

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6908014号
(P6908014)

(45) 発行日 令和3年7月21日(2021.7.21)

(24) 登録日 令和3年7月5日(2021.7.5)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 L 3/10 (2006.01) GO 1 L 3/10 3 0 5
GO 1 D 5/12 (2006.01) GO 1 D 5/12 A

請求項の数 20 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2018-195711 (P2018-195711)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成30年10月17日 (2018.10.17)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2020-8547 (P2020-8547A)	(74) 代理人	100093779 弁理士 服部 雅紀
(43) 公開日	令和2年1月16日 (2020.1.16)		
審査請求日	令和2年11月9日 (2020.11.9)	(72) 発明者	鈴木 俊朗 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(31) 優先権主張番号	特願2018-123160 (P2018-123160)	(72) 発明者	田中 健 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(32) 優先日	平成30年6月28日 (2018.6.28)	(72) 発明者	深谷 繁利 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気検出モジュール、検出装置、ケースアセンブリ、及び、磁気検出モジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

取付部の形状又は大きさが異なる複数の仕様のハウジング(401、402)のいずれかに選択的に取付可能に設けられ、前記ハウジング内で発生した磁束を検出する磁気検出モジュールであって、

磁束を検出する一つ以上の磁気センサ(71、72)と、

前記磁気センサが収納されるケース(501)と、

前記ケースの端部に装着可能でありシール材(89)が設けられるキャップ(801、805)と、

を備え、

前記ケースに前記キャップが装着されない状態で、第1の仕様の前記ハウジング(401)に取付可能であり、且つ、前記ケースに前記キャップが装着された状態で、第2の仕様の前記ハウジング(402)に前記シール材を介して取付可能である磁気検出モジュール。

【請求項2】

前記キャップは、外周溝(82)が形成された円板状のキャップ本体(811)を有し、

前記シール材は、前記外周溝に装着されるリングである請求項1に記載の磁気検出モジュール。

【請求項3】

前記リングは、前記ハウジングの取付穴の内壁との間で軸シールに用いられる請求項2に記載の磁気検出モジュール。

【請求項4】

前記キャップは、

前記キャップ本体の一方の端面に開口し、前記ケースの端部に形成された挿入部(53)が挿入され、前記一方の端面からの深さが前記キャップ本体の厚さよりも深い受容穴(83)、及び、前記キャップ本体の他方の端面に接続し、前記受容穴の底部を覆って袋状とする封止部(84)が形成されている請求項1~3のいずれか一項に記載の磁気検出モジュール。

【請求項5】

磁束を集める本体(600)を有し、検出される磁束を前記磁気センサに誘導する一つ以上の磁束誘導部材(601、602)を前記ケース内にさらに備える請求項1~4のいずれか一項に記載の磁気検出モジュール。

【請求項6】

互いに対向する一組の前記磁束誘導部材を備え、前記磁気センサは、一組の前記磁束誘導部材の間に配置されている請求項5に記載の磁気検出モジュール。

【請求項7】

前記磁束誘導部材は、前記ハウジング内に設けられる筒状のヨーク(31、32)に前記本体の少なくとも一部が対向し、前記ヨークに形成された磁気回路から磁束を誘導するものであり、

前記ヨークの軸方向の投影において、

前記磁気センサが一つの場合、前記磁気センサと前記ヨークの中心軸とを結び、前記磁気センサが複数の場合、複数の前記磁気センサの中間位置と前記ヨークの中心軸とを結び仮想直線を基準線(X)とし、

前記基準線を挟み、前記磁束誘導部材の前記本体と前記ヨークとの対向範囲における前記ヨークの周方向両端に対応する部位を前記本体の周端部(63、64)と定義すると、

前記磁束誘導部材は、前記本体における前記周端部よりも前記基準線側の中間部(65)で、前記周端部に比べ、前記磁束誘導部材と前記ヨークとの間の単位面積当たりの磁気パーミアンスが大きくなるように構成されている請求項5または6に記載の磁気検出モジュール。

【請求項8】

前記磁束誘導部材は、前記本体が長方形帯状に形成されている請求項5~7のいずれか一項に記載の磁気検出モジュール。

【請求項9】

前記ケース又は前記キャップは、外部からの磁気ノイズを遮断する磁気シールド部材(37、38)が設けられている請求項1~8のいずれか一項に記載の磁気検出モジュール。

【請求項10】

前記ケース又は前記キャップを前記ハウジングに組み付けるとき所定の相対角度に位置する姿勢のみで組み付け可能とし、前記所定の相対角度以外に位置する姿勢での誤組み付けを防止する誤組み付け防止部(54、55、871)が前記ケース又は前記キャップに設けられている請求項1~9のいずれか一項に記載の磁気検出モジュール。

