



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2017-0130416  
(43) 공개일자 2017년11월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B62D 3/12 (2006.01) B21K 1/76 (2006.01)  
B23P 15/14 (2006.01) B24B 5/22 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
B62D 3/126 (2013.01)  
B21K 1/767 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7026466
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월22일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년09월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/001645
- (87) 국제공개번호 WO 2016/152146  
국제공개일자 2016년09월29일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2015-059793 2015년03월23일 일본(JP)

- (71) 출원인  
고오슈우하네쓰렌 가부시기가이샤  
일본국 도쿄도 시나가와구 히가시고탄다 2초메 1  
7반 1코
- (72) 발명자  
야마와키, 타카시  
일본 도쿄 1418639 시나가와-구 히가시-고탄다 2  
-초메 17-1 씨/오 고오슈우하네쓰렌 가부시기가이  
샤  
수나가, 노리마사  
일본 도쿄 1418639 시나가와-구 히가시-고탄다 2  
-초메 17-1 씨/오 고오슈우하네쓰렌 가부시기가이  
샤
- (74) 대리인  
허용록

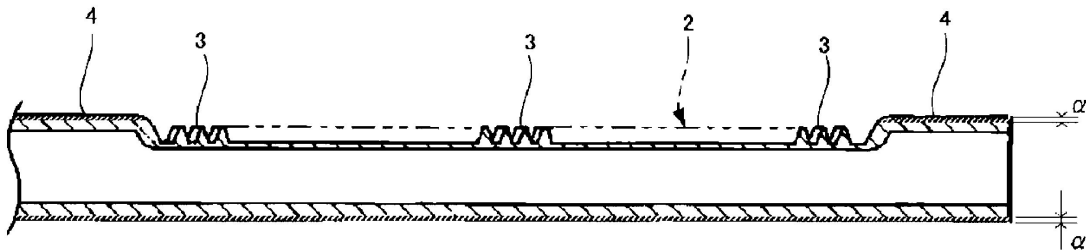
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **랙 바아 및 랙 바아를 제조하기 위한 방법**

**(57) 요약**

랙 바아는 치형 섹션을 갖는 축 부재를 포함한다. 상기 치형 섹션은 다수의 랙 치형부를 가지며, 또한 상기 축 부재의 길이 방향을 따라 상기 축 부재의 전체 길이의 일부에 대해 연장한다. 상기 축 부재는 치형 섹션을 포함하는 축 부재의 전체 길이에 대해 연장하는 연삭-마무리된 외주면을 갖는다. 랙 바아를 제조하기 위한 방법은 소성 가공에 의해 상기 치형 섹션을 형성하는 단계, 및 형상 정밀도를 개선시키기 위해 상기 외주면을 연삭하는 단계를 포함한다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

*B21K 1/768* (2013.01)

*B23P 15/14* (2013.01)

*B24B 5/22* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

축 부재를 포함하는 랙 바아로서:

상기 축 부재는 다수의 랙 치형부를 갖는 소성적으로 형성된 치형 섹션을 포함하며, 상기 치형 섹션은 상기 축 부재의 길이 방향을 따라 상기 축 부재의 전체 길이의 일부에 대해 연장하며, 연삭-마무리된 외주면은 상기 치형 섹션을 포함하는 상기 축 부재의 전체 길이에 대해 연장하는, 랙 바아.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 축 부재에 동축으로 상기 축 부재의 일 단부에 접합되는 연장 축 부재를 더 포함하는, 랙 바아.

#### 청구항 3

랙 바아를 제조하기 위한 방법으로서;

축 부재의 길이 방향을 따라, 상기 축 부재의 전체 길이의 일부에 대해, 다수의 랙 치형부를 갖는 치형 섹션을 소성 가공에 의해 형성하는 단계; 및

상기 치형 섹션을 포함하는 상기 축 부재의 전체 길이에 대해 상기 축 부재의 외주면을 연삭하는 단계를 포함하는, 랙 바아 제조 방법.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 소성 가공은 연삭에서 연삭될 연삭 마진을 포함하는 외경을 갖도록 상기 치형 섹션을 형성하는 단계를 포함하는, 랙 바아 제조 방법.

#### 청구항 5

청구항 3 또는 청구항 4에 있어서,

연삭 단계 후, 연장 축 부재를 상기 축 부재에 동축으로 상기 축 부재의 일 단부에 접합하는 단계를 더 포함하는, 랙 바아 제조 방법.

#### 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 연삭 단계는, 상기 연장 축 부재와 동일한 외경을 갖도록 상기 축 부재의 외주면을 연삭하는 단계를 포함하는, 랙 바아 제조 방법.

## 발명의 설명

### 기술분야

[0001] 본 발명은, 예를 들어 차량의 랙-피니언 조향 장치에 사용하기 위한 랙 바아(rack bar), 및 상기 랙 바아를 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 랙-피니언 조향 장치 등에 사용하기 위한 랙 바아는, 로드(rod) 부재의 길이 방향을 따라 로드 부재의 일부 상

에 다수의 랙 치형부(teeth)를 형성함으로써 제조된다. 상기 랙 치형부는 절단 또는 단조에 의해 성형될 수 있다(예를 들어, JPH3-138042A 참조). 단조 방법은 절단보다 생산성이 더 높으며, 또한 피치-가변형 랙 치형부를 생산할 수 있다.

