

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7086729号
(P7086729)

(45)発行日 令和4年6月20日(2022.6.20)

(24)登録日 令和4年6月10日(2022.6.10)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 H 55/26 (2006.01)

F 1 6 H 55/26

C 2 1 D 9/32 (2006.01)

C 2 1 D 9/32

A

請求項の数 6 (全10頁)

(21)出願番号	特願2018-106843(P2018-106843)	(73)特許権者	390029089 高周波熱錬株式会社 東京都品川区東五反田二丁目17番1号
(22)出願日	平成30年6月4日(2018.6.4)	(74)代理人	110002505 特許業務法人航栄特許事務所
(65)公開番号	特開2019-210993(P2019-210993 A)	(72)発明者	野村 聖人 東京都品川区東五反田二丁目17番1号 高周波熱錬株式会社内
(43)公開日	令和1年12月12日(2019.12.12)	(72)発明者	松本 渉 東京都品川区東五反田二丁目17番1号 高周波熱錬株式会社内
審査請求日	令和3年3月3日(2021.3.3)	(72)発明者	小山 晃司 東京都品川区東五反田二丁目17番1号 高周波熱錬株式会社内
		審査官	前田 浩

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ラックバー予備成形体及びラックバーの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

未焼入れのラックバー予備成形体であって、
軸材の軸方向に並ぶ複数のラック歯を備え、
前記複数のラック歯のピッチ面が、前記軸材の中心軸周りに振れており、
前記複数のラック歯の歯先面及び歯底面の少なくとも一方は、前記軸材の中心軸に対して平行な同一平面上に設けられているラックバー予備成形体。

【請求項2】

請求項1記載のラックバー予備成形体であって、
前記複数のラック歯それぞれの歯すじは、前記軸方向と垂直な方向に対して傾いており、
前記ピッチ面は、ピッチを広げる方向に振れているラックバー予備成形体。

【請求項3】

請求項1又は2記載のラックバー予備成形体であって、
前記軸材は中空軸材であるラックバー予備成形体。

【請求項4】

軸材の軸方向に並ぶ複数のラック歯のピッチ面が前記軸材の中心軸周りに振れるように、
前記複数のラック歯を前記軸材に形成する歯形成ステップと、
前記複数のラック歯が形成された前記軸材を焼入れし、前記複数のラック歯のピッチ面を焼入れによって振り戻す焼入れステップと、
を備え、

前記歯形成ステップでは、前記複数のラック歯の歯先面及び歯底面の少なくとも一方が前記軸材の中心軸に対して平行な同一平面上に設けられるように、前記複数のラック歯を前記軸材に形成するラックバーの製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載のラックバーの製造方法であって、

前記歯形成ステップでは、前記ピッチ面がピッチを広げる方向に振れるように、前記複数のラック歯を前記軸材に形成するラックバーの製造方法。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 記載のラックバーの製造方法であって、

前記軸材は中空軸材であるラックバーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ラックバー予備成形体及びラックバーの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車のラックアンドピニオン式ステアリング装置等に用いられるラックバーは、一般に焼入れされており、焼入れに伴う変形を抑制する観点から、拘束された状態で焼入れされている（例えば特許文献 1、2 参照）。特許文献 2 に記載されたラックバーの製造方法は、ラックバーにトルクを掛けた状態で焼入れを行うことにより、焼入れに伴う振れ方向の変形を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2001-011536 号公報

特開 2014-133924 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ラックバーの振れ方向の変形は、ラックとピニオンとの噛み合わせの悪化、伝達効率の低下の要因となり得る。特に、二つのラック部を備え、一方のラック部にてステアリングシャフトの操舵ピニオンと噛み合い、他方のラック部にてアシスト機構の補助ピニオンと噛み合うデュアルピニオン式のラックバーでは、ラックバーの振れ方向の変形が、二つのラック部の間の中心軸まわりの回転角度差の精度を低下させ、噛み合わせの悪化等が懸念される。特許文献 2 に記載されたラックバーの製造方法は、焼入れを行う際にラックバーにトルクを掛けて振れ方向の変形を抑制しており、トルクを掛ける追加の設備を要する。

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みなされたものであり、ラックバーの振れを容易に軽減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様のラックバー予備成形体は、未焼入れのラックバー予備成形体であって、軸材の軸方向に並ぶ複数のラック歯を備え、前記複数のラック歯のピッチ面は、前記軸材の中心軸周りに振れている。

