

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 7 日(07.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/117672 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/32 (2006.01) H02K 9/19 (2006.01)
H02K 1/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000808
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 7 日(07.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-041169 2011 年 2 月 28 日(28.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アイシン・エィ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 村上 聡 (MURAKAMI, Satoshi) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地アイシン・エィ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人鳳国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN OHTORI INTERNA-

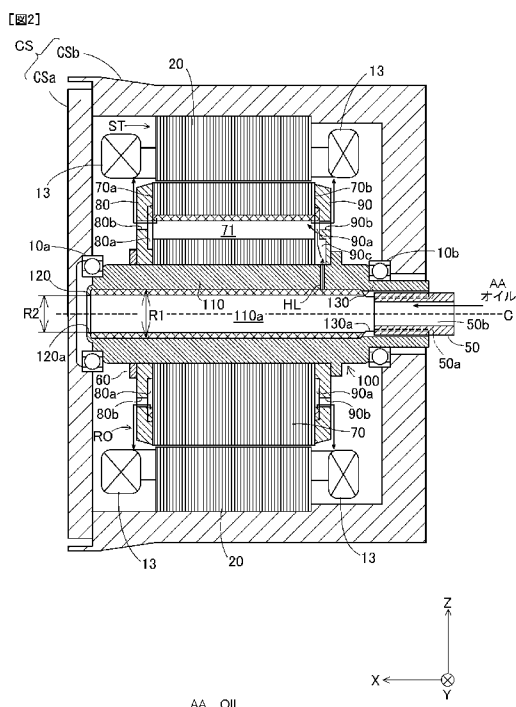
TIONAL PATENT FIRM); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内二丁目 18 番 10 号 丸の内アネクスビル 8 階 Aichi (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SHAFT

(54) 発明の名称: シャフト



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a technique that allows a shaft having an oil storage part for storing an oil therein to be manufactured easily. The shaft has an inner circumferential surface, an outer circumferential surface, and an oil flow path that is compartmentalized by the inner circumferential surface. The shaft comprises a large-bore part having a first bore, a small-bore part that is formed adjacently in one direction along the axial direction of the large-bore part and has a second bore smaller than the first bore, and a through hole that reaches from the inner circumferential surface of the large-bore part to the outer circumferential surface of the large-bore part. The small-bore part is formed by bending an extension part, which extends from the large-bore part in one direction along the axial direction, inward in the radial direction.

(57) 要約: 内部にオイルを貯留するオイル貯留部を有するシャフトの製造を容易化できる技術を提供すること。外周面と内周面を有し、前記内周面によって区画されるオイル流路が形成されたシャフトは、第1の内径を有する大内径部と、大内径部の軸方向に沿った一方の方向に隣接し、第1の内径より小さな第2の内径を有する小内径部と、大内径部の内周面から大内径部の外周面に至る貫通孔と、を備える。小内径部は、大内径部から軸方向に沿った一方の方向に延在した延在部を径方向内側に折り曲げて形成されている。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： シャフト

技術分野

[0001] 本発明は、シャフトに関し、特に、シャフト内に、オイルを貯留するためのオイル貯留部を有するシャフトに関する。

背景技術

[0002] 回転電機のロータのシャフトの内部に、ロータの回転時に遠心力によってオイルが貯留される貯留部を設ける構造が知られている（例えば、特許文献１）。この構造では、シャフトの内部に形成された油流路において、所定の内径を有する大内径部を設け、大内径部の両端に大内径部より小さな内径を持つ小内径部を配置している。この構造では、回転電機が回転しているとき、遠心力により大内径部の内周面に沿って流動するオイルが両端の小内径部によって堰き止められるため、大内径部がオイルを貯留するオイル貯留部として機能する。このオイル貯留部に内周面からシャフトの外周面に至る貫通孔を設けることにより、オイル貯留部からシャフトの外部（例えば、ロータコアなど）にオイルを供給している。この結果、シャフト内のオイル貯留部から安定した量のオイルをシャフトの外部に供給することができる。外部に供給されたオイルは、回転電機の構成部品（例えば、ロータコア、ステータ）の冷却等に用いられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００３－１９９２９２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところが、上記特許文献１の技術では、内径の小さな端部側から内径の大きなオイル貯留部を加工するために、例えば、シャフト製造時の切削工程の工程数の増加、切削量の増加により、製造工程の複雑化、長時間化を伴うお

それがあった。このような課題は、回転電機のシャフトに限らず、上述したオイル貯留部を有するシャフトに共通する課題であった。

[0005] 本発明の主な利点は、内部にオイルを貯留するオイル貯留部を有するシャフトの製造を容易化できる技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

[0007] [適用例 1]

外周面と内周面を有し、前記内周面によって区画されるオイル流路が形成されたシャフトであって、

第 1 の内径を有する大内径部と、

前記大内径部に対して前記シャフトの軸方向に沿った一方の方向に隣接し、前記第 1 の内径より小さな第 2 の内径を有する小内径部と、

前記大内径部の内周面から前記大内径部の外周面に至る貫通孔と、
を備え、

前記小内径部は、前記大内径部から前記一方の方向に延在した延在部を径方向内側に折り曲げて形成されていることを特徴とする、シャフト。

[0008] 上記構成のシャフトによれば、小内径部が大内径部から軸方向に沿った一方の方向に延在した延在部を径方向内側に折り曲げて形成されている。すなわち、このシャフトは、大内径部を一方の方向側から加工した後に、延在部を径方向内側に折り曲げるだけで、大内径部と、大内径部の一方の方向に隣接した小内径部とを作製することができる。したがって、大内径部を加工する際に、複雑な加工工程、または、加工装置が不要である。この結果、加工が容易であり、かつ、大内径部と当該大内径部の端に配置された小内径部とによって区画されるオイル流路（貯留部）を有することでオイルの供給能力を向上させたシャフトを提供することができる。

[0009] [適用例 2]

適用例 1 に記載のシャフトであって、

前記延在部は、径方向の厚さが前記大内径部の径方向の厚さより薄い薄肉部であり、

前記小内径部は、前記薄肉部を径方向内側に折り曲げて形成されていることを特徴とする、シャフト。

[0010] 上記構成のシャフトによれば、径方向の厚さが前記大内径部の径方向の厚さより薄い薄肉部が径方向内側に折り曲げられることにより、小内径部が形成されている。この結果、さらに、加工が容易であり、かつ、大内径部と当該大内径部の端に配置された小内径部とによって区画されるオイル流路（貯留部）を有することでオイルの供給能力を向上させたシャフトを提供することができる。

[0011] [適用例 3]

適用例 1 または適用例 2 に記載のシャフトであって、

前記延在部は、縁部に形成された少なくとも 1 つの切り欠きを有することを特徴とする、シャフト。

[0012] こうすれば、延在部を径方向内側に折り曲げる際に延在部の内径が小さくなるために生じる周方向の応力が切り欠きによって緩和されるので、延在部を容易に折り曲げることができる。この結果、さらに、加工が容易であり、かつ、大内径部と当該大内径部の端に配置された小内径部とによって区画されるオイル流路（貯留部）を有することでオイルの供給能力を向上させたシャフトを提供することができる。

[0013] [適用例 4]