- [0003] 경량 대안물로서, 중실의 로드 부재 대신에, 파이프 부재를 사용하는 중공의 랙 바아도 알려져 있다(예를 들어, JP2004-351468A 참조). 상기 파이프 부재의 길이 방향을 따라 파이프 부재의 일부 상에 평탄한 표면을 제공하고, 상기 평탄한 표면에 대해 치형부를 가압하고, 이 상태에서 상기 파이프 부재 내로 맨드렐을 삽입함으로써, 중공의 랙 바아가 형성된다. 상기 맨드렐을 상기 파이프 부재 내로 삽입함으로써, 상기 평탄한 표면이 제공되는 파이프 벽은 치형부 다이 내로 들어가도록 상기 맨드렐에 의해 가압되며, 이에 의해 상기 랙 치형부가 형성된다.
- [0004] 듀얼-피니언 전동식 파워 스티어링 장치에 사용하기 위한 랙 바아도 있다. 이런 랙 바아는, 압접에 의해 랙 치형부가 형성된 파이프 부재의 일 단부에 대해 로드 부재를 동축으로 접합하고, 그 후 절단에 의해 상기 접합된 로드 부재 상에 랙 치형부를 형성함으로써 제조된다(예를 들어, JP2014-124767A 참조).
- [0005] 스티어링 장치에 있어서, 랙 치형부가 형성된 측과는 반대 측 상에 랙 바아의 치형 섹션의 외면이, 미끄럼 가능한 방식으로 랙 가이드에 의해 지지되어 있으며, 상기 치형 섹션은 랙 가이드를 편향시키는 스프링에 의해 피니언 기어에 대해 가압된다.
- [0006] 맨드렐을 사용한 단조 또는 프레싱과 같은 소성 가공에 의해 상기 랙 치형부가 형성되는, 상기 랙 바아의 치형 섹션은, 잔류 가공 변형률로 인해 진직도(straightness) 및 외경과 같은 좋은 형상 정밀도를 가질 수 없다. 랙 가이드에 의해 미끄럼 가능하게 지지된 치형 섹션의 형상 정밀도는, 조향 장치의 작동에 영향을 끼친다. 따라서 치형 섹션의 형상 정밀도의 개선이 바람직하다.
- [0007] 조향 장치의 소형화의 요구에 따라, 랙 바아가 더 짧아지는 경향이 있으며, 즉 그 치형 섹션에 인접한 랙 바아의 축 섹션이 짧아진다. 이는 축 부재가 듀얼-피니언 랙 바아와 같은 랙 치형부가 형성된 다른 축 부재에 접합된 경우에, 형상 정밀도가 낮은 치형 섹션을 포함하지 않는 오직 축 섹션만을 사용하여 중심잡기(centering)를 수행하는 것을 어렵게 하며, 이는 축 부재의 접합의 정밀도를 저하시키는 것으로 나타날 수 있다.
- [0008] 접합 정밀도를 개선시키기 위해, 상기 랙 치형부가 형성된 축 부재에 접합될 축 부재는 랙 치형부가 형성된 축 부재보다 더 큰 직경을 갖도록 제공될 수 있으며, 접합 후 상기 랙 치형부가 형성된 축 부재와 일치하도록 절단이 수행될 수 있다. 그러나 이는 절단에 필요한 시간과 그리고 사용된 재료의 낭비 때문에, 비용을 증가시킬 것이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 본 발명의 예시적인 양태는 개선된 형상 정밀도를 갖는 랙 바아를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 본 발명의 예시적인 양태에 따라, 랙 바아는 소성적으로 형성된 치형 섹션을 갖는 축 부재를 포함한다. 상기 치형 섹션은 다수의 랙 치형부를 가지며, 또한 상기 축 부재의 길이 방향을 따라 축 부재의 전체 길이의 일부에 대해 연장한다. 상기 축 부재는 치형 섹션을 포함하는 축 부재의 전체 길이에 대해 연장하는 연삭-마무리된 외주면을 갖는다.
- [0011] 본 발명의 다른 예시적인 양태에 따라, 랙 바아를 제조하기 위한 방법이 제공된다. 상기 방법은 축 부재의 길이 방향을 따라 상기 축 부재의 전체 길이의 일부에 대해 축 부재 상에 다수의 랙 치형부를 갖는 치형 섹션을 소성 가공에 의해 형성하는 단계, 및 상기 치형 섹션을 포함하는 축 부재의 전체 길이에 대해 상기 축 부재의 외주면을 연삭하는 단계를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 다른 양태 및 이점은 이하의 설명, 도면, 및 청구범위로부터 명백해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 랙 바아의 단면도이다.

도 2a는 도 1의 랙 바아를 제조하는 방법의 예를 도시하는 단면도이다.

도 2b는 상기 방법의 예를 도시하는 다른 단면도이다.

도 2c는 상기 방법의 예를 도시하는 다른 단면도이다.

