

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5067718号
(P5067718)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月24日(2012.8.24)

(51) Int.Cl.

F I

F 1 6 C 41/00 (2006.01)

F 1 6 C 41/00

F 1 6 C 19/18 (2006.01)

F 1 6 C 19/18

F 1 6 C 19/52 (2006.01)

F 1 6 C 19/52

F 1 6 C 33/78 (2006.01)

F 1 6 C 33/78

Z

G O 1 P 3/487 (2006.01)

G O 1 P 3/487

F

請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-156302 (P2008-156302)
(22) 出願日 平成20年6月16日(2008.6.16)
(65) 公開番号 特開2009-174705 (P2009-174705A)
(43) 公開日 平成21年8月6日(2009.8.6)
審査請求日 平成23年2月21日(2011.2.21)
(31) 優先権主張番号 特願2007-333951 (P2007-333951)
(32) 優先日 平成19年12月26日(2007.12.26)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000001247
株式会社ジェイテクト
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(74) 代理人 100095751
弁理士 菅原 正倫
(72) 発明者 増田 善紀
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
株式会社ジェイテクト内

審査官 林 茂樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサー付き転がり軸受装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両インナー側の車両固定部材に接続される外輪と、車輪に接続される内輪と、前記内輪と前記外輪との間に介在される転動体と、前記内輪に固定され、周方向で磁気特性が交互に変化する磁気エンコーダー部と、該磁気エンコーダー部の回転による磁気変化を検出するABSセンサーと、前記内輪と前記外輪との間を密封する密封装置部と、を備えるセンサー付き転がり軸受装置であって、

前記密封装置部は前記外輪の外周に嵌装されるアウターケースと、前記内輪の外周に嵌装されるインナーケースを有し、

前記アウターケースにはシール部材が一体化され、該シール部材は、前記インナーケースと協働してシール機能が発揮され、

前記磁気エンコーダー部は筒状に形成され、該磁気エンコーダー部は前記車両インナー側に延びる前記インナーケースの一部に固定され、

前記アウターケースの中間部には、前記外輪の車両インナー側の端面に当接した状態で該端面に沿って径方向に延び出す壁部が形成され、その壁部の一端側である前記アウターケースの径方向内側部位には前記シール部材が固定され、その壁部の他端側である前記アウターケースの径方向外端部には車両アウター側に延設されてその端部で折り曲がって重合形成された、前記外輪の外周に圧入嵌装される筒部が一体に形成され、該筒部の車両インナー側の端縁における周方向の所定位置から更に車両インナー側に向けて延び出す取付ステー部の先端には、前記ABSセンサーが前記磁気エンコーダー部と径方向で対向配置

10

20

した状態で固定されることを特徴とするセンサー付き転がり軸受装置。

【請求項 2】

前記アウターケースに固定される前記 A B S センサーは、締結部材で固定されることを特徴とする請求項 1 に記載のセンサー付き転がり軸受装置。

【請求項 3】

前記アウターケースに固定される前記 A B S センサーは、前記アウターケースとモールド成形によって一体化されることを特徴とする請求項 1 に記載のセンサー付き転がり軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、センサー付き転がり軸受装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、自動車のハブユニットには車輪の回転速度を検出する回転速度検出装置（回転検出装置）が取り付けられている。その回転検出装置は、例えば自動車のアンチロックブレーキシステム（A B S）の情報入力手段として用いられる。

【0003】

この回転検出装置は、車輪を取り付けるハブと、このハブを内輪側で回転自在に支持し、かつ懸架装置に固定される外輪側を備えた軸受からなる軸受ユニットに使用される。この軸受ユニットの軸受の内輪側における車両インナー側には、回転検出装置を構成する磁気エンコーダーが固定される。外輪側における車両インナー側には、磁気エンコーダーを被覆する環状の保護板が設けられ、この保護板を介在させて磁気エンコーダーと対面配置させたセンサーが設けられている。これによって車輪の回転に伴い回転する磁気エンコーダーの回転変化をセンサーによって検出するように構成されたものが知られている（特許文献 1 参照）。

20

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 2 4 1 3 5 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところが、特許文献 1 のものは、クリップ部の弾性力によりセンサーのヘッドをクリップオン式に装着したものである。この構造は、クリップ部が弾性変形することによりセンサーを押し付けているため、熱変化や経時的なばね部位の押し付けによりクリープが生じてしまい、センサーを固定する力が低下する。これによって、センサーを安定的に固定することができなくなり、センサーの安定的な出力検出が確保できない問題を有している。