【0007】

また、本発明の一態様のラックバーの製造方法は、軸材の軸方向に並ぶ複数のラック歯のピッチ面が前記軸材の中心軸周りに振れるように、前記複数のラック歯を前記軸材に形成する歯形成ステップと、前記複数のラック歯が形成された前記軸材を焼入れし、前記ピッチ面を焼入れによって振り戻す焼入れステップと、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、ラックバーの振れを容易に軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態を説明するための、ラックバーの一例の平面図である。

【図2】図1のラックバーの断面図である。

【図3】図1のラックバーの予備成形体の平面図である。

【図4】図1のラックバーの製造方法の一例の模式図である。

【図5】図1のラックバーの製造方法の一例の模式図である。

【図6】図5に示すラック歯型の一例の模式図である。

10

【図7】本発明の実施形態を説明するための、ラックバーの他の例の平面図である。

【図8】図7のラックバーの断面図である。

【図9】図7のラックバーの予備成形体の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1及び図2は、本発明の実施形態を説明するための、ラックバーの一例を示し、図3は、図1及び図2のラックバーの予備成形体を示す。

【0011】

図1及び図2に示すラックバー10は、円筒形状の中空の軸材11からなり、軸材11は、例えば鋼等の金属材料によって形成されている。軸材11の一方の端部11a側には、ステアリング装置のピニオンと噛み合う複数のラック歯13を有するラック部12が設けられており、軸材11の他方の端部11b側には、ステアリング装置のハウジングに移動可能に支持される円筒形状の軸部14が設けられている。

20

【0012】

ラック部12には、軸材11の軸方向に延びる平潰し部15が形成されている。そして、複数のラック歯13は、軸材11の軸方向に並んで平潰し部15の外面に形成されている。複数のラック歯13のピッチ面PSは軸材11の中心軸と平行な平面である。ここで、ピッチ面PSは、ピニオンのピッチ円と転がり接触する面である。

【0013】

本例では、ラック歯13の歯すじTTが軸材11の軸方向と垂直な方向に対して傾いており、ラック歯13のピッチp1が一定となっている。ここで、歯すじTTは、ラック歯13の歯面とピッチ面PSとの交線である。なお、ラック歯13の歯すじは、軸材11の軸方向と垂直であってもよく、ラック歯13のピッチは、例えばラック部12の軸方向中央部において相対的に狭く、ラック部12の軸方向両端部において相対的に広くなるように変化していてもよい。

30

【0014】

ステアリング装置のピニオンと噛み合うラック部12の硬度を高め、ステアリング装置のハウジングに支持される軸部14の硬度を高めるため、ラック部12及び軸部14には焼入れが施されている。

【0015】

図3に示すラックバー予備成形体16は、ラック部12及び軸部14に焼入れが施されていない未焼入れのラックバー10と言うことができ、ラックバー10と同様に構成されている。ただし、予備成形体16において、複数のラック歯13のピッチ面PSは軸材11の中心軸周りに振れている。ラック歯13の歯すじTTが軸材11の軸方向と垂直な方向に対して傾いている本例では、予備成形体16におけるピッチ面PSは、ラック歯13のピッチを広げる($p_1 < p_2$)A方向に振れている。

40

【0016】

本例では、予備成形体16における複数のラック歯13の歯先面13aは、軸材11の軸方向と平行な同一平面上に配置されており、複数のラック歯13の歯底面13bもまた、軸材11の軸方向と平行な同一平面上に配置されている。

50

【0017】

図4及び図5を参照して、ラックバー10の製造方法を説明する。

【0018】

<予備成形ステップ>

まず、図4に示すように、軸材11の端部11a側の一部が、プレス加工で平坦状に押し潰され、軸材11の軸方向に延びる平潰し部15が形成される。この後、必要に応じて、軸材11の表面にリン酸塩皮膜を形成する化成処理が施され、平潰し部15に複数のラック歯13が形成される。

【0019】

<歯形成ステップ>

図5に示すように、平潰し部15を含む軸材11の軸方向の少なくとも一部が金型20によって保持される。金型20は上型21と下型22とを備える。上型21と下型22とは、図示しない型締め機構により開閉され、軸材11を上下方向に挟み、軸材11の外周を保持する。上型21にはラック歯型23が取外し可能に装着されており、ラック歯型23は平潰し部15の外面に当接した状態で固定される。平潰し部15に接するラック歯型23の成形面24には、複数のラック歯13を成形する複数の歯溝25が設けられている。