도 3은 도 1의 랙 바아를 제조할 때의 연삭의 예를 도시하는 도면이다.

도 4는 도 1의 랙 바아의 연삭 마진(margine)을 도시하는 단면도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 랙 바아의 단면도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 랙 바아의 평면도이다.

도 7a는 도 6의 랙 바아를 제조하는 방법의 예를 도시하는 도면이다.

도 7b는 도 6의 랙 바아를 제조하는 방법의 예를 도시하는 다른 도면이다.

도 7c는 도 6의 랙 바아를 제조하는 방법의 예를 도시하는 다른 도면이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 랙 바아의 평면도이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 랙 바아의 평면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0014] 이하, 본 발명의 실시예가 도면을 참조하여 상세히 기재될 것이다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 랙 바아(1)를 도시하고 있다.
- [0016] 상기 랙 바아(1)는 원형 파이프 형상의 축 부재로부터 형성되는 중공의 랙 바아이며, 또한 상기 축 부재의 길이 방향으로 치형 섹션(2)의 2개의 각각의 축부 상에 존재하는 다수의 랙 치형부(3) 및 축 섹션(4)이 형성된 치형 섹션(2)을 갖는다. 상기 각각의 축 섹션(4)의 내주면에는 조향 장치의 볼 조인트로의 연결을 위해 사용될 나사부(5)가 형성되어 있다.
- [0017] 도 2a 내지 3은 중공의 랙 바아(1)를 제조하는 방법의 예를 도시하고 있다.
- [0018] 중공의 랙 바아(1)가 형성되는 축 부재는, 예를 들어 S45C 와 같은 탄소강으로 제조되고 또한 두께가 대략 균일한 강관이다. 먼저, 축 부재의 길이 방향으로 연장하고 또한 치형 섹션(2)이 되는 부분(이하, 치형부 형성 부분에), 평탄한 치형부 형성 표면(7)이 미리 형성된다. 예를 들어, 상기 치형부 형성 표면(7)은 성형 다이를 사용하여 축 부재의 치형부 형성 부분을 분쇄하는 프레스 성형에 의해 형성된다(도 2a 참조).
- [0019] 그 후, 축 부재가 성형 다이(101)에 위치된다. 상기 성형 다이(101)는 상부 다이(102), 하부 다이(103), 및 치형부 다이(104)를 포함하며, 또한 그 전체 둘레에 대해 상기 축 부재의 치형부 형성 부분을 둘러싸도록 구성된다. 상기 치형부 다이(104)는 축 부재의 치형부 형성 표면(7)에 대해 가압된다.
- [0020] 그 후, 성형 다이(101)에 위치한 축 부재 내로 맨드릴(105)이 삽입된다. 상기 치형부 형성 표면(7)을 제공하는 축 부재의 파이프 벽은, 그 내면 측으로부터 상기 삽입된 맨드릴(105)에 의해 가압되며, 그리고 상기 치형부 형성 표면(7)에 대해 가압되는 치형부 다이(104)에 들어간다. 이런 소성 가공은 점진적으로 더 큰 맨드릴(105)을 반복적으로 사용하여 수행되며, 이에 의해 상기 치형부 다이(104)의 형상과 일치하는 다수의 랙 치형부(3)가 형성된다. 이와 동시에, 상기 치형부 형성 부분의, 상기 치형부 형성 표면 이외의 외주면은 바닥 다이(103)의 형상과 일치하는 아치형 횡단면을 갖도록 형성된다(도 2b 참조).
- [0021] 랙 치형부(3)는 형성 정밀도가 우수한, 예를 들어 냉간 소성 가공에 의해 형성된다. 대안적으로, 상기 랙 치형부(3)는 작동할 때마다 파이프 벽의 변형량이 커질 수 있는 온간(일반적으로 600 °C 내지 900 °C) 또는 고온(일반적으로 900 °C보다 높은) 가공에 의해 형성될 수 있다. 초기 단계에서 온간 또는 고온 소성 가공을 수행하고, 차후 단계에서 냉간 소성 가공을 수행하는 것도 가능하다.
- [0022] 그 후, 예를 들어 선반 가공에 의해, 상기 축 부재의 축 섹션(4)의 단부에 나사부(5)가 각각 형성된다(도 2c 참조).
- [0023] 이어서, 피니언 기어와 맞물리는 랙 치형부(3) 및 조향 장치에서 랙 가이드 상으로 미끄러지는 치형 섹션(2)의 내구성을 증가시키기 위해, 상기 치형 섹션(2)은 퀴칭(quenching) 또는 샷 피닝(shot peening)과 같은 표면 처

리가 실시되며, 이에 의해 맨드렐을 사용하여 치형부 형성 표면(7)의 예비 형성 및 랙 치형부(3)의 형성을 위한 프레스 성형 및 킨칭과 같은 소성 가공에 의해 생산된 축 부재의 벤드(bend)가 수정된다.