【0006】

本発明の課題は、A B S センサーの固定の安定化を図るための位置決め機能を高め、信頼性向上を図るようにしたセンサー付き転がり軸受装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

40

【0007】

上記課題を解決するために、本発明のセンサー付き転がり軸受装置は、車両インナー側の車両固定部材に接続される外輪と、車輪に接続される内輪と、前記内輪と前記外輪との間に介在される転動体と、前記内輪に固定され、周方向で磁気特性が交互に変化する磁気エンコーダー部と、該磁気エンコーダー部の回転による磁気変化を検出する A B S センサーと、前記内輪と前記外輪との間を密封する密封装置部と、を備えるセンサー付き転がり軸受装置であって、前記密封装置部は前記外輪の外周に嵌装されるアウターケースと、前記内輪の外周に嵌装されるインナーケースを有し、前記アウターケースにはシール部材が一体化され、該シール部材は、前記インナーケースと協働してシール機能が発揮され、前記磁気エンコーダー部は筒状に形成され、該磁気エンコーダー部は前記車両インナー側に

50

延びる前記インナーケースの一部に固定され、前記アウターケースの中間部には、前記外輪の車両インナー側の端面に当接した状態で該端面に沿って径方向に延び出す壁部が形成され、その壁部の一端側である前記アウターケースの径方向内側部位には前記シール部材が固定され、その壁部の他端側である前記アウターケースの径方向外端部には車両アウター側に延設されてその端部で折り曲がって重合形成された、前記外輪の外周に圧入嵌装される筒部が一体に形成され、該筒部の車両インナー側の端縁における周方向の所定位置から更に車両インナー側に向けて延び出す取付ステー部の先端には、前記ＡＢＳセンサーが前記磁気エンコーダー部と径方向で対向配置した状態で固定されることを特徴とする。

【０００８】

上記構成とすることにより、内輪に嵌装されて強固に固定されるアウターケースにＡＢＳセンサーを固定できるとともに、外輪に嵌装されて強固に固定されるインナーケースに磁気エンコーダー部を固定できるため、クリップオン式に比べ、ＡＢＳセンサーと磁気エンコーダー部との相対的な位置決め機能（精度）が高まり、磁気変化の検出が良好となって、信頼性の向上を図ることができる。また、車両固定部材としてのナックルの隙間から異物が入り込んでも、磁気エンコーダー部が筒状であるため、該磁気エンコーダー部の外径側の周面に異物が接触しにくく、磁極の損傷を防止することができる。

【０００９】

また、上記課題を解決するために、前記アウターケースに固定される前記ＡＢＳセンサーは、締結部材で固定されることを特徴とすることにより、この締結部材として、いわゆる工業用のファスナーであるボルトやナットなどのネジ締結や、リベットによる加締め締結を使用できるため、強固に安定的に固定できる。これによってＡＢＳセンサーの固定位置が決められ、磁気変化の検出が損なわれることがない。その結果、ＡＢＳセンサーの位置決め機能が高められ、信頼性の向上を図ることができる。

【００１０】

また、上記課題を解決するために、前記アウターケースに固定される前記ＡＢＳセンサーは、前記アウターケースとモールド成形によって一体化されることを特徴とすることにより、上記効果に加えて、一体化されているため、アウターケースの組み付けによって、ＡＢＳセンサーが所定位置に固定できるので、組立作業を容易に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

以下、本発明の実施の形態につき図面に示す実施例を参照して説明する。図１は、本発明に係るセンサー付き転がり軸受装置の取付状態の断面図、図２は、同装置の回転検出装置の部分拡大図である。図１において、センサー付き転がり軸受装置１は、固定輪としての外輪２ａと、回転輪としての内輪２ｂと、該内輪２ｂと外輪２ａとの間に介在される複数列で配列される転動体２ｃから構成される転がり軸受２を備えている。

【００１２】

転がり軸受２は車両における懸架装置の車両インナー側のナックル、アクスルハウジングなどの車両固定部材３の取付口３ａに接続される。この接続は転がり軸受２の外輪２ａを取付口３ａ内に挿入して嵌装するとともに、外輪２ａから外方へ突設されるフランジ部２ｄをボルト・ナットなどのファスナー２ｅを介して車両固定部材３の取付口３ａの周辺面（車両アウター側）に固定させている。