【0020】

ラック歯型23が平潰し部15の外面に当接した状態で、芯金30が、軸材11の端部11a側の開口を通して軸材11に挿入され、押棒31によって平潰し部15の内部に圧入される。そして、圧入された芯金30は、軸材11の端部11b側の開口から挿入される押棒32によって押し戻され、軸材11から排出される。芯金30が平潰し部15の全長に亘って往復移動される過程で、平潰し部15の材料が芯金30によってしごかれ、ラック歯型23に向けて塑性流動する。

【0021】

芯金30が次第に大きなものに替えられ、芯金30の圧入が繰り返されることにより、平潰し部15の材料がラック歯型23の歯溝25に次第に食い込み、ラック歯型23の成形面24の形状が平潰し部15に転写され、平潰し部15に複数のラック歯13が形成される。以上のステップを経て予備成形体16が製造される。

【0022】

<焼入れステップ>

次に、ラック部12の硬度を高め、軸部14の硬度を高めるため、ラック部12と軸部14とに焼入れが施される。なお、ラック部12及び軸部14を含む予備成形体16の全体に焼入れが施されてもよい。焼入れの際の加熱は、例えば高周波誘導加熱によって行うことができるが、高周波誘導加熱に限定されない。

【0023】

焼入れに伴ってラック部12に捩れ方向の変形が生じる。変形の要因として、焼入れの際のラック歯における熱分布が考えられる。熱分布に起因する捩れは一定の方向に生じる。また、変形の他の要因として、焼入れの際の変態応力が考えられる。変態応力に起因する捩れはラック歯13の形状によって定まり、ラック歯13の歯すじTTが軸材11の軸方向と垂直な方向に対して斜めに設定されている場合に、ラック歯13のピッチを狭める方向に生じる。

【0024】

ここで、予備成形体16におけるピッチ面PSはラック歯13のピッチを広げるA方向（図3参照）に捩れている。予備成形体16の焼入れに伴い、ラック歯13のピッチを狭める方向（A方向とは反対方向）にラック部12が捩れることにより、ピッチ面PSが軸材11の軸方向に平行な平面に捩り戻される。焼入れに伴ってラック部12に生じる捩れ方向の変形量（捩れ角）と、この変形量を相殺する予備成形体16におけるピッチ面PSの捩れ角とは、例えば標準的な長さのラック部12において0.05°～0.1°程度であり、実験的に求められる。

【0025】

10

20

30

40

50

このように、未焼入れの予備成形体 1 6 においては、複数のラック歯 1 3 のピッチ面 P S が軸材 1 1 の中心軸周りに振れており、予備成形体 1 6 の焼入れに伴ってピッチ面 P S は平面状に振り戻されるので、予備成形体 1 6 が焼入れされてなるラックバー 1 0 の振れを容易に軽減することができる。

【0026】

図 6 は、ラックバー 1 0 の製造に用いられるラック歯型 2 3 の一例を示す。

【0027】

ラック歯型 2 3 の複数の歯溝 2 5 に円柱状のピン 2 6 をそれぞれ配置した場合に、歯溝 2 5 の側面とピン 2 6 との接線 T L は、複数の歯溝 2 5 の並び方向の一端側から他端側に向かうに従って次第に傾いている。ラック歯 1 3 は歯溝 2 5 によって成形され、歯溝 2 5 の側面とピン 2 6 との接線 T L はラック歯 1 3 の歯すじ T T に対応する。歯溝 2 5 の側面とピン 2 6 との接線 T L が次第に傾いていることから、成形されたラック歯 1 3 の歯すじ T T も次第に傾く。これにより、予備成形体 1 6 において、複数のラック歯 1 3 の歯すじ T T が配置されるピッチ面 P S は、軸材 1 1 の中心軸まわりに振れたものとなる。