[0024] 그 후, 도 3에 도시된 바와 같이, 길이 방향[치형 섹션(2)이 포함된]의 전체 길이에 대해 상기 축 부재의 외주면 상에 연삭이 수행된다. 도시된 예에 있어서, 연삭은 무중심(centerless) 연삭이다. 상기 축 부재는 지지 블레이드(110)에 의해 수직 방향의 아래로부터 지지되고, 또한 상기 지지 블레이드(110)의 일 측 상에 배치되어 상기 지지 블레이드(110)와 평행하게 연장되는 조정 휠(111)과 상기 조정 휠(111)에 대해 상기 지지 블레이드(110)의 반대 측 상에 배치되어 상기 지지 블레이드(110)와 평행으로 연장하는 연삭 스톨(grindstone)(112) 사이에 협지된다. 상기 축 부재는 조정 휠(111)의 회전에 의해 회전될 동안 길이 방향으로 공급되며, 이에 의해 그 외주면이 연삭된다. 연삭의 결과로서, 상기 축 부재는 길이 방향[치형 섹션(2)이 포함된]으로 그 전체 길이에 대해 소정의 외경을 갖도록 형성된다.

[0025] 상기 축 부재의 외주면 상에 수행될 연삭은 무중심 연삭에 제한되지 않으며, 또한 예를 들어 양단에 지지된 축 부재가 그 중심 축선에 대해 회전될 동안, 연삭 스톨이 상기 축 부재의 길이 방향으로 이동되는 원통 연삭일 수 있다.

[0026] 치형 섹션(2)을 포함하는 축 부재가 길이 방향으로 그 전체 길이에 대해 연삭을 받기 때문에, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 맨드렐을 사용하는 소성 가공에 의해 상기 치형부 형성 부분의 아치형 횡단면을 갖도록 성형된 외주면은, 연삭에 의해 제거될 연삭 마진( $\alpha$ )(도 4의 해칭된 부분)을 포함하고 또한 연삭 후 얻어질 외경 보다 더 큰 외경을 갖도록 형성된다.

[0027] 중공의 랙 바아(1)가 전술한 방식으로 제조됨에 따라, 상기 치형 섹션(2)이 연삭을 받기 때문에, 맨드렐을 사용하여 치형부 형성 표면(7)의 예비 형성 및 랙 치형부(3)의 형성을 위한 프레스 성형과 같은 소성 가공에 의해 생성된 가공 변형률 및 킨칭 변형률이 제거되며, 이에 의해 상기 치형 섹션(2)은 진직도 및 외경과 같은 형상 정밀도가 개선된다.

[0028] 또한, 길이 방향으로 그 전체 길이에 대해 치형 섹션(2)을 포함한 축 부재 상에 연삭이 수행되기 때문에, 상기 랙 치형부(3)는 치형 섹션(2)의 각각의 측부 상에서 상기 축 섹션(4)에 대해 진직도 및 외경과 같은 형상 정밀도가 증가될 수 있다.

[0029] 중공의 랙 바아(1)가 예로서 위에 기재되었지만, 본 발명은 중실의 랙 바아에도 적용 가능하다.

[0030] 도 5에 도시된 중실의 랙 바아(11)는 원형 횡단면을 갖는 로드형 축 부재로부터 형성된다. 전술한 중공의 랙 바아(1)와 마찬가지로, 중공의 랙 바아(1)는 다수의 랙 치형부(13)가 형성된 치형 섹션(12), 및 상기 축 부재의 길이 방향으로 상기 치형 섹션(12)의 2개의 각각의 측부 상에 존재하는 축 섹션(14)을 갖는다. 상기 각각의 축 섹션(14)의 단부에는 조향 장치의 볼 조인트와의 연결을 위해 사용되는 나사부(15)가 형성된다.

[0031] 중실의 랙 바아(11)를 제조하기 위해, 랙 치형부(13)는 그 전체 둘레에 대해 축 부재의 치형부 형성 부분을 둘러싸는 성형 다이를 사용하고 또한 상기 치형부 형성 표면에 대해 가압될 치형부 다이를 갖는 단조에 의해 축 부재의 치형부 형성 표면에 형성된다. 이와 동시에, 치형부 형성 부분의 외주면은 성형 다이의 형상과 일치하는 아치형 횡단면을 갖도록 형성된다.

[0032] 그 후, 예를 들어 선반 가공에 의해 상기 축 부재의 축 섹션(14)의 단부 부분에 나사부(15)가 각각 형성된다. 이어서, 전술한 랙 바아(1)의 경우처럼, 상기 치형 섹션(12)은 킨칭 또는 슛 피닝과 같은 표면 처리를 받으며, 이에 의해 랙 치형부의 형성을 위한 단조 및 킨칭에 의해 생산된 축 부재가 수정된다.

[0033] 그 후, 길이방향[치형 섹션(12)이 포함된]으로 그 전체 길이에 대해 상기 축 부재의 외주면 상에 연삭이 수행되며, 이에 의해 상기 축 부재는 길이방향[치형 섹션(12)이 포함된]으로 그 전체 길이에 대해 소정의 외경을 갖도록 형성된다. 치형 섹션(12)을 포함하는 축 부재가 길이 방향으로 그 전체 길이에 대해 연삭을 받기 때문에, 전술한 단조에 의해 아치형 횡단면을 갖도록 형성된, 상기 치형부 형성 부분의 외주면은 상기 연삭에 의해 제거될 연삭 마진을 포함하고 또한 연삭 후 얻어질 외경 보다 더 큰 외경을 갖도록 형성된다.