【００１３】

転がり軸受２の内輪２ｂはハブ４と接続されている。ハブ４は車両アウター側に車輪（図示せず）を装着するためのハブボルト４ａを有している。ハブ４の車両インナー側には、転がり軸受２の内輪２ｂに圧入嵌装される圧入軸部４ｂを有しており、該圧入軸部４ｂを内輪２ｂに圧入してハブ４を内輪２ｂとともに回転可能に設けている。ハブ４は、ドライブシャフト５に対しスプライン結合され、ドライブシャフト５の一端側をハブ４の圧入軸部４ｂに形成される挿通孔４ｃに通し、この端部にナット６を螺合することにより固定されている。

【００１４】

10

20

30

40

50

転がり軸受 2 の車両インナー側端部には、車輪の回転変化を検出する回転検出装置 7 が取付られている。回転検出装置 7 は、図 2、3 に示すように、転がり軸受 2 の内輪 2 b と外輪 2 a との間を外部から密封するための密封装置部 8 と、磁気エンコーダー部 9 と、該磁気エンコーダー部 9 の回転による磁気変化を検出する A B S センサー 1 0 と、を備えた複合構造となしている。

【 0 0 1 5 】

密封装置部 8 は、図 2、3 に示すように、内輪 2 b の外周に嵌装される環状のインナーケース 8 b と、外輪 2 a の外周若しくは内周に嵌装（本例では外周に圧入）される環状の OUTER ケース 8 a からなり、該 OUTER ケース 8 a に加硫接着され、インナーケース 8 b に摺動自在に接触するゴム状弾性体からなるシール部材 8 c を備え、インナーケース 8 b と OUTER ケース 8 a とを、外輪 2 a と内輪 2 b とに振り分けて嵌装される。

10

【 0 0 1 6 】

環状の OUTER ケース 8 a は、外輪 2 a の軸方向 Z 内方側（車両 OUTER 側）に延設されて、その端部から U ターン状に折り曲がって重畳形成される第 1 筒部 8 a 1 を備えている。この第 1 筒部 8 a 1 は外輪 2 a の外周に圧入嵌装される部位であり、重畳形成されているため、機械的強度が高まり、圧入後の保持力を向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

また、第 1 筒部 8 a 1 の軸方向 Z 外方側（車両インナー側）の端縁における周方向の所定位置から軸方向 Z 外方側に取付ステー部 8 a 7 が延出され、該取付ステー部 8 a 7 の先端には径方向 X 外方側に突出するセンサー取付部 8 a 5 が設けられる。このセンサー取付部 8 a 5 には、A B S センサー 1 0 を固定するための取付孔 8 a 6 が軸方向 Z に貫通形成されている。

20

【 0 0 1 8 】

また、第 1 筒部 8 a 1 の軸方向 Z 外方側の端部から折り曲がって径方向 X 内方側に延設される第 1 壁部 8 a 2 と、該第 1 壁部 8 a 2 の端部から折り曲がって軸方向 Z 内方側に延設される第 2 筒部 8 a 3 と、該第 2 筒部 8 a 3 の端部から折り曲がって径方向 X 内方側に延設される第 2 壁部 8 a 4 と、を板材材によって屈曲形成させている。この第 1 壁部 8 a 2 は、OUTER ケース 8 a を外輪 2 a の外周またはナックルに圧入嵌装するときの軸方向 Z に対する位置決め用としての押し当て部位である。このように、OUTER ケース 8 a は、プレス加工で製作できるため、加工コストが安価となる。

30

【 0 0 1 9 】

環状のインナーケース 8 b は、内輪 2 b の軸方向 Z 内方側に延設されて、内輪 2 b の外周に圧入嵌装される第 1 筒部 8 b 1 と、該第 1 筒部 8 b 1 の軸方向 Z 外方側の端部から折り曲がって径方向 X 外方側に延設される第 1 壁部 8 b 2 と、該第 1 壁部 8 b 2 の径方向 X 外方側の端部から折り曲がって軸方向 Z 外方側に延設される第 2 筒部 8 b 3 と、を板材材によって屈曲形成させている。この第 2 筒部 8 b 3 は、磁気エンコーダー部 9 を固定する部位である。このように、インナーケース 8 b は、プレス加工で製作できるため、加工コストが安価となる。