【0028】

各歯溝 2 5 の底面 2 5 a は、この歯溝 2 5 に配置されるピン 2 6 の中心軸と平行に形成することができる。この場合に、複数の底面 2 5 a は、複数の歯溝 2 5 の並び方向の一端側から他端側に向かうに従って次第に傾くが、好ましくは、複数の底面 2 5 a は同一平面上に形成される。これにより、ラック歯型 2 3 の製造が容易となる。複数の底面 2 5 a が同一平面上に形成される場合に、予備成形体 1 6 における複数のラック歯 1 3 の歯先面 1 3 a が、軸材 1 1 の軸方向と平行な同一平面上に配置される。

【0029】

また、隣り合う二つの歯溝 2 5 の間の凸部の頂面 2 5 b は、一方の歯溝 2 5 に配置されるピン 2 6 の中心軸と平行に形成することができる。この場合に、複数の頂面 2 5 b は、複数の歯溝 2 5 の並び方向の一端側から他端側に向かうに従って次第に傾くが、好ましくは、複数の頂面 2 5 b は同一平面上に形成される。これにより、ラック歯型 2 3 の製造が容易となる。複数の頂面 2 5 b が同一平面上に形成される場合に、予備成形体 1 6 における複数のラック歯 1 3 の歯底面 1 3 b が、軸材 1 1 の軸方向と平行な同一平面上に配置される。

【0030】

図 7 及び図 8 は、本発明の実施形態を説明するための、ラックバーの他の例を示し、図 9 は、図 7 及び図 8 のラックバーの予備成形体を示す。なお、上述したラックバー 1 0 及び予備成形体 1 6 と共通する要素には対応する符号を付し、説明を省略又は簡略する。

【0031】

図 7 及び図 8 に示すラックバー 1 1 0 では、軸材 1 1 1 は円柱形状の中軸の軸材であり、軸材 1 1 1 の一方の端部 1 1 1 a 側には、複数のラック歯 1 1 3 を有するラック部 1 1 2 が設けられており、軸材 1 1 1 の他方の端部 1 1 1 b 側には、円柱形状の軸部 1 1 4 が設けられている。そして、本例では、ラック歯 1 1 3 の歯すじ T T は軸材 1 1 1 の軸方向と垂直である。

【0032】

図 9 に示すラックバーの予備成形体 1 1 6 は、ラック部 1 1 2 及び軸部 1 1 4 に焼入れが施されていない未焼入れのラックバー 1 1 0 と言うことができ、ラックバー 1 1 0 と同様に構成されている。ただし、予備成形体 1 1 6 において、複数のラック歯 1 1 3 のピッチ面 P S は軸材 1 1 1 の中心軸周りに振れている。

【0033】

予備成形体 1 1 6 は、例えばラック歯型を含む金型を用いた鍛造によって形成され、ラックバー 1 1 0 は、予備成形体 1 1 6 に焼入れが施されて製造される。焼入れに伴ってラック部 1 1 2 には振れ方向の変形が生じ、変形の要因として、焼入れの際のラック歯における熱分布が考えられる。熱分布に起因する振れは一定の方向に生じ、振れ方向は実験的に求められる。予備成形体 1 1 6 におけるピッチ面 P S が、ラック歯の熱分布に起因する振れ方向とは反対方向に振れていることにより、焼入れに伴い、ピッチ面 P S は軸材 1 1

10

20

30

40

50

1の軸方向に平行な平面に振り戻される。

【0034】

ここまで、シングルピニオン式のラックバー10、110を例にして本発明を説明したが、本発明は、二つのラック部を備えるデュアルピニオン式のラックバーにも適用可能であり、また、ラックバー10、110の軸部14、114にボールネジ等の他の直動要素が形成されたラックバーにも適用可能である。

【0035】

以上、説明したとおり、本明細書に開示されたラックバー予備成形体は、未焼入れのラックバー予備成形体であって、軸材の軸方向に並ぶ複数のラック歯を備え、前記複数のラック歯のピッチ面が、前記軸材の中心軸周りに振れている。

10

【0036】

また、本明細書に開示されたラックバー予備成形体は、前記複数のラック歯の歯先面及び歯底面の少なくとも一方は、前記軸材の中心軸に対して平行な同一平面上に設けられている。

【0037】

また、本明細書に開示されたラックバー予備成形体は、前記複数のラック歯それぞれの歯すじは、前記軸方向と垂直な方向に対して傾いており、前記ピッチ面は、ピッチを広げる方向に振れている。