[0034] 중실의 랙 바아(11)는 전술한 방식으로 제조된다. 전술한 방식으로 제조된 중실의 랙 바아(11)에 있어서, 치형 섹션(12)이 연삭을 받기 때문에, 랙 치형부(13)의 형성을 위한 단조(소성 가공)에 의해 생성된 가공 변형률 및 킨칭 변형률이 제거되며, 이에 의해 상기 치형 섹션(12)은 진직도 및 외경과 같은 형상 정밀도가 증가된다.

[0035] 또한, 길이방향으로 그 전체 길이에 대해 완전하게 치형 섹션(12)을 포함하는 축 부재 상에 연삭이 수행되기 때문에, 치형 섹션(12)은 상기 치형 섹션(12)의 2개의 각각의 측부 상에 위치한 축 섹션(14)에 대해, 진직도 및

외경과 같은 형상 정밀도가 증가될 수 있다.

- [0036] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 랙 바아(21)를 도시하고 있다. 상기 랙 바아(21)는 도 1의 랙 바아(1)를 포함한다.
- [0037] 상기 랙 바아(21)는 듀얼-피니언 전기식 파워 스티어링 장치에 사용되도록 구성된다. 상기 랙 바아(21)는 축 부재(S1)[중공의 랙 바아(1)], 및 원형의 횡단면을 갖고 또한 상기 축 부재(S1)에 동축으로 상기 축 부재(S1)의 축 섹션 중 하나의 단부에 접합되는 로드형 연장 축 부재(S2)를 포함한다. 상기 축 부재(S1)와 마찬가지로, 상기 연장 축 부재(S2)는 다수의 랙 치형부(23)를 갖는 치형 섹션(22)을 갖는다.
- [0038] 도 7a 내지 도 7c는 랙 바아(21)의 제조 방법의 예를 도시하고 있다.
- [0039] 랙 바아(21)를 위한 제조 기계(120)에는 플로어(floor) 등에 고정되는 클램프 기구(121), 회전 테이블(122)을 회전 가능하게 구동하기 위한 구동 유닛(123), 상기 회전 테이블에 부착되는 척 기구(124), 및 브로칭(broaching) 기계와 같은 가공 장치(125)가 설치되어 있다.
- [0040] 랙 치형부(3)를 갖는 치형 섹션(2)이 상기 축 부재(S1)에 미리 형성되어 있으며, 그리고 길이 방향으로 전체 길이에 걸쳐 치형 섹션(2)을 포함하는 상기 축 부재(S1)의 외주면 상에 연삭이 수행된다. 상기 축 부재(S1)는 클램프 기구(121)에 의해 유지된다. 상기 연장 축 부재(S2)는 상기 척 기구(124)에 의해 유지된다. 치형 섹션(22)은 연장 축 부재(S2)에 미리 형성되지 않으며, 또한 상기 치형 섹션(22)은 연장 축 부재가 축 부재(S1)에 접합된 후, 상기 가공 장치(125)에 의해 연장 축 부재(S2)에 형성된다.
- [0041] 클램프 기구(121) 및 척 기구(124)는 그 중심 축선이 서로 일치하도록, 상기 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)를 지지하도록 구성된다. 전술한 바와 같이, 연삭을 받는 축 부재(S1)가 형상 정밀도가 증가되기 때문에, 이는 치형 섹션(2)을 포함하는 충분히 긴 부분을 이용하여 상기 클램프 기구(121)에 대해 중심에 위치될 수 있다. 그 결과로서, 상기 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)는 서로에 대해 고정밀도로 동축으로 배치된다.
- [0042] 그 후, 상기 척 기구(124)에 의해 유지된 연장 축 부재(S2)는 상기 클램프 기구(121)에 의해 유지된 축 부재(S1)를 향해 이동되며, 상기 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)의 단부는 서로 접촉하게 된다(도 7a 참조).
- [0043] 그 후, 구동 유닛(123)이 작동되며, 이에 의해 상기 연장 축 부재(S2)가 그 중심 축선에 대해 회전된다. 상기 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)는, 그 각각의 단부 부분이 상기 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)의, 서로 접촉하고 있는 단부면 사이의 상대 회전에 의해 발생된 마찰열로 인해 금속조직 구조로 변경되고 또한 압력을 수용하기 때문에, 서로 접합된다(도 7b 참조).
- [0044] 상기 축 부재(S1)와 연장 축 부재(S2)의 접합 후, 척 기구(124)에 의한 연장 축 부재(S2)의 유지가 취소되며, 상기 가공 장치(125)에 의해 연장 축 부재(S2)에 랙 치형부(23)를 갖는 치형 섹션(22)이 형성된다(도 7c 참조).
- [0045] 랙 바아(21)는 전술한 방식으로 제조된다. 전술한 바와 같이 제조된 중실의 랙 바아(21)에 있어서, 치형 섹션(2)에 이미 형성된 축 부재(S1) 상에 그 전체 길이에 대해 연삭이 수행되어 상기 축 부재(S1)가 형상 정밀도가 증가되기 때문에, 상기 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)는 서로 고정밀도로 동축으로 배치될 수 있다. 동일한 외경을 갖는 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)의 사용은, 접합 후 상기 연장 축 부재(S2)를 절단하는 것을 불필요하게 한다. 그 결과로서, 절단을 위한 시간과 노력이 필요 없으며, 재료 낭비가 발생하지 않아, 비용 절감으로 이어진다.
- [0046] 상기 예에 있어서, 치형 섹션(22)은 이것이 축 부재(S1)에 접합된 후, 연장 축 부재(S2)에 형성된다. 상기 치형 섹션(22)이 연장 축 부재(S2)에 미리 형성되고, 또한 전술한 마찰 압접에서 상기 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)의 중심 축선 둘레에서 축 부재(S1)의 치형 섹션(2)에 대해 연장 축 부재(S2)의 치형 섹션(22)의 각도가 원하는 값을 가질 때, 구동 유닛(123)이 갑자기 정지된다.
- [0047] 또한, 상기 예에서는 랙 치형부(23)를 갖는 치형 섹션(22)이 연장 축 부재(S2)에 형성되었지만, 치형 섹션(22)에 형성되는 것은 랙 치형부에 제한되지 않으며, 예를 들어 볼 스크류(24)일 수도 있다(도 8 참조).
- [0048] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 랙 바아(31)를 도시하고 있다. 상기 랙 바아(31)는 도 5의 중실의 랙 바아(11)를 포함한다.
- [0049] 상기 랙 바아(31)는 축 부재(S1)[중실의 랙 바아(11)], 및 상기 축 부재(S1)의 축 섹션(14) 중 하나의 단부에 상기 축 부재(S1)에 동축으로 접합된 원형 파이프 형상의 연장 축 부재(S2)를 포함한다. 따라서 랙 바아(31)는 그 전체가 로드형 축 부재로부터 형성되고 전술한 바와 동일한 길이를 갖는 랙 바아보다 더 가볍다. 전술한 랙