【 0 0 2 0 】

また、OUTER ケース 8 a に加硫接着され、一体化されたシール部材 8 c は、ゴム状弾性体の一部を、軸方向 Z 外方や、その軸方向 Z と交差する方向の内方に突出させたシールリップ部 8 c 1 を備えている。

40

【 0 0 2 1 】

このシールリップ部 8 c 1 は、その先端がインナーケース 8 b の第 2 壁部 8 b 2 に摺接する軸方向 Z のシールとなすアキシャルリップ 8 c 2 と、先端がインナーケース 8 b の第 1 筒部 8 b 1 に摺接する軸方向 Z と交差する方向のシールとなすラジアルリップ 8 c 3 を有し、インナーケース 8 b とシール部材 8 c は、協働して接触方式のシール機能を発揮させている。

【 0 0 2 2 】

磁気エンコーダー部 9 は、図 3 に示すように、筒状に形成され、異なる極性の磁極（N

50

極，S極）が周方向Yに交互並んで形成される。そして、磁気エンコーダー部9は、インナーケース8bの一部としての第2筒部8b3の径方向X外方側の外周に固定されている。このことによって、第2筒部8b3が磁気エンコーダー部9の保護部材となってドライブシャフト5の外周面を流れて浸入する泥水との接触を防止でき、かつドライブシャフト5と車両固定部材3としてのナックルとの間の隙間に入り込む異物は、磁気エンコーダー部9が筒状であるため、該磁気エンコーダー部9の外径側の周面に異物が接触しにくく、磁極の損傷を防止することができる。

【0023】

ABSセンサー10は磁気エンコーダー部9の回転による磁気変化を検出する検出体10c（例えば、パッシブ方式のホールIC、ホール素子、又は磁気抵抗素子）を、樹脂モールドによってパッケージングして、その断面形状を矩形状となした簡素な柱状にセンサー本体10aが形成されている。該センサー本体10aには、ABSセンサー10をアウターケース8aのセンサー取付部8a5に装着して固定するための突起部10bが、アウターケース8aのセンサー取付部8a5と対向配置させるように形成されている。この突起部10bには、軸方向Zに貫通する貫通孔10b1が形成されている。なお、ABSセンサー10から車両に搭載されたECUへ接続する信号ケーブルは、軸方向Zへ引き出される形態となしている。

10

【0024】

つぎに、密封装置部8の組み立ては、図2に示すように、アウターケース8aの第1筒部8a1を、外輪2aの外周に押し込むようにして圧入嵌装する。その際には、アウターケース8aの第1壁部8a2を、外輪2aの端面2a1に当接させることにより、軸方向Zの位置決めがなされて固定される。

20

【0025】

つぎに、アウターケース8aの第1筒部8a1におけるセンサー取付部8a5の取付孔8a6と、ABSセンサー10の突起部10bにおける貫通孔10b1とを合わせ、この貫通孔10b1と取付孔8a6に、締結部材としてのボルト11を軸方向Zから通してナット12を締め付けて固定させている。また、ナット12を予めセンサー取付部8a5の取付孔8a6に溶接などの固定手段で固定することもできる。

【0026】

また、ABSセンサー10とアウターケース8aとの固定は、図4に示すように、センサー取付部8a5にスタッドボルト11aを溶接などによって固定することもできる。この例の場合には、スタッドボルト11aをセンサー本体10aの貫通孔10b1に通してABSセンサー10側に配するナット12を締め付けて固定させている。

30

【0027】

また、ABSセンサー10とアウターケース8aとの固定の他の実施の形態として、図5に示すように、リベット13を使用して加締めて固定することもできる。

【0028】

つぎに、インナーケース8bの第1筒部8b1を、内輪2bの外周に押し込むようにして圧入嵌装する。このように、アウターケース8aおよびインナーケース8bを外輪2aと内輪2bとに振り分けて嵌装することにより、インナーケース8bに固定される磁気エンコーダー部9に対して径方向XでABSセンサー10が対向配置される。

40

【0029】

つぎに、回転検出装置7の他の実施の形態を図6、7、8に示す。この例による構成部材について、上述の実施の形態における構成部材と同様な部材は、図中に同一符号を付して、その詳細な説明を一部省略する。

【0030】

本例におけるABSセンサー10は、アウターケース8aの第1筒部8a1から軸方向Z外方側（車両インナー側）に延びるセンサー取付部8a5と、モールド成形によって一体化させている。この例では、ABSセンサー10におけるセンサー本体10aの突起部10bと、第1筒部8a1のセンサー取付部8a5とをモールド成形しているも、かかる

