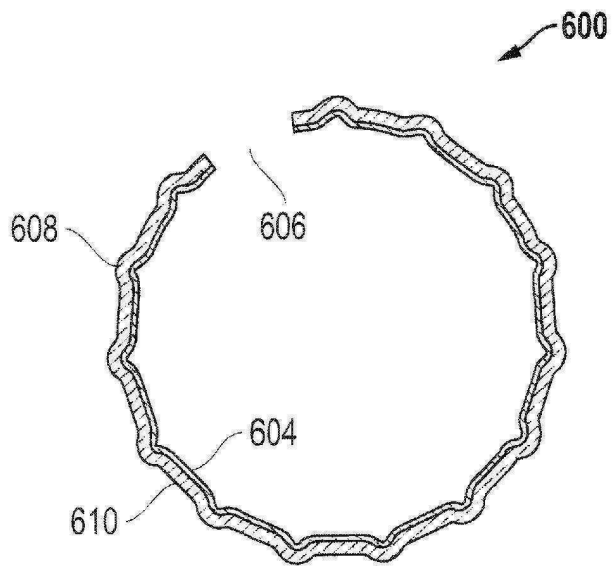
도면6c



도면6d



도면6e



도면7