【0038】

また、本明細書に開示されたラックバー予備成形体は、前記軸材は中空軸材である。

20

【0039】

また、本明細書に開示されたラックバーの製造方法は、軸材の軸方向に並ぶ複数のラック歯のピッチ面が前記軸材の中心軸周りに振れるように、前記複数のラック歯を前記軸材に形成する歯形成ステップと、前記複数のラック歯が形成された前記軸材を焼入れし、前記複数のラック歯のピッチ面を焼入れによって振り戻す焼入れステップと、を備える。

【0040】

また、本明細書に開示されたラックバーの製造方法は、前記歯形成ステップでは、前記複数のラック歯の歯先面及び歯底面の少なくとも一方が前記軸材の中心軸に対して平行な同一平面上に設けられるように、前記複数のラック歯を前記軸材に形成する。

【0041】

また、本明細書に開示されたラックバーの製造方法は、前記歯形成ステップでは、前記ピッチ面がピッチを広げる方向に振れるように、前記複数のラック歯を前記軸材に形成する。

30

【0042】

また、本明細書に開示されたラックバーの製造方法は、前記軸材は中空軸材である。

【符号の説明】

【0043】

10 ラックバー

11 軸材

11a 軸材の端部

11b 軸材の端部

40

12 ラック部

13 ラック歯

13a ラック歯の歯先面

13b ラック歯の歯底面

14 軸部

15 平潰し部

16 予備成形体

20 金型

21 上型

22 下型

50

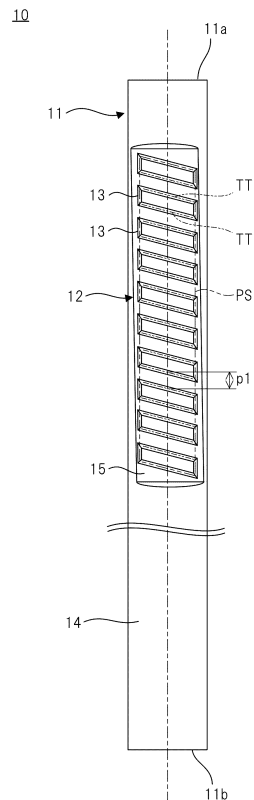
2 3 ラック歯型
 2 4 成形面
 2 5 歯溝
 2 5 a 歯溝の底面
 2 5 b 歯溝の頂面
 2 6 ピン
 3 0 芯金
 3 1 押棒
 3 2 押棒
 1 1 0 ラックバー
 1 1 1 軸材
 1 1 1 a 軸材の端部
 1 1 1 b 軸材の端部
 1 1 2 ラック部
 1 1 3 ラック歯
 1 1 4 軸部
 1 1 6 予備成形体
 p 1 ピッチ
 p 2 ピッチ
 P S ピッチ面
 T L 接線
 T T 歯すじ