50

構造には限定されない。例えば、図 9 に示すように、センサー本体 10 a とアウターケース 8 a の取付ステー部 8 a 7 とをモールド成形することもできる。このようにモールド成形によって一体化されるため、アウターケース 8 a を外輪 2 a に圧入嵌装して組み付けることによって、ABS センサー 10 が所定位置に固定できるので、組立作業を容易に行うことができるようになる。

【0031】

つぎに、回転検出装置 7 の他の実施の形態を図 10 ないし図 13 に示す。この例による構成部材について、上述の実施の形態における構成部材と同様な部材は、図中に同一符号を付して、その詳細な説明を一部省略する。

【0032】

本例による回転検出装置 7 は、上述の実施の形態におけるパッシブ方式を、アクティブ方式となしたものである。この例による回転検出装置 7 は、検出体 20 c（例えば、アクティブ方式のホール IC、ホール素子、又は磁気抵抗素子）と磁石（図示せず）を内蔵する ABS センサー 20 と、磁気に変化を与えるためのギャロター部 19 と、を備えた複合構造となしている。ギャロター部 19 は密封装置 8 におけるインナーケース 8 b 側に設けられている。

【0033】

インナーケース 8 b は、内輪 2 b の外周に圧入嵌装される第 1 筒部 8 b 1 と、該第 1 筒部 8 b 1 から延設される第 1 壁部 8 b 2 と、該第 1 壁部 8 b 2 から延設される第 2 筒部 8 b 3 と、を板材材によって屈曲形成させている。そして、この第 2 筒部 8 b 3 に磁気に変化を与えるようにする形状に形成する加工を施している。具体的には、第 2 筒部 8 b 3 の周方向 Y に、複数の窓孔 19 a を等間隔で貫通形成して、この窓孔 19 a を ABS センサー 20 の検出体 20 c と対向させるようにしてギャロター部 19 となしている。また、窓孔 19 a は第 2 筒部 8 b 3 を貫通形成しているも、かかる形状に限定されず、例えば、凹状に形成することもできる。

【0034】

また、他の実施の形態としてのギャロター部 19 は、図 12 に示すように、ABS センサー 20 と対向する第 2 筒部 8 b 3 の表面側に、該第 2 筒部 8 b 3 の周方向 Y に、複数の突起 19 b を等間隔で突出形成して、ギャロター部 19 となしている。このようなインナーケース 8 b は、プレス加工で製作できるため、加工コストが安価となる。

【0035】

また、ABS センサー 20 とアウターケース 8 a との固定は、図 13 に示すように、センサー取付部 8 a 5 にスタッドボルト 11 a を溶接などによって固定することもできる。この例の場合には、スタッドボルト 11 a をセンサー本体 20 a の貫通孔 20 b 1 に通して ABS センサー 20 側に配するナット 12 を締め付けて固定させている。

【0036】

また、ABS センサー 20 とアウターケース 8 a との固定の他の実施の形態として、図 14 に示すように、リベット 13 を使用して加締めて固定することもできる。

【0037】

つぎに、回転検出装置 7 の他の実施の形態を図 15 ないし図 17 に示す。この例による構成部材について、上述の実施の形態における構成部材と同様な部材は、図中に同一符号を付して、その詳細な説明を一部省略する。

【0038】

本例における ABS センサー 20 は、アウターケース 8 a の第 1 筒部 8 a 1 から軸方向 Z 外方側（車両インナー側）に延びるセンサー取付部 8 a 5 と、モールド成形によって一体化させている。この例では、ABS センサー 20 におけるセンサー本体 20 a の突起部 20 b と、第 1 筒部 8 a 1 のセンサー取付部 8 a 5 とをモールド成形しているも、かかる構造には限定されない。例えば、図 9 に示すように、センサー本体 20 a とアウターケース 8 a の取付ステー部 8 a 7 とをモールド成形することもできる。このようにモールド成形によって一体化されるため、アウターケース 8 a を外輪 2 a に圧入嵌装して組み付ける