適用例 3 に記載のシャフトであって、

前記シャフトの前記一方の方向側で、軸受によって支持される支持面を有することを特徴とする、シャフト。

[0014] 上記構成のシャフトによれば、延在部の切り欠き部から流出したオイルにより、軸受を潤滑することができる。

[0015] [適用例 5]

適用例 1 ないし適用例 4 のいずれかに記載のシャフトであって、さらに、

前記大内径部の前記一方の方向の反対方向に隣接し、内周面にスプライン内歯が形成されたスプライン形成部であって、外周面にスプライン外歯が形成されたスプライン外歯形成部材がスプライン結合されるスプライン形成部を備えることを特徴とする、シャフト。

[0016] 上記構成のシャフトによれば、一方の方向の端部が折り曲げ加工により形成された小内径部により堰き止められ、反対方向の端部がスプライン結合された部材により堰き止められたオイル貯留部を有するシャフトを提供することができる。この結果、さらに作成が容易であり、かつ、オイル流路（貯留部）を有することでオイルの供給能力を向上させたシャフトを提供することができる。

[0017] なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、上記シャフトを有するロータ、上記シャフトを有する回転電機、上記シャフトを有する回転電機を備えた動力伝達装置、これらの製造方法、等の形態で実現することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]回転電機ユニット1000の概略分解斜視図である。

[図2]回転電機ユニット1000の断面図である。

[図3]シャフト100の第1の方向の端部の構成を説明する図である。

[図4]シャフト100の中間加工部材100Mの第1の方向の端部の構成を説明する図である。

[図5]中間加工部材100Mの延在部120Mに施される折り曲げ加工の一例を示す概略図である。

[図6]第1変形例におけるシャフト100bの第1の方向の端部の構成を説明する図である。

[図7]第1変形例におけるシャフト100bの中間加工部材100bMの第1の方向の端部の構成を説明する図である。

[図8]第2変形例におけるシャフト100cの第1の方向の端部の構成を説明する図である。

[図9]第3変形例におけるシャフト100dの第1の方向の端部の構成を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0019] A. 実施例：

A 1. 回転電機ユニットの構成：

図1は、回転電機ユニット1000の概略分解斜視図である。図1においてX方向、Y方向、および、Z方向を図示するように定義する。図2は、回転電機ユニット1000の断面図である。図2は、図1のB-B断面をy方向に向かって見た図である。

[0020] 図1および図2に示すように、回転電機ユニット1000は、回転電機MGと、ケース蓋部CSaとケース本体部CSbとを含む収容ケースCSとを備える。回転電機MGは、ステータSTと、ロータROとを備える。回転電機MGは、モータおよびジェネレータとしての機能を有する。

[0021] 中心軸Cは、ステータSTの中心軸であり、ロータROおよび後述するロータROのシャフト100の回転軸でもある。以下、中心軸Cに沿った方向（X軸方向）を軸方向とも呼び、軸方向のうち、+X方向を第1の方向、-X方向を第2の方向とも呼ぶ。さらに、中心軸Cと垂直な方向であって中心軸Cから遠ざかる方向を径方向外側方向とも呼ぶ。また、径方向外側方向の反対方向、すなわち、軸Cと垂直な方向であって、径方向外側方向から中心軸Cに向かう方向を、径方向内側方向とも呼ぶ。

[0022] 図1に示すように、ステータSTがケース本体部CSbにネジ30によって固定され、ステータSTの径方向内側にロータROが配置されたうえで、ケース蓋部CSaとケース本体部CSbがネジ40で固定されて、回転電機ユニット1000が組み立てられる。

[0023] 図2を参照しながら、さらに、説明する。ステータSTは、略円筒形状のステータコア20と、ステータコア20に巻き付けられた導線からなるコイルとを備える。ステータコア20は、複数のリング状の電磁鋼板を積層して円筒状に構成されている。このようにして構成されるステータコア20は、

内周部に、均等なピッチで配置される複数のスロット部21（図1）を備える。コイルは、スロット部21に巻かれて構成され、図2には、ステータコア20の軸方向の両端外側に位置するコイルエンド13が図示されている。

[0024] ロータROは、シャフト100と、ロータコア70と、第1のエンドプレート80と、第2のエンドプレート90と、を備えている。第1のエンドプレート80は、ロータコア70の第1の方向（+X方向）の端面である第1端面70aに取り付けられる。第2のエンドプレート90は、ロータコア70の第2の方向（-X方向）の端面である第2端面70bに取り付けられる。ロータコア70と第1のエンドプレート80と第2のエンドプレート90は、軸方向に沿って見た形状がいずれも中心に孔を有する円形であり、図2に示すように、シャフト100に外嵌され、ストッパ60によって、シャフト100に固定されている。

[0025] シャフト100は、第1の方向の端部が軸受10aを介してケース蓋部CSaに回転可能に支持されるとともに、第2の方向側の端部が軸受10bを介してケース本体部CSbに回転可能に支持されている。

[0026] シャフト100は、大内径部110と、大内径部110の第1の方向に隣接するとともにシャフト100の第1の方向の端部に位置する小内径部120と、大内径部110の第2の方向に隣接するとともに、シャフト100の第2の方向側の端部に位置するスプライン形成部130とを有している。大内径部110は、内径R1の内周面を有し、中心軸Cを中心として軸方向に延びる円筒状の軸内孔110aが形成された部分である。大内径部110には、内周面から外周面に至るように、径方向に貫通する貫通孔HLが形成されている。小内径部120は、大内径部110の内径R1より小さな内径R2を有し、大内径部110の軸内孔110aと同様に中心軸Cを中心とする内周縁120aを有する薄肉部分である。スプライン形成部130は、内周面の全周に亘ってスプライン内歯130aが形成されている部分である。

[0027] スプライン形成部130には、シャフト100とは別部材で構成された伝達シャフト50が第2の方向側から嵌合される。すなわち、伝達シャフト5

0の外周面にはスプライン外歯50aが周方向の全周に亘って形成されており、スプライン形成部130のスプライン内歯130aに噛み合うように構成されている。伝達シャフト50は、回転電機MGがモータとして機能するとき、回転電機MGが発生する駆動力を外部に出力することが可能である。また、伝達シャフト50は、回転電機MGに外部からの駆動力を伝達して、回転電機MGをジェネレータとして機能させることが可能である。

[0028] また、伝達シャフト50には、オイルを大内径部110の軸内孔110aに供給するための軸内孔50bが形成されている。また、図2に示すように、大内径部110の軸内孔110aの第1の方向の端部には小内径部120が配置され、第2の方向側の端部には、伝達シャフト50が配置されている。回転電機MGが回転しているときに、伝達シャフト50の軸内孔50bを介して、大内径部110の軸内孔110aにオイルが供給されると、オイルは、大内径部110の軸内孔110aの内周面に沿って流動する。しがたって、回転電機MGが回転しているときに、軸内孔110aに供給されたオイルは、軸内孔110aの第1の方向側では、小内径部120によって堰き止められると共に、第2の方向側では、伝達シャフト50によって堰き止められる。この結果、大内径部110の軸内孔110aは、図2にクロスハッチングで示すように、遠心力によって内周面に沿ってオイルを貯留することができるオイル貯留部として機能する。