10

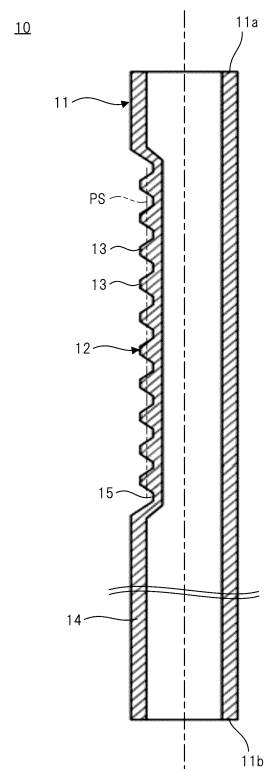
20

【図面】

【図 1】



【図 2】

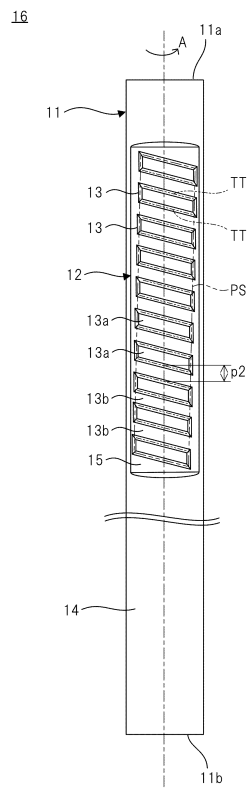


30

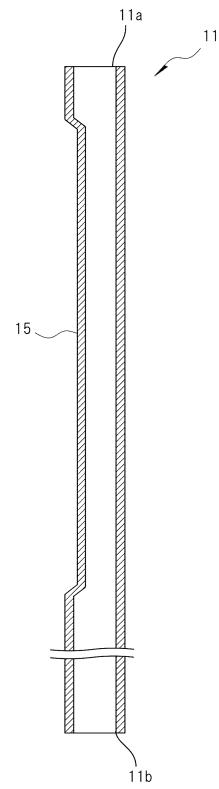
40

50

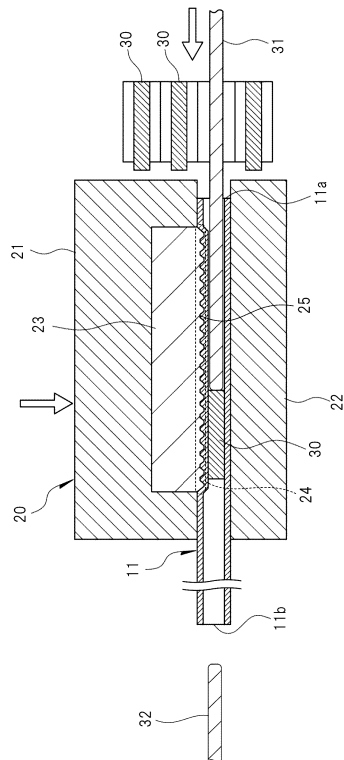
【図 3】



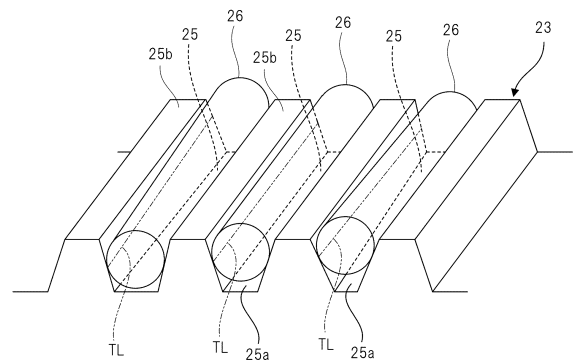
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

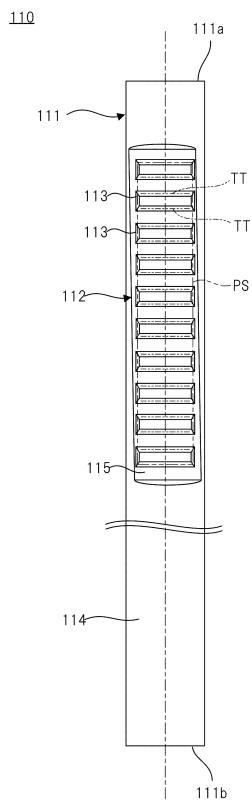
20

30

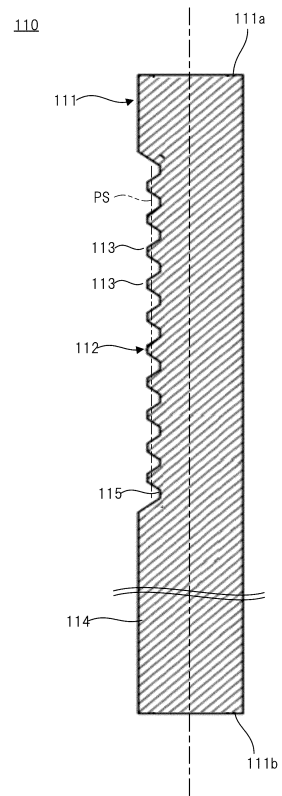
40

50

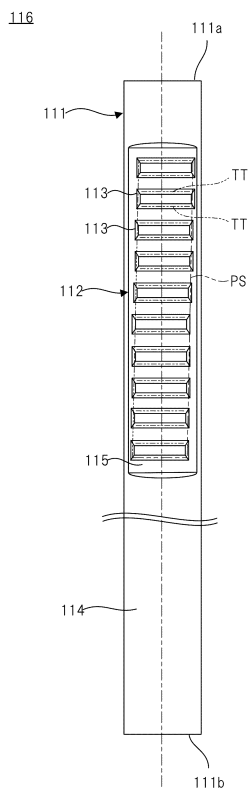
【図 7】



【図 8】



【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 3 3 9 2 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
F 1 6 H 5 5 / 2 6
C 2 1 D 9 / 3 2