10

20

30

40

50

ことによって、ＡＢＳセンサー２０が所定位置に固定できるので、組立作業を容易に行うことができるようになる。

【００３９】

このように構成されるセンサー付き転がり軸受装置１の回転検出装置７は、密封装置部８のシール部材８ｃによる転がり軸受２の内方への泥水などの浸入防止機能、または磁気エンコーダー部９とＡＢＳセンサー１０や、ギヤローター部１９とＡＢＳセンサー２０とによる車輪回転速度の検出機能を備えさせる複合構造が実現できる。しかも、この複合構造はアウターケース８ａを外輪２ａに、またはインナーケース８ｂを内輪２ｂに圧入嵌装するだけであるため、一般的な圧入作業を採用できることにより作業がしやすい。さらに、シール部材８ｃの車両インナー側に延びるインナーケースの一部に磁気エンコーダー部
 9又はギヤローター部１９が設けてあるため、これらが回転することによって、車両イン
 ナー側からの泥水などの浸入方向における手前の領域内で空気流が生じることとなり、シ
 ール部材８ｃ側に浸入しようとする泥水などを抑制できるため、シール機能を向上させる
 ことができる効果を奏するのである。

10

【図面の簡単な説明】

【００４０】

【図１】本発明に係るセンサー付き転がり軸受装置の取付状態の断面図。

【図２】図１の回転検出装置の部分拡大断面図。

【図３】図１の回転検出装置の部分分解図。

【図４】ＡＢＳセンサーの固定個所における他の例の説明図。

20

【図５】ＡＢＳセンサーの固定個所における他の例の説明図。

【図６】センサー付き転がり軸受装置の他の取付状態の断面図。

【図７】図６の回転検出装置の部分拡大断面図。

【図８】図６の回転検出装置の部分分解図。

【図９】ＡＢＳセンサーの固定個所における他の例の説明図。

【図１０】回転検出装置の他の例の部分拡大断面図。

【図１１】図１０の回転検出装置の部分分解図。

【図１２】図１１の回転検出装置の他の例の部分分解図。

【図１３】ＡＢＳセンサーの固定個所における他の例の説明図。

【図１４】ＡＢＳセンサーの固定個所における他の例の説明図。

30

【図１５】センサー付き転がり軸受装置の他の取付状態の断面図。

【図１６】図１５の回転検出装置の部分拡大断面図。

【図１７】図１５の回転検出装置の部分分解図。

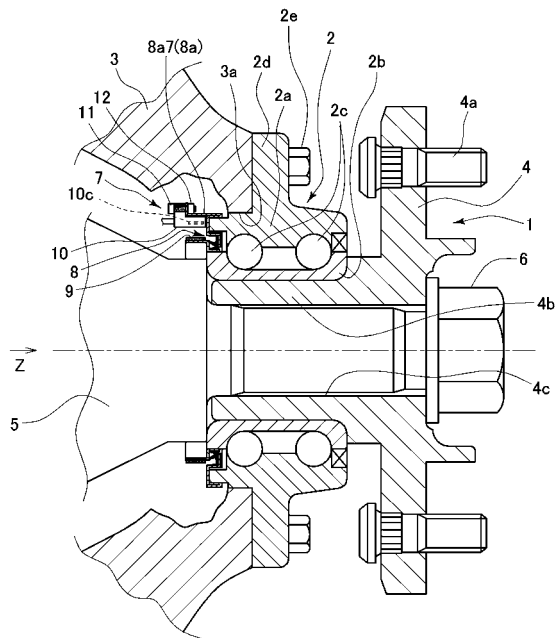
【符号の説明】

【００４１】

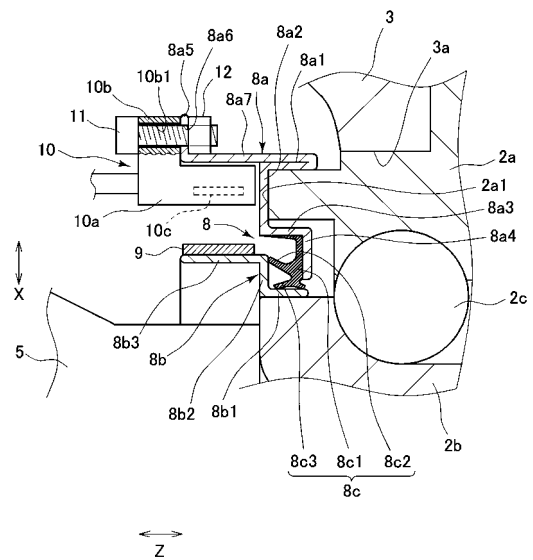
２ ａ	外 輪
２ ｂ	内 輪
２ ｃ	転動体
８	密封装置部
８ ａ	アウターケース
８ ｂ	インナーケース
８ ｃ	シール部材
９	磁気エンコーダー部
１ ０	ＡＢＳセンサー