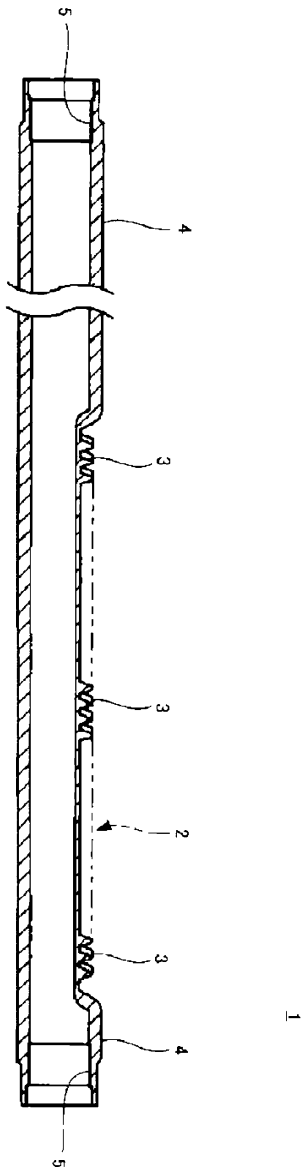
바아(21)의 경우처럼, 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)는 마찰 압접에 의해 서로 접합된다.

[0050] 랙 바아(31)에 있어서도, 치형 섹션(12)이 이미 형성된 축 부재(S1) 상에서 그 전체 길이에 대해 연삭이 수행됨으로 인해 상기 축 부재(S1)가 형상 정밀도가 증가되었기 때문에, 상기 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)는 고정밀도로 서로 동축으로 배치될 수 있다. 동일한 외경을 갖는 축 부재(S1) 및 연장 축 부재(S2)의 사용은, 접합 후 연장 축 부재(S2)를 절단할 필요가 없게 한다. 그 결과로서, 절단을 위한 시간과 노력이 필요 없으며, 재료 낭비가 발생하지 않아, 비용 절감으로 이어진다.

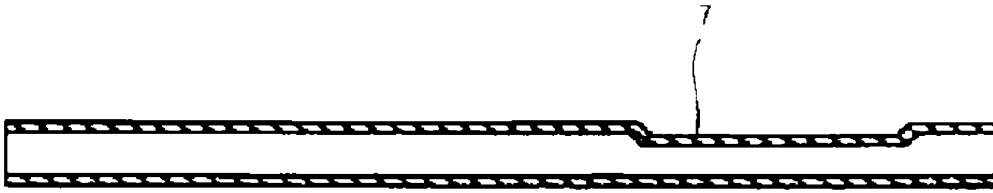
[0051] 본 출원은 2015년 3월 23일자로 출원된 일본 특허출원 제2015-059793호에 기초하고 있으며, 그 전체 내용이 여기에 참조 인용된다.