【請求項11】

前記ケース又は前記キャップを前記ハウジングに組み付けた後の前記ハウジングに対する回転を規制する回転規制部(54、55、871)が前記ケース又は前記キャップに設けられている請求項1~10のいずれか一項に記載の磁気検出モジュール。

【請求項12】

前記誤組み付け防止部は、前記ケース又は前記キャップを前記ハウジングに組み付けた後の前記ハウジングに対する回転を規制する回転規制部の機能を兼ねる請求項10に記載の磁気検出モジュール。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

検出対象となる物理量の大きさに応じて発生する磁束を伝達する一組のヨーク（31、32）が内部に設けられたハウジング（401、402）と、
前記ハウジングの取付穴に取り付けられ、ケース（501）に収納された一つ以上の磁気センサ（71、72）により前記ヨークから伝達される磁束を検出する請求項1～12のいずれか一項に記載の磁気検出モジュールと、
を備える検出装置。

【請求項 14】

前記ケース又は前記キャップを前記ハウジングに組み付けるとき所定の相対角度に位置する姿勢のみで組み付け可能とし、前記所定の相対角度以外に位置する姿勢での誤組み付けを防止する誤組み付け防止部、又は、前記ケース又は前記キャップを前記ハウジングに組み付けた後の前記ハウジングに対する回転を規制する回転規制部（44、45、471）が前記ハウジングに設けられている請求項13に記載の検出装置。

10

【請求項 15】

トルクに応じて捩じれ変位するトーションバー（13）と、
前記トーションバーの一端側に固定された多極磁石（14）と、
を前記ハウジング内にさらに備え、
前記一組のヨークは、前記トーションバーの他端側に固定され、前記多極磁石の磁界内に磁気回路を形成し、
前記ヨークから伝達される磁束を前記磁気センサにより検出し、前記トーションバーに加わるトルクを検出するトルク検出装置として機能する請求項13または14に記載の検出装置。

20

【請求項 16】

取付部の形状又は大きさが異なる複数の仕様のハウジング（401、402）のいずれかに選択的に取付可能に設けられ、前記ハウジング内で発生した磁束を検出する磁気検出モジュールを構成するケースアセンブリであって、
磁束を検出する一つ以上の磁気センサ（71、72）と、
前記磁気センサが収納されるケース（501）と、
を備え、
単独で第1の仕様の前記ハウジング（401）に取付可能であり、且つ、シール材（89）が設けられるキャップ（801、805）が前記ケースの端部に装着された状態で、
第2の仕様の前記ハウジング（402）に前記シール材を介して取付可能であるケースアセンブリ。

30

【請求項 17】

取付部の形状又は大きさが異なる複数の仕様のハウジング（401、402）のいずれかに選択的に取付可能に設けられ、前記ハウジング内で発生した磁束を検出する磁気検出モジュールの製造方法であって、
磁束を検出する一つ以上の磁気センサ（71、72）がケース（501）に収納されケースアセンブリが製造される収納工程と、
取付対象である前記ハウジングの仕様に応じて、前記ケースアセンブリを単独で用いるか、又は、前記ハウジングの仕様毎に設定されるキャップ（801、805）を前記ケースの端部に装着して用いるかが選択される選択工程と、
前記選択工程において前記キャップを前記ケースに装着することが選択された場合、前記キャップが前記ケースに装着され固定される装着工程と、
を含む磁気検出モジュールの製造方法。

40

【請求項 18】

前記キャップは、前記ハウジングに取り付けたとき前記ハウジングとの間をシールするシール部材（89）が設けられており、
前記選択工程において、
取付部にシール材が不要な前記ハウジングに対しては前記ケースアセンブリを単独で用

50

いることが選択され、

取付部にシール材を要する前記ハウジングに対しては前記キャップを前記ケースに装着した状態で用いることが選択される請求項 17 に記載の磁気検出モジュールの製造方法。

【請求項 19】

前記ケース及び前記キャップは樹脂材料で形成され、

前記装着工程において、

前記ケースの端部に形成された挿入部(53)が前記キャップに形成された受容穴(83)に挿入された後、前記ケースの挿入部と前記キャップの前記受容穴との接合部が溶着される請求項 17 または 18 に記載の磁気検出モジュールの製造方法。