[0029] ロータコア70は、複数の電磁鋼板を積層して形成された略円筒形状部材である。公知の構造であるので詳細は省略するが、ロータコア70の外周近傍には、複数の永久磁石が軸方向に挿入されて固定保持されているとともに、永久磁石より径方向内側には、軸方向に貫通する複数の貫通孔である複数のコア内油路71が形成されている。

[0030] 第1のエンドプレート80は、ロータコア70の第1の方向の端面である第1端面70aに取り付けられる略円盤状部材である。公知の構造であるので詳細は省略するが、第1のエンドプレート80には、ロータコア70の第1端面70aとの間に軸方向から見て環状を有する第1環状油路80aを形

成する環状凹部が形成されている。第1環状油路80aは、ロータコア70の複数のコア内油路71の第1の方向の端部に連通している。また、第1のエンドプレート80には、一端が第1環状油路80aと連通し、他端が第1のエンドプレート80の第1の方向の面に開口する複数の貫通孔80bが形成されている。

[0031] 第2のエンドプレート90は、ロータコア70の第2の方向側の端面である第2端面70bに取り付けられる略円盤状部材である。第1のエンドプレート80と同様に、第2のエンドプレート90には、ロータコア70の第2端面70bとの間に軸方向から見て環状を有する第2環状油路90aを形成する環状凹部が形成されている。第2環状油路90aは、ロータコア70の複数のコア内油路71の第2の方向の端部に連通している。また、第2のエンドプレート90には、一端が第2環状油路90aと連通し、他端が第2のエンドプレート90の第2の方向側の面に開口する複数の貫通孔90bが形成されている。第2のエンドプレート90には、さらに、ロータコア70の第2端面70bとの間に径方向に延びる供給油路90cを形成する溝が形成されている。供給油路90cは、径方向内側方向の端がシャフト100に形成された貫通孔HLに連通し、径方向外側方向の端が第2環状油路90aに連通している。

[0032] 以上のような概略構成を有する回転電機MGの冷却の仕組みについて説明する。回転電機MGの回転中に、上述したように遠心力によりシャフト100内部にオイルが貯留される。貯留されたオイルは、図2に矢印で示すように、遠心力により、シャフト100の貫通孔HL、第2のエンドプレート90の供給油路90c、および、第2のエンドプレート90の第2環状油路90aを通過して、ロータコア70のコア内油路71に供給される。コア内油路71に供給されたオイルは、図2に矢印で示すように、第1のエンドプレート80の貫通孔80bおよび第2のエンドプレート90の貫通孔90bを通過して、遠心力によりコイルエンド13に供給される。このようなオイルの流動によって、主としてロータコア70およびステータSTのコイルの冷却が

行われる。

[0033] A 2. シャフト 100 の端部の構成、および、加工方法

次に、上述したシャフト 100 の第 1 の方向の端部の構成と、加工方法についてさらに説明する。図 3 は、シャフト 100 の第 1 の方向の端部の構成を説明する図である。図 3 (a) は、シャフト 100 の第 1 の方向の端部の斜視図を示している。図 3 (b) は、シャフト 100 を中心軸 C を通る平面で切断したカットモデルを図 3 (a) と同じ角度から見た図を示している。

[0034] シャフト 100 の大内径部 110 は、上述したロータコア 70 等が外嵌される中央部 112 と、中央部 112 の第 1 の方向に位置し、外径が小さい支持部 111 とを有している。中央部 112 と支持部 111 の内径は、同じ (R 1) であるので、支持部 111 の径方向の厚さ t_2 は、中央部 112 の径方向の厚さ t_3 より薄い。支持部 111 は、上述したケース蓋部 C S a に取り付けられた軸受 10 a (図 2) に支持されるために形成される部分である。すなわち、支持部 111 の外周面 S 1 と、中央部 112 の第 1 の方向の端面 S 2 とが、軸受 10 a に支持される支持面である。

[0035] 支持部 111 の第 1 の方向に位置する小内径部 120 は、軸方向の厚さ t_1 のリング形状を有している。このリング形状の内周縁 120 a は、大内径部 110 の内径 R 1 より小さい内径 R 2 を有し、外周縁は、内径 R 1 より若干大きい外径を有している。小内径部 120 の軸方向の厚さ t_1 は、上述した支持部 111 の厚さ t_2 より、さらに、薄い ($t_1 < t_2 < t_3$)。なお、小内径部 120 は、後述するように折り曲げ加工によって形成されることが出来る程度の厚さであれば良く、例えば、折り曲げ加工が可能であれば、支持部 111 の厚さ t_2 と同程度でも良い。そして、小内径部 120 のリング形状の外周縁は、小内径部 120 の第 1 の方向の端面の内周縁に接続している。このように、小内径部 120 は、軸受 10 a の支持を受ける支持部 111 より外側 (第 1 の方向側) に配置されている。

[0036] 図 4 は、シャフト 100 の中間加工部材 100 M の第 1 の方向の端部の構成を説明する図である。図 4 (a) は、中間加工部材 100 M の端部の斜視

図を示している。図4（b）は、中間加工部材100Mを中心軸Cを通る平面で切断したカットモデルを図4（a）と同じ角度から見た図を示している。

[0037] シャフト100の作製にあたり、まず、図4に示す中間加工部材100Mが準備される。中間加工部材100Mには、上述した大内径部110の支持部111の内周近傍から第1の方向に延在する延在部120Mが形成されている。延在部120Mは、大内径部110（支持部111および中央部112）と同一の内径R1を有し、径方向の厚さT1の筒形状を有している。延在部120Mの径方向の厚さT1は、支持部111の厚さt2より薄く、上述した小内径部120の軸方向の厚さt1（図3（b））と、ほぼ同一の厚さである。後述する折り曲げ加工によって、厚さが変動し得るため、異なる符号を付した。

[0038] 中間加工部材100Mは、所定の金属、例えば、炭素鋼によって形成されており、鋳造によって大まかな外形が成形された後、切削加工によって仕上げられる。延在部120Mの内径が、大内径部110の内径と同一であるため、特殊なバイトを用いることなく、一般的な中ぐりバイトを用いた旋盤加工によって、第1の方向から延在部120Mおよび大内径部110の内部の孔を加工することができる。また、内径の異なる複数の部分を有する形状、特に、小さな内径を有する部分が外側に位置する形状を切削する場合と比較して、切削量を少なくすることができる。

[0039] 次に、中間加工部材100Mに、延在部120Mに延在部120Mを径方向内側に折り曲げる折り曲げ加工が施されて、小内径部120が形成される。図5は、中間加工部材100Mの延在部120Mに施される折り曲げ加工の一例を示す概略図である。

[0040] 図5に示すように、中間加工部材100Mは、旋盤などに固定され、中間加工部材100Mの中心軸Cを中心に回転させられる。中間加工部材100Mが回転している状態で、軸Tを中心軸とする円筒形状のローラRLの側面が、延在部120Mの第1の方向（図5における上方）の端部に、押し当て