**도면**

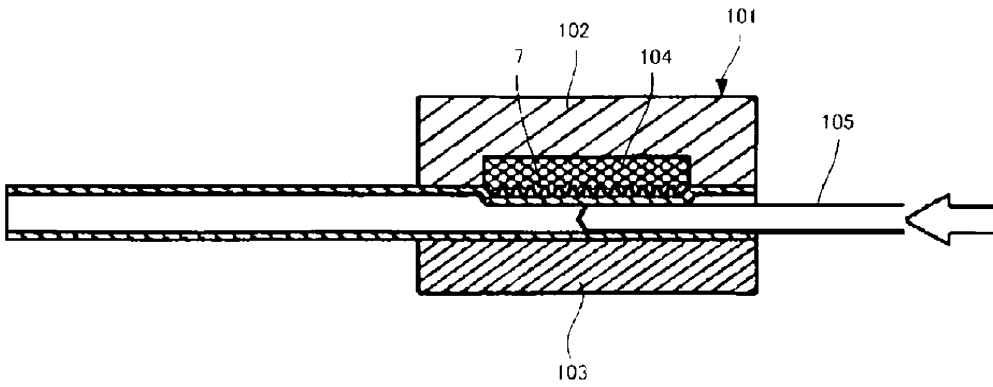
**도면1**



도면2a



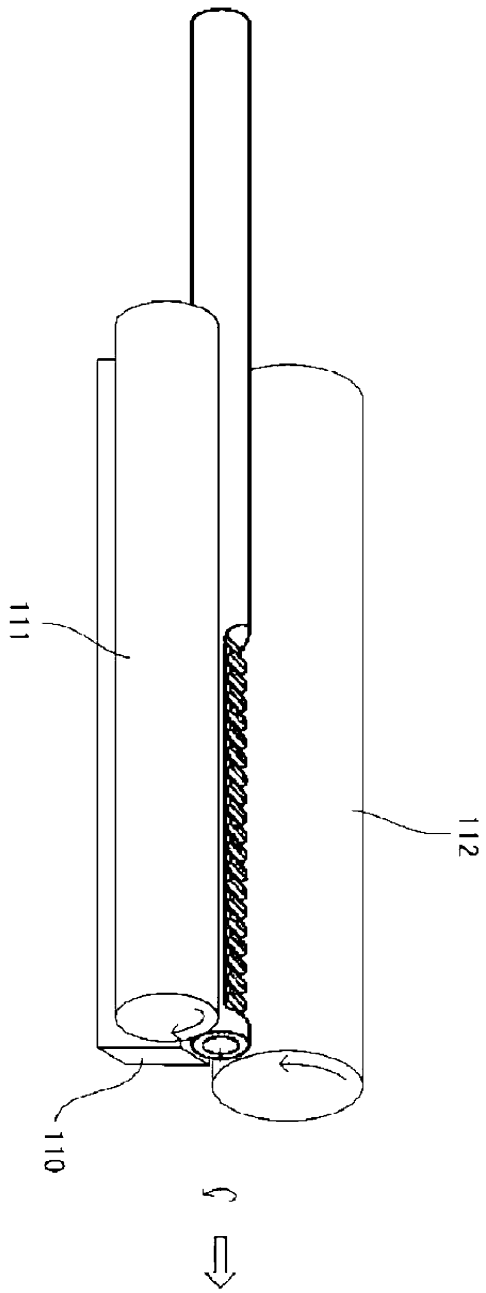
도면2b



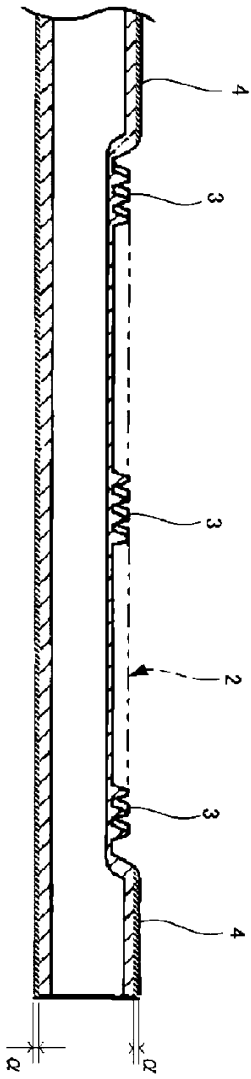
도면2c



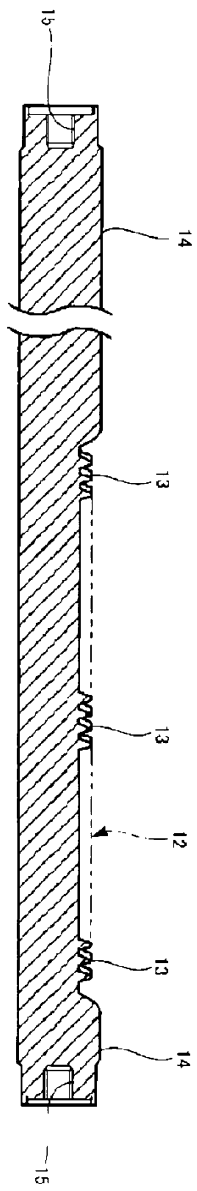
도면3



도면4