40

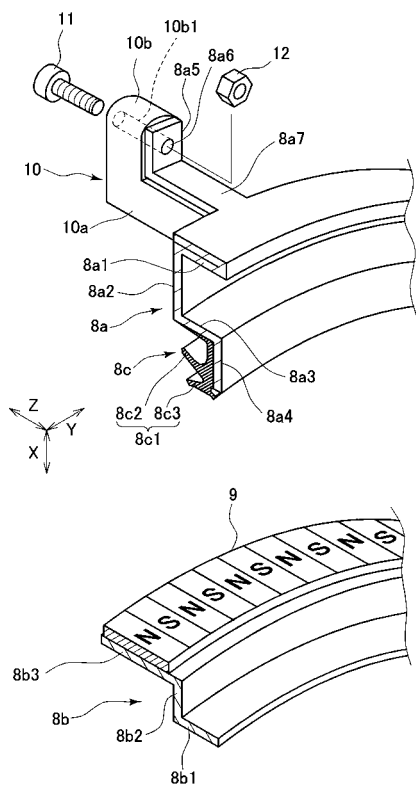
【図 1】



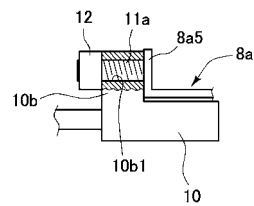
【図 2】



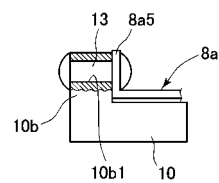
【図 3】



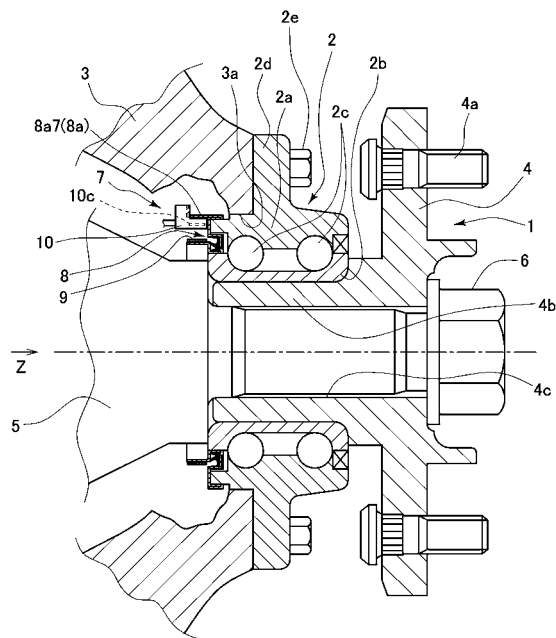
【図 4】



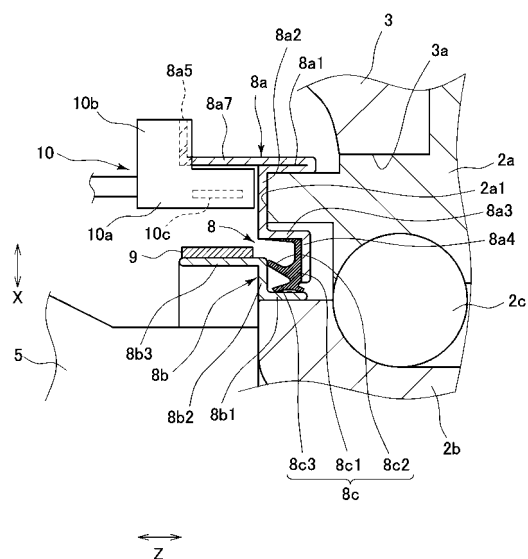
【図 5】



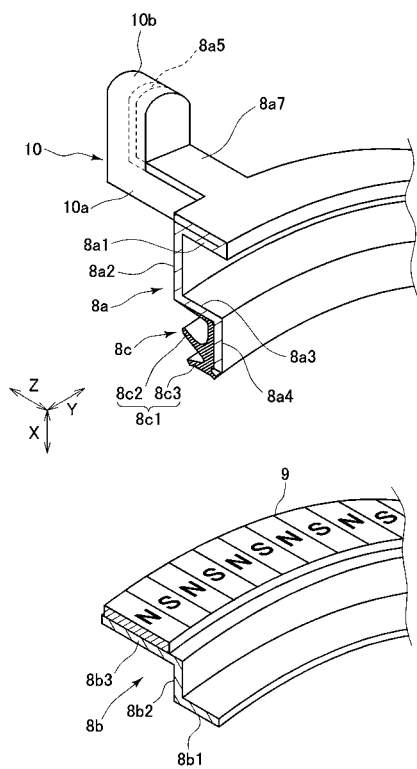
【図 6】



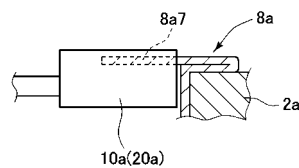
【図 7】



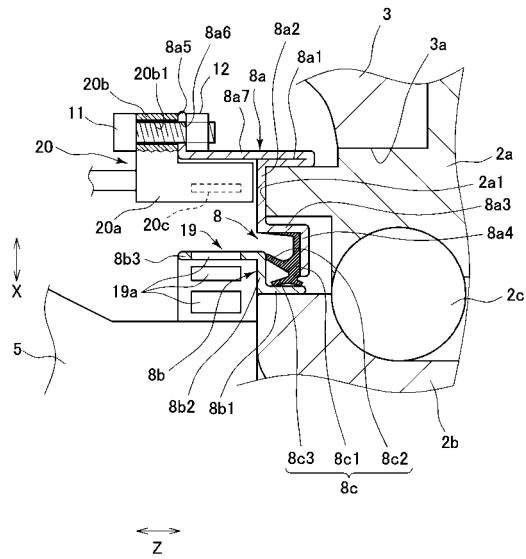
【図 8】



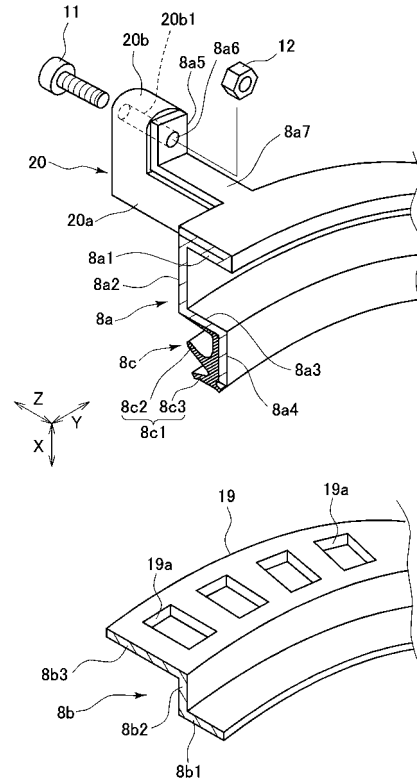
【図 9】