られる。ローラ R L の側面は、例えば、中心軸 C と垂直な面に対して所定の角度 θ を為すように斜めにされた状態で、径方向外側から押し当てられる（図 5 左）。そして、ローラ R L は、延在部 120 M が径方向内側に折り曲げられるに従って、角度 θ が小さくなり、最終的にはローラ R L の側面が中心軸 C に対して垂直になるまで回転させられる（図 5 右）。これにより、延在部 120 M が、小内径部 120 に加工される。この折り曲げ加工は、一例にすぎず、小内径部 120 は、他の加工法、例えば、延在部 120 M を第 1 の方向（図 5 における上方）から第 2 の方向（図 5 における下方）に、金型によって押圧するプレス加工によって、形成されても良い。

[0041] 以上説明した回転電機 MG のシャフト 100 は、上述したように小内径部 120 が大内径部 110 から第 1 の方向に延在した延在部 120 M を径方向内側に折り曲げて形成されている。すなわち、このシャフト 100 は、大内径部 110 を第 1 の方向から加工した後に、延在部 120 M を径方向内側に折り曲げるだけで、大内径部 110 と、大内径部 110 の第 1 の方向に隣接した小内径部 120 とを作製することができる。したがって、大内径部 110 を加工する際に、複雑な加工工程、または、加工装置が不要である。この結果、加工が容易であり、かつ、大内径部 110 と小内径部 120 とによって区画されるオイル貯留部を有することでオイルの供給能力を向上させたシャフト 100 が提供される。

[0042] また、シャフト 100 の中間加工部材 100 M の延在部 120 M は、径方向の厚さ T_1 が大内径部 110 の径方向の厚さ（ t_2 および t_3 ）より薄くされている。この結果、折り曲げ加工により、容易に延在部 120 M を小内径部 120 に成形することができる。

[0043] ここで、小内径部 120 は、軸受 10 a の支持を受ける支持部 111 より外側（第 1 の方向側）に配置されているので、小内径部 120 は、軸受 10 a の支持を受け止めるだけの剛性を有する必要がない。したがって、小内径部 120 は、折り曲げ加工によって容易に形成されることが出来る程度に十分に薄い厚さ t_1 に設計できる。また、小内径部 120 がシャフト 100 の

最端部に薄肉で形成されているので、シャフト１００の長さを過度に長くすることなく、シャフト１００の内部に形成されるオイル貯留部を大型化することができる。

[0044] B. 変形例：

なお、上記実施例における構成要素の中の、独立クレームでクレームされた要素以外の要素は、付加的な要素であり、適宜省略可能である。また、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

[0045] シャフトの小内径部は、大内径部から第１の方向に延在する延在部が折り曲げて加工されていれば良く、上記実施例に示す形状に限らず、様々な形状が採用され得る。その他の形状の例を、第１変形例～第３変形例として以下に説明する。

[0046] B１．第１変形例：

図６は、第１変形例におけるシャフト１００ｂの第１の方向の端部の構成を説明する図である。図７は、第１変形例におけるシャフト１００ｂの中間加工部材１００ｂＭの第１の方向の端部の構成を説明する図である。

[0047] 第１変形例におけるシャフト１００ｂが実施例におけるシャフト１００と異なる点は、第１変形例におけるシャフト１００ｂの小内径部１２０ｂの内周縁には切り欠き１２１が形成されている点である。図６に示すように、小内径部１２０ｂの内周縁には、４つの切り欠き１２１が周方向に分散配置されている。

[0048] この切り欠き１２１は、図７に示すように、小内径部１２０ｂが折り曲げ加工により形成される前の状態の中間加工部材１００ｂＭの延在部１２０ｂＭに形成される。切り欠き１２１が形成された延在部１２０ｂＭが実施例と同様の折り曲げ加工によって、小内径部１２０ｂに成形される。

[0049] 第１変形例におけるシャフト１００ｂのその他の構成は、実施例におけるシャフト１００の構成と同一であるので、同一の構成については、図６、図

7において実施例と同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0050] 第1変形例におけるシャフト100bによれば、延在部120bMを径方向内側に折り曲げる際に延在部120bMの内径が小さくなるために生じる周方向の応力が切り欠き121きによって緩和されるので、延在部120bMを容易に折り曲げることができる。したがって、実施例のシャフト100に比較して、さらに、加工が容易である。

[0051] さらに、シャフト100bを図2に示すような回転電機に採用すれば、切り欠き121を介して、シャフト100bの第1の方向を支持する軸受10aに対して、シャフト100b内のオイル貯留部からオイルを供給することができる。この結果、軸受10aを潤滑することができる。切り欠き121の大きさや数を調整することにより、シャフト100b内のオイル貯留部に貯留されたオイルを、貫通孔HLから流出して回転電機MGの冷却に用いられる分と、切り欠き121から流出して軸受10aの潤滑に用いられる分とに、適宜な割合で振り分けることができる。

[0052] B2. 第2変形例：

図8は、第2変形例におけるシャフト100cの第1の方向の端部の構成を説明する図である。第2変形例におけるシャフト100cが実施例におけるシャフト100と異なる点は、第2変形例におけるシャフト100cの小内径部120cと支持部111との間に薄肉大内径部125が配置されている点である。

[0053] 図示は省略するが、第2変形例の中間加工部材の延在部は、実施例の中間加工部材100Mの延在部120M（図4）より、軸方向の長さが長くされている。そして、中間加工部材の延在部のうち、第1の方向側の一部分が径方向内側に折り曲げ加工されて小内径部120cに成型されている。そして、中間加工部材の延在部のうちの他の部分（第2の方向側の部分）は、折り曲げ加工されずに、薄肉大内径部125となっている。

[0054] このように、必ずしも延在部の全体が小内径部に加工される必要はなく、延在部の少なくとも一部が小内径部に加工されていれば良い。

[0055] B 3. 第3変形例：

図9は、第3変形例におけるシャフト100dの第1の方向の端部の構成を説明する図である。第3変形例におけるシャフト100dが実施例におけるシャフト100と異なる点は、第3変形例における小内径部が、支持部111の第1の方向に隣接する内側薄肉大内径部123と、シャフト100dの第1の方向の最端部に位置する外側薄肉大内径部122と、の間に配置されたくびれ形状部120dである点である。くびれ形状部120dを中心軸Cを通る平面で切断した断面は、図9（b）に示すように、径方向内側に凸の凸形状となっている。

[0056] 図示は省略するが、第3変形例の中間加工部材の延在部は、実施例の中間加工部材100Mの延在部120M（図4）より、軸方向の長さが長くされている。そして、中間加工部材の延在部のうち、外側薄肉大内径部122と内側薄肉大内径部123に挟まれた中間部分が上述したくびれ形状部120dを形成するように径方向内側に折り曲げられて小内径部に成型されている。

[0057] B 4. 第4変形例：

上記実施例では、小内径部120は、図5に示すように、延在部120Mを中心軸Cに対して90度まで折り曲げて形成されているが、これに限られない。延在部120Mは、所望の油量がオイル貯留部に貯留できる程度の内径の小内径部120が形成できるまで折り曲げられれば良く、90度未満の折り曲げ角（例えば、60度、70度）であっても良い。

[0058] B 5. 第5変形例：

上記実施例では、本発明は、回転電機MGのシャフト100に適用されているが、内部にオイル貯留部を有するタイプのシャフトであれば、回転電機のシャフトに限られず、また、軸受によって支持されるタイプのシャフトにも限られない。また、シャフト100の第2の方向側の端部は、スプライン結合によって小内径にされている必要はなく、第1の方向の端部と同様に、折り曲げ加工によって形成されていても良い。具体的には、シャフト100