【請求項 20】

前記収納工程において前記磁気センサはポッティングにより固定され、

前記装着工程において前記キャップは接着剤で固定され、

前記ポッティングの硬化と前記接着剤の硬化とは同時に行われる請求項 17 ~ 19 のいずれか一項に記載の磁気検出モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気検出モジュール、検出装置、ケースアセンブリ、及び、磁気検出モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、可動体の移動に応じて発生する磁束を検出する検出装置が知られている。例えば特許文献 1 に開示されたトルクセンサは、車両のパワーステアリング装置において、ハウジング内に収容されたトーションバーの捩れ変位により発生する磁束変化を磁気センサで検出することで、操舵トルクを検出する。

【0003】

このトルクセンサは、センサホルダにハウジングの取付穴に接合するインロー筒部を形成し、ハウジングの取付穴とインロー筒部の外周面との間にシール部材を圧縮して介装して両者の間を密封する。そして、シール部材の弾性力がインロー筒部に対して外周面の半径方向に作用する構成としている。

【0004】

また従来、磁気センサを含む磁気検出モジュールをハウジングの取付穴に挿入する構成の検出装置が知られている。例えば特許文献 2 に開示されたトルク検出装置は、検出部及び検出回路基板等を含むケース(すなわち磁気検出モジュール)が、ハウジングのラジアル方向から貫通孔(すなわち取付穴)に挿入される。ハウジングの貫通孔の外側端部、及びケースの外表面は、検出部のハウジング内での位置を決める位置決め面を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 5 1 5 3 4 9 0 号公報

【特許文献 2】特許第 4 7 5 3 5 4 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

[第 1 の課題]

一般に可動体の移動に応じて発生する磁束を検出する検出装置の構造として、可動体や磁束発生部が収容されたハウジングに、磁気センサを有し検出信号を外部に出力する磁気検出モジュールが取り付けられる構造が採用される。磁気検出モジュールは、磁気センサがケースに収納されてなるケースアセンブリを含む。ケースアセンブリは、磁気センサの他、信号出力回路が搭載された基板や信号線が配線されるコネクタ等を有する。このよう

10

20

30

40

50

なモジュール構造とすることで、現実の製品では、他から部品として供給された磁気検出モジュールが組立工場ハウジングに取り付けられる。

【0007】

ところで、特許文献1に開示されたトルクセンサはシール部材を備えるものであるが、現実にはトルクセンサが搭載される車両の部位により、ラック搭載タイプでは防水機能が要求され、コラム搭載タイプでは防水機能が要求されないという違いがある。そのため、防水仕様の検出装置に適用される場合は磁気検出モジュールとハウジングとの間にシール材を設ける必要があり、非防水仕様の検出装置に適用される場合は磁気検出モジュールとハウジングとの間のシール材は不要である。

【0008】

仮に、防水仕様及び非防水仕様のハウジングに対しそれぞれ専用のケースを例えば樹脂成形により製造すると二種類の金型が必要となり、また二種類のケースの生産調整や在庫管理工数が発生する。さらに、例えば防水仕様の中でもシール材の形状やサイズの異なる複数の仕様が存在する場合、より他機種が生産切り替えが必要となり、金型コストや管理コストが増大する。

【0009】

[参考形態に係る第2の課題]

特許文献2の構成では、ハウジングの取付穴の内壁は長方形筒状である。一方、ハウジングの取付穴の内壁が円筒状である場合の位置決め構成に関して、特許文献2には具体的に明示されていない。

【0010】

また、特許文献2の構成では、挿入部の外郭は磁性リングによって囲まれているため、磁気センサの収納部分が挿入作業時にハウジングに直接接触して破損するおそれはない。一方、磁気センサが収納されたセンサ部が磁気検出モジュールの先端面から突出する構成では、挿入時の位置ずれや傾きによりセンサ部がハウジング側の部材と干渉すると、磁気センサの破損や特性変化が生じるおそれがある。

【0011】

[本発明の目的]

本発明は上記第1の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、共通の構成要素を用いた簡易な構成変更により、仕様が異なる複数のハウジングへ選択的に取付可能な磁気検出モジュール、それを構成するケースアセンブリ、及び、その製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

[本発明]

本発明の磁気検出モジュールは、取付部の形状又は大きさが異なる複数の仕様のハウジング(401、402)のいずれかに選択的に取付可能に設けられ、ハウジング内で発生した磁束を検出する。この磁気検出モジュールは、磁束を検出する一つ以上の磁気センサ(71、72)と、磁気センサが収納されるケース(501)と、ケースの端部に装着可能でありシール材(89)が設けられるキャップ(801、805)と、を備える。