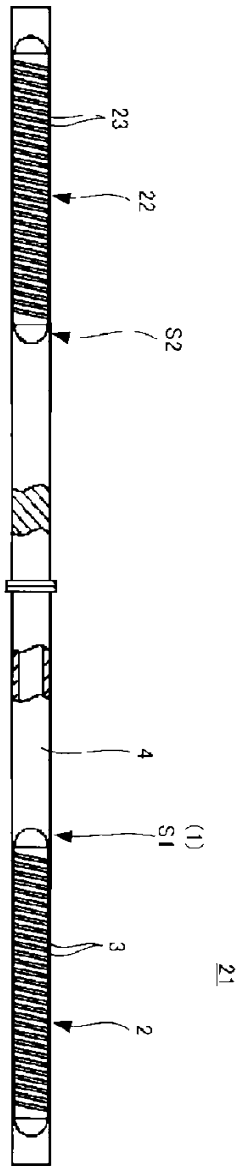


도면5

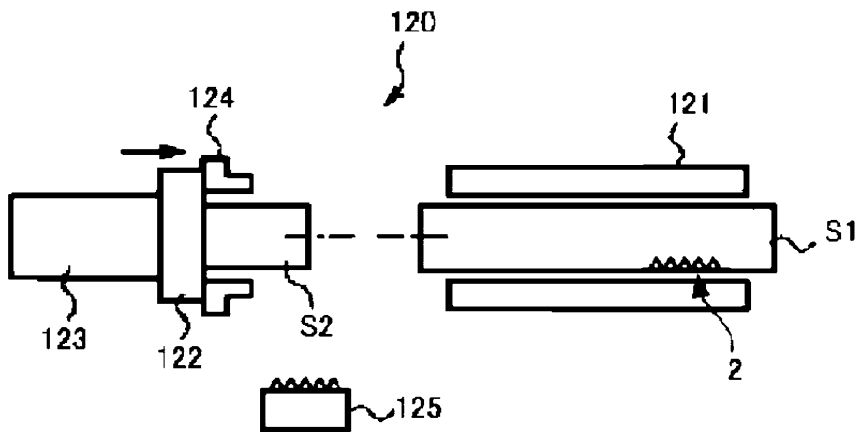


12

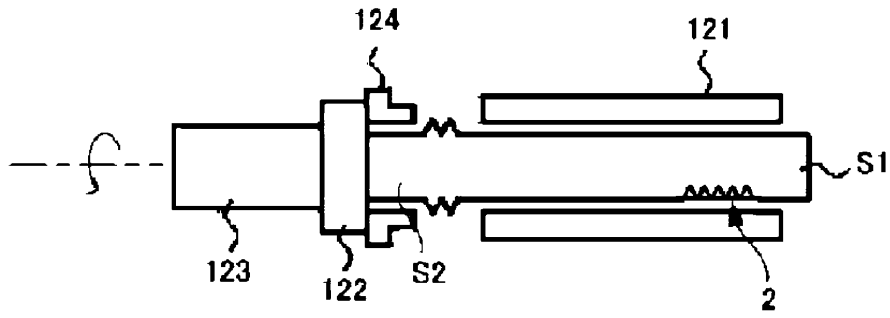
도면6



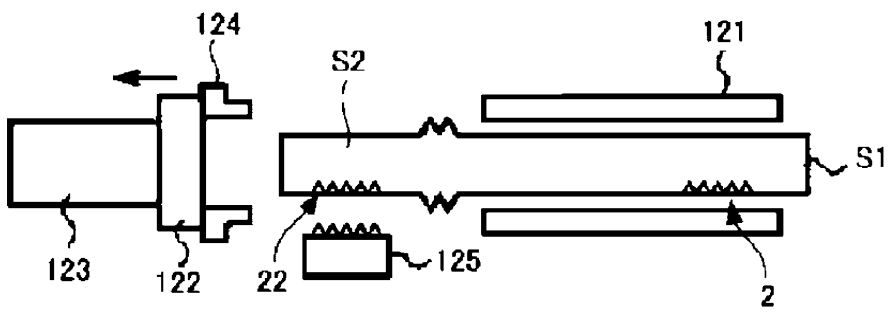
도면7a



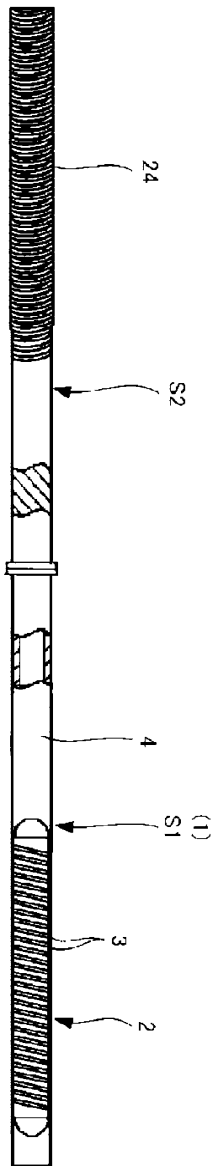
도면7b



도면7c



도면8



도면9