の大内径部 1 1 0 の第 2 の方向側に、大内径部 1 1 0 から第 2 の方向に延在した延在部を設けて、その延在部を径方向内側に折り曲げて小内径部を形成して良い。

[0059] こうすれば、シャフトの両端の小内径部を両方とも折り曲げ加工によって容易に作製することができる。この結果、加工が容易であり、かつ、大内径部と当該大内径部の端に配置された小内径部とによって区画されるオイル流路（貯留部）を有することでオイルの供給能力を向上させたシャフトを提供することができる。

[0060] B 6. 第 6 変形例：

上記実施例および変形例の回転電機 MG は、電気自動車、あるいは、ハイブリッド車両のモータおよび／またはジェネレータとして好適であるが、これに限らず、あらゆる機械、移動体におけるモータおよび／またはジェネレータとして適用可能である。

産業上の利用可能性

[0061] 本発明は、外周面と内周面を有し、内周面によって区画されるオイル流路が形成されたシャフトに、好適に利用できる。

符号の説明

[0062] 1 0 a、1 0 b...軸受
1 3...コイルエンド
2 0...ステータコア
5 0...伝達シャフト
6 0...ストッパ
7 0...ロータコア
8 0...第 1 のエンドプレート
9 0...第 2 のエンドプレート
1 0 0、1 0 0 b～1 0 0 d...シャフト
1 1 0...大内径部
1 1 1...支持部