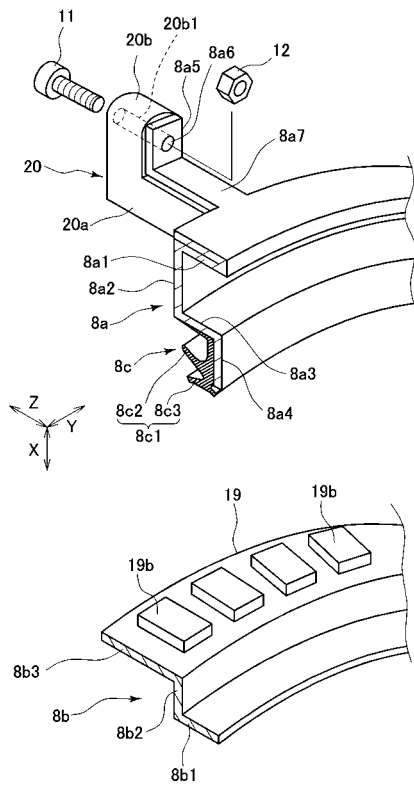
【図 10】



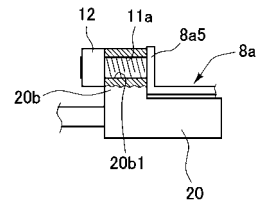
【図 11】



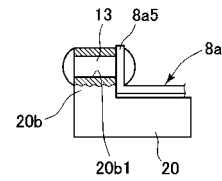
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 P 3/488 (2006.01) G 0 1 P 3/488 F

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 3 8 8 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 3 6 6 5 4 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 2 7 1 4 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 C 4 1 / 0 0 - 4 1 / 0 4