1 1 2... 中央部

1 2 0... 小内径部

1 2 0 M... 延在部

1 0 0 0... 回転電機ユニット

M G... 回転電機

R O... ロータ

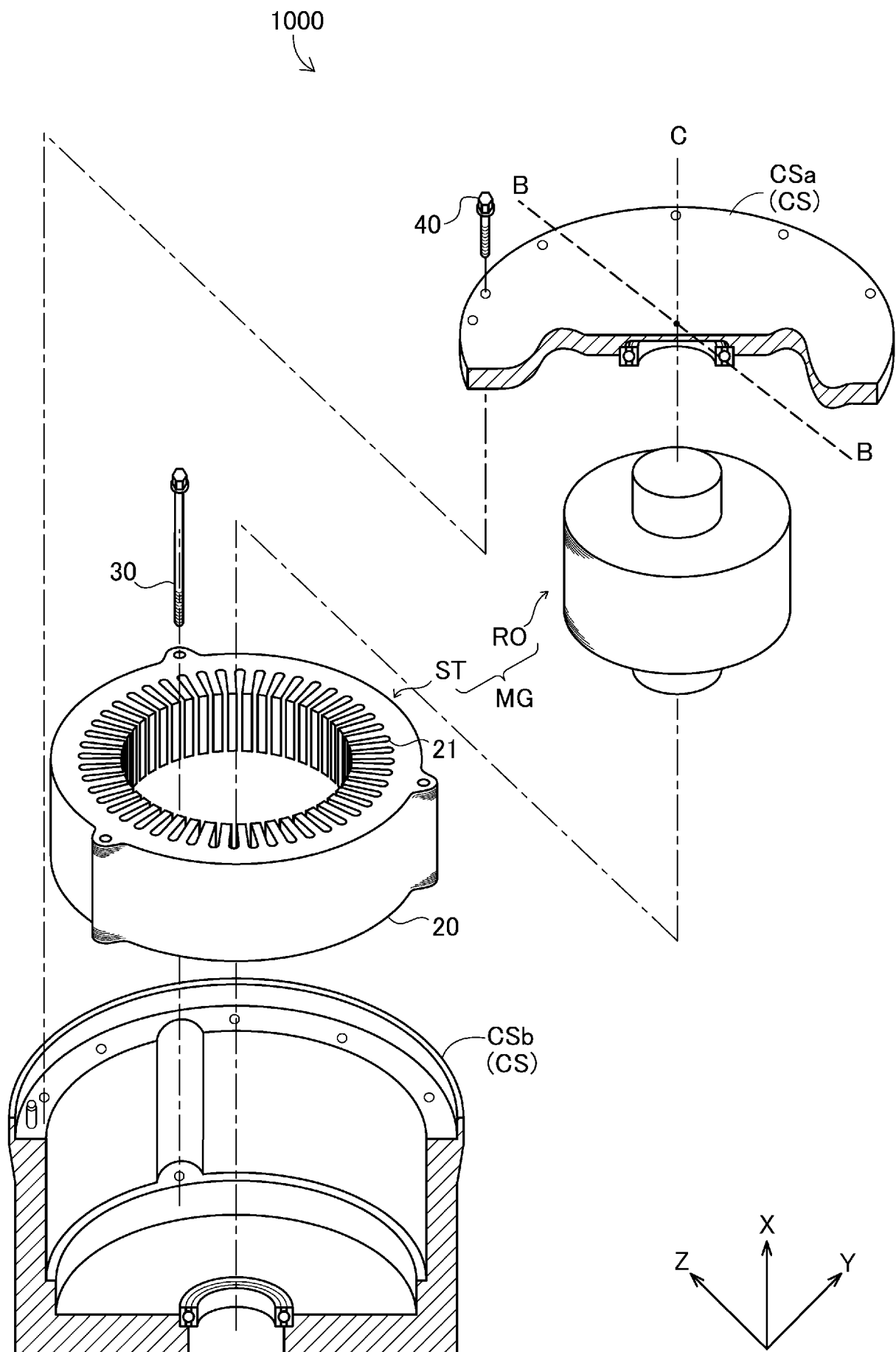
C S... 収容ケース

S T... ステータ

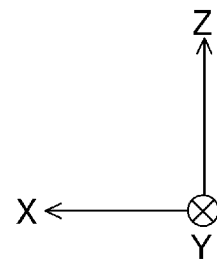
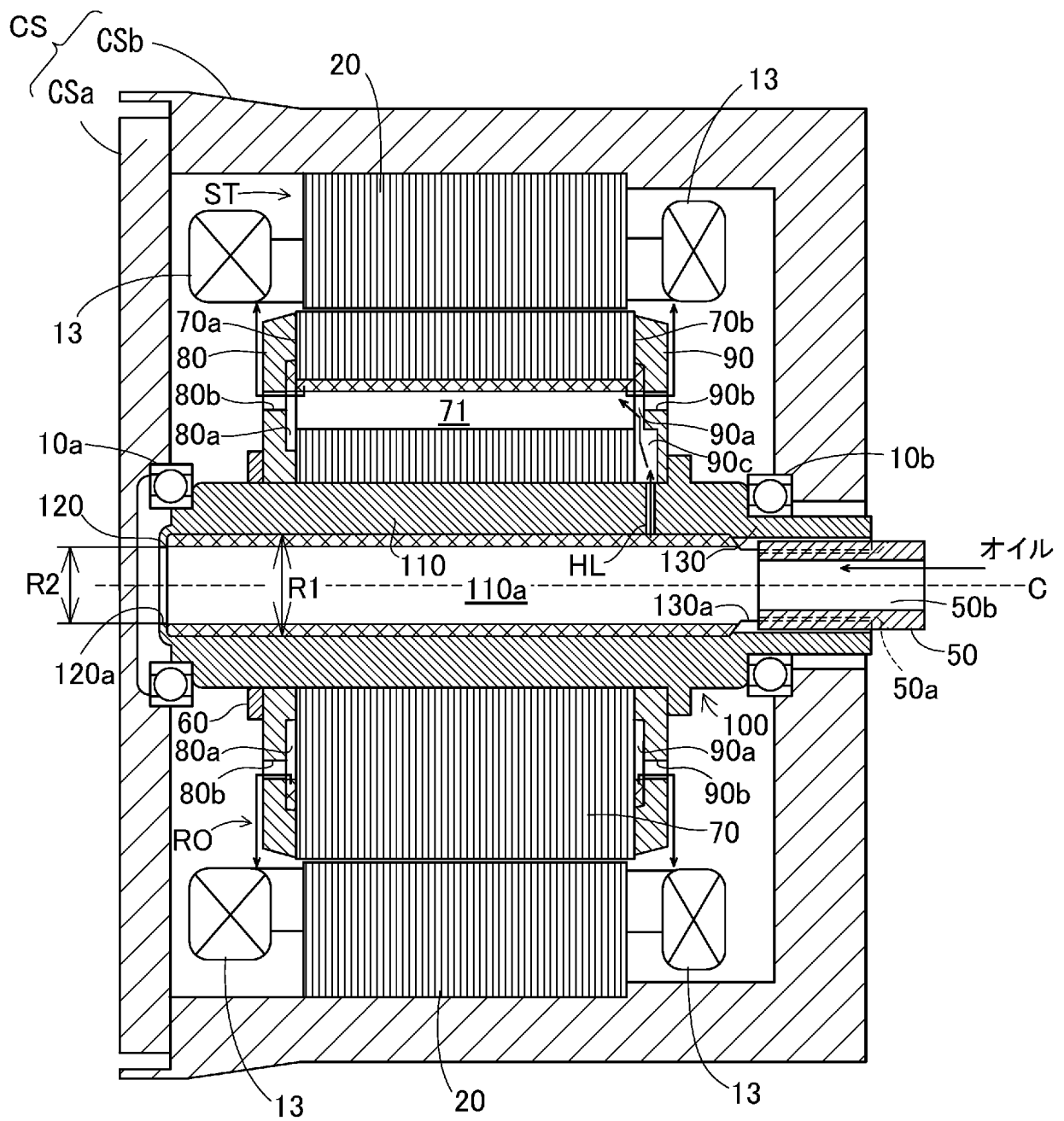
請求の範囲

- [請求項1] 外周面と内周面を有し、前記内周面によって区画されるオイル流路が形成されたシャフトであって、
第1の内径を有する大内径部と、
前記大内径部に対して前記シャフトの軸方向に沿った一方の方向に隣接し、前記第1の内径より小さな第2の内径を有する小内径部と、
前記大内径部の内周面から前記大内径部の外周面に至る貫通孔と、
を備え、
前記小内径部は、前記大内径部から前記一方の方向に延在した延在部を径方向内側に折り曲げて形成されていることを特徴とする、シャフト。
- [請求項2] 請求項1に記載のシャフトであって、
前記延在部は、径方向の厚さが前記大内径部の径方向の厚さより薄い薄肉部であり、
前記小内径部は、前記薄肉部を径方向内側に折り曲げて形成されていることを特徴とする、シャフト。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載のシャフトであって、
前記延在部は、縁部に形成された少なくとも1つの切り欠きを有することを特徴とする、シャフト。
- [請求項4] 請求項3に記載のシャフトであって、
前記シャフトの前記一方の方向側で、軸受によって支持される支持面を有することを特徴とする、シャフト。
- [請求項5] 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のシャフトであって、さらに、
前記大内径部の前記一方の方向の反対方向に隣接し、内周面にスプライン内歯が形成されたスプライン形成部であって、外周面にスプライン外歯が形成されたスプライン外歯形成部材がスプライン結合されるスプライン形成部を備えることを特徴とする、シャフト。

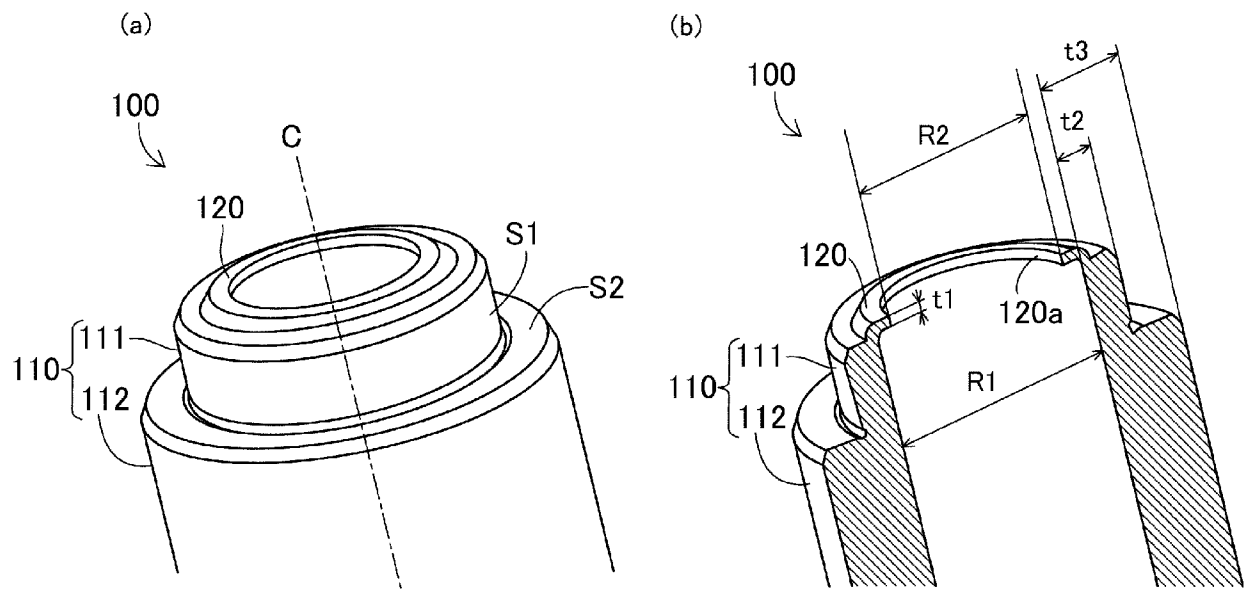
[図1]



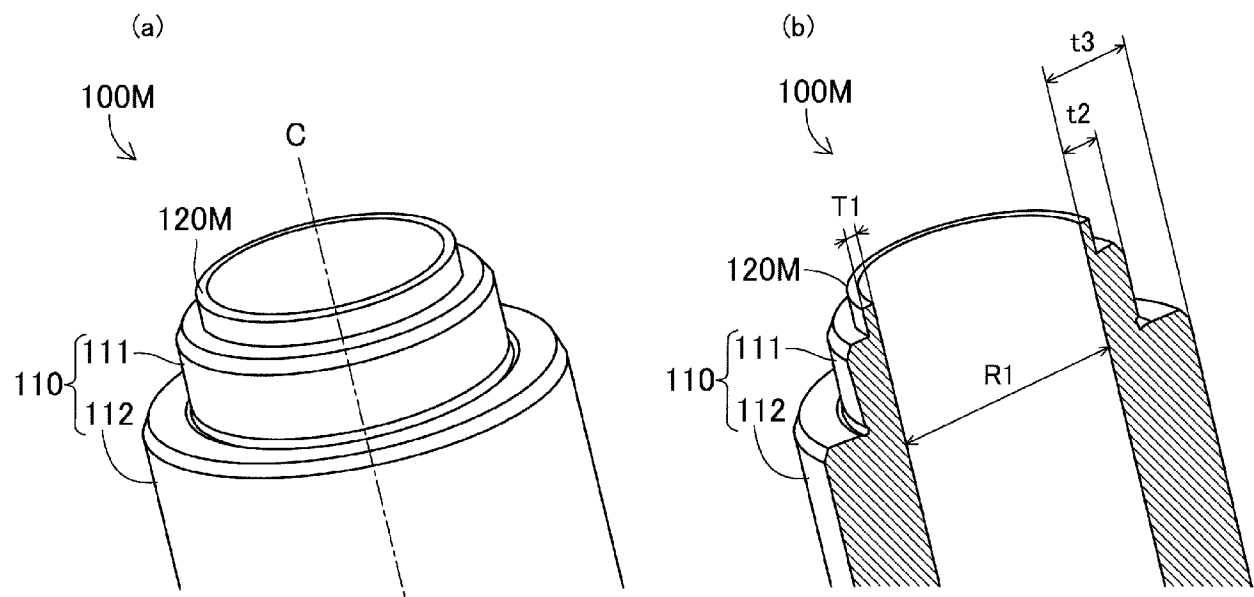
[図2]



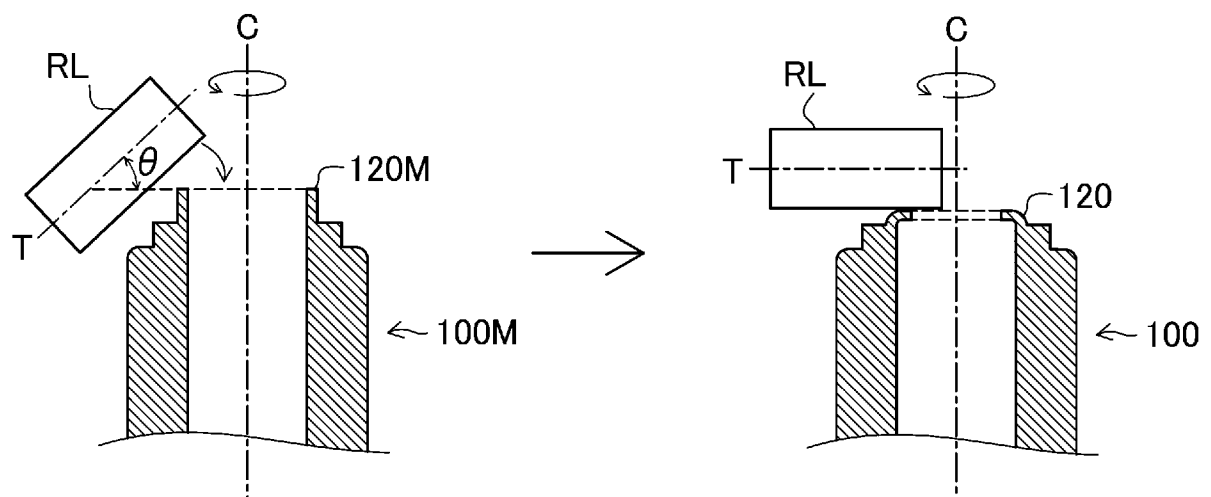
[図3]



[図4]

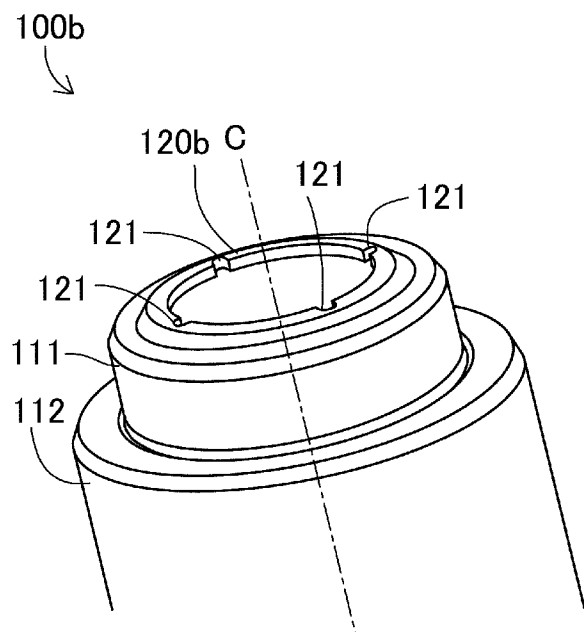


[図5]

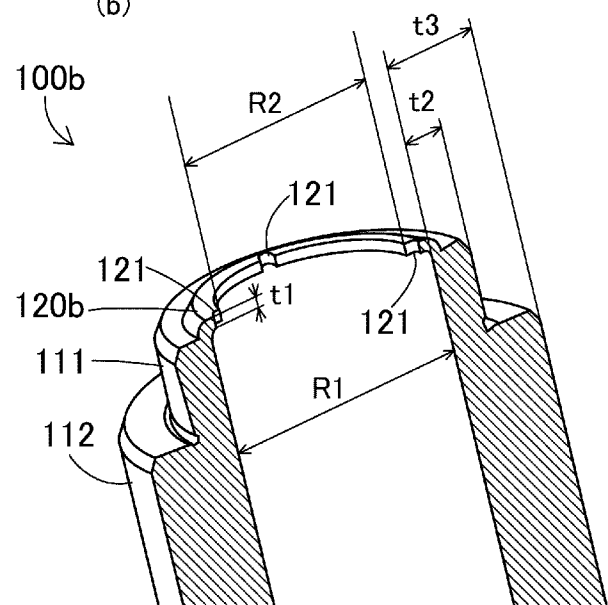


[図6]

(a)

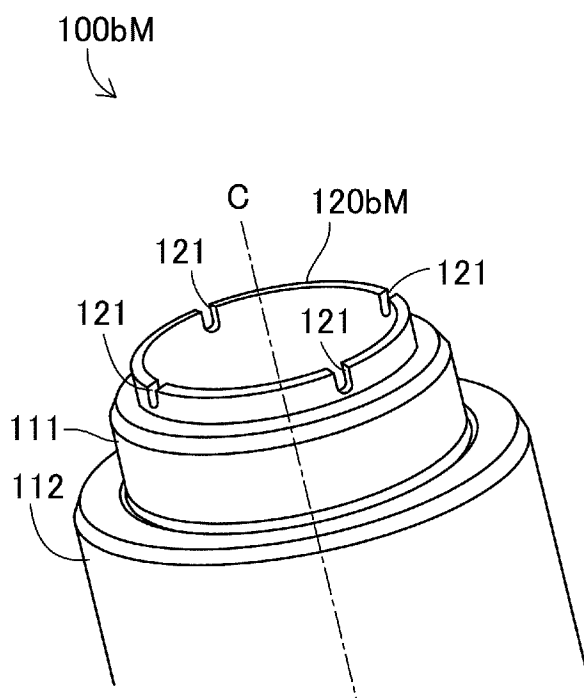


(b)

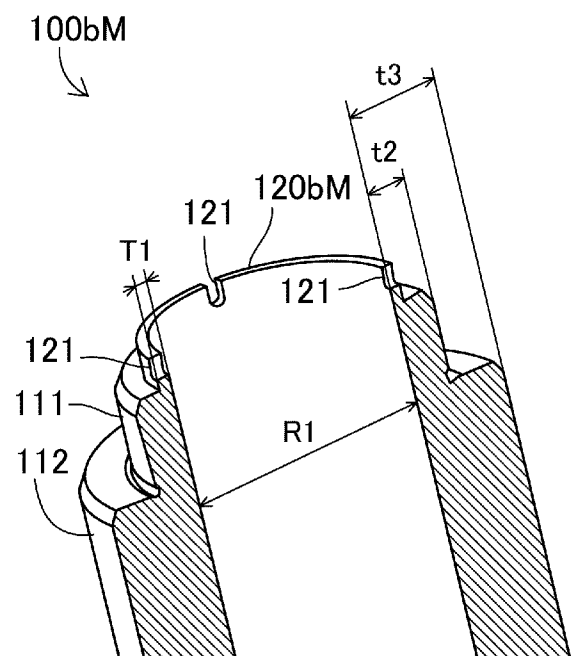


[図7]

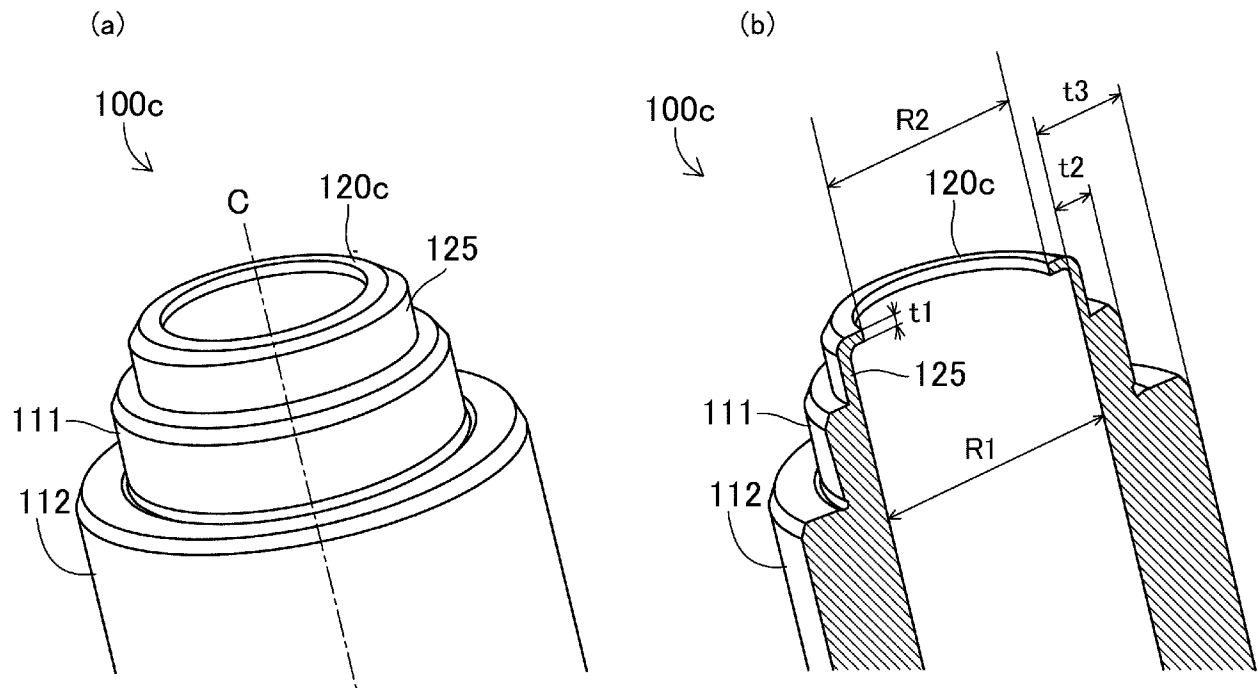
(a)



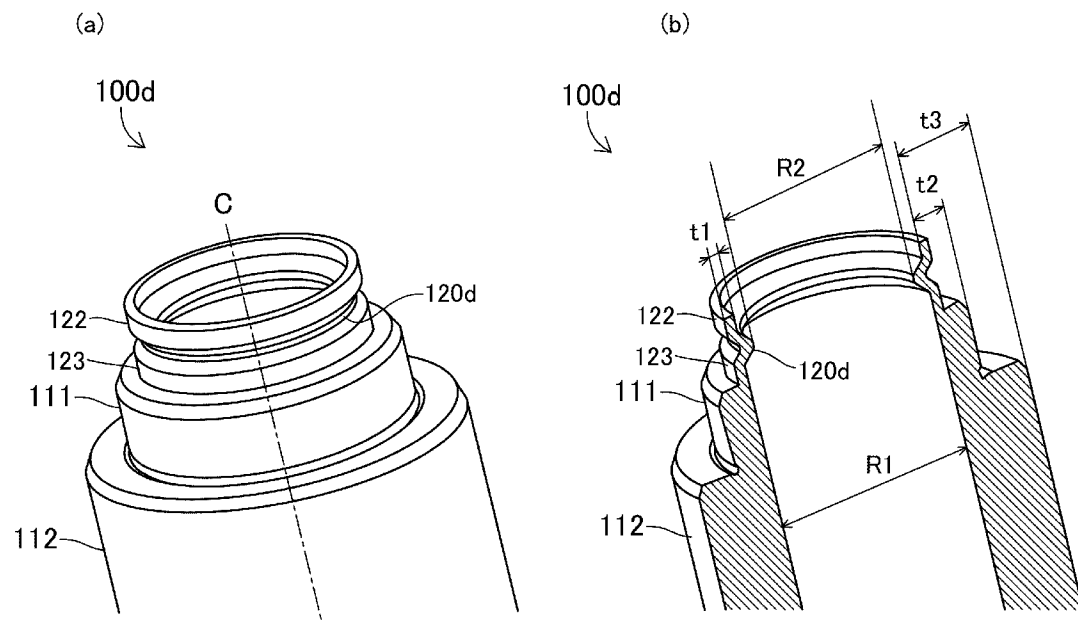
(b)



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/32(2006.01) i, H02K1/22(2006.01) i, H02K9/19(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K1/32, H02K1/22, H02K9/19

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-142090 A (Toyota Motor Corp.), 24 June 2010 (24.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2007-20337 A (Komatsu Ltd.), 25 January 2007 (25.01.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 March, 2012 (27.03.12)

Date of mailing of the international search report
10 April, 2012 (10.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K1/32(2006.01)i, H02K1/22(2006.01)i, H02K9/19(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K1/32, H02K1/22, H02K9/19

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-142090 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.06.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 5
A	JP 2007-20337 A (株式会社小松製作所) 2007.01.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大山 広人

3 V

3 0 2 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8