【0014】

この磁気検出モジュールは、ケースにキャップが装着されない状態で、第1の仕様のハウジング(401)に取付可能であり、且つ、ケースにキャップが装着された状態で、第2の仕様のハウジング(402)にシール材を介して取付可能である。なお、シール材は、キャップがケースに装着される時点で設けられておらず、ハウジングに取り付ける前に設けられてもよい。

【0015】

例えばこの磁気検出モジュールは、検出される磁束を磁気センサに誘導する一つ以上の磁束誘導部材(601、602)をケース内にさらに備える。

【0016】

10

20

30

40

50

本発明では、キャップの有無によりハウジングへの取付仕様を変更可能である。具体的には、防水仕様のハウジングに対しては、シール材が設けられるキャップがケースに装着された磁気検出モジュールが供給される。また、非防水仕様のハウジングに対しては、キャップが装着されないケースアセンブリが単独で磁気検出モジュールとして供給される。よって、例えばケースを樹脂成形により製造する場合、ケースの金型は一種類でよく、在庫管理も簡易になる。

【0017】

また、上記の磁気検出モジュールを構成するケースアセンブリの発明が提供される。このケースアセンブリは、磁束を検出する一つ以上の磁気センサ(71、72)と、磁気センサが収納されるケース(501)と、を備える。このケースアセンブリは、単独で第1の仕様のハウジングに取付可能であり、且つ、シール材(89)が設けられるキャップ(801、805)がケースの端部に装着された状態で、第2の仕様のハウジングにシール材を介して取付可能である。

10

【0018】

また、上記の磁気検出モジュールの製造方法の発明が提供される。この磁気検出モジュールの製造方法は、収納工程と、選択工程と、装着工程と、を含む。収納工程では、磁束を検出する一つ以上の磁気センサ(71、72)がケース(501)に収納されケースアセンブリが製造される。選択工程では、取付対象であるハウジングの仕様に応じて、ケースアセンブリを単独で用いるか、又は、ハウジングの仕様毎に設定されるキャップ(801、805)をケースの端部に装着して用いるかが選択される。装着工程では、選択工程においてキャップをケースに装着することが選択された場合、キャップがケースに装着され固定される。

20

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】磁気検出モジュールが適用されるトルク検出装置の基本構成を説明する分解斜視図。

【図2】(a)コラム搭載タイプ(非防水仕様)のハウジングの磁気検出モジュール取付部の正面図、(b)同斜視図。

【図3】(a)ラック搭載タイプ(防水仕様)のハウジングの磁気検出モジュール取付部の正面図、(b)同斜視図。

30

【図4】第1実施形態による磁気検出モジュールの分解斜視図。

【図5】(a)キャップ及びケースアセンブリの各断面図、(b)ケースアセンブリが単独で非防水仕様のハウジングに取り付けられたトルク検出装置の断面図。

【図6】(a)ケースアセンブリにキャップを装着した磁気検出モジュールの側面図、(b)キャップが装着されたケースアセンブリが防水仕様のハウジングに取り付けられたトルク検出装置の断面図。

【図7】(a)ケースアセンブリ単体の平面図、(b)同正面面。

【図8】(a)ケースアセンブリにキャップを装着した状態の平面図、(b)同正面面。

【図9】第1実施形態の第1変形例による(a)キャップがハウジングに取り付けられたトルク検出装置の模式断面図、(b)図9(a)のIXb-IXb線断面図。

40

【図10】図9のキャップが取り付けられるハウジングの取付穴の斜視図。

【図11】第1実施形態の第2変形例による(a)キャップがハウジングに取り付けられたトルク検出装置の模式断面図、(b)図11(a)のXIb-XIb線断面図。

【図12】図11のキャップが取り付けられるハウジングの取付穴の斜視図。

【図13】磁気検出モジュールをハウジングに取り付けた状態でのヨークと磁束誘導部材との間の磁気伝達作用を説明する(a)平面図、(b)側面図。

【図14】図13(a)の軸方向断面図。

【図15】基準線からの距離と磁気パーミアンスとの相関図。

【図16】磁気検出モジュールの製造方法のフローチャート。

【図17】(a)ケースに磁気シールド部材が設けられた第2実施形態のケースアセンブ

50

リ単体の平面図、(b)磁気シールド部材及びケースアセンブリの各断面面、(c)磁気シールド部材が設けられた状態のケースアセンブリの断面面。

【図18】(a)キャップに磁気シールド部材が設けられた第2実施形態の磁気検出モジュールの平面図、(b)同断面面。

【図19】第3実施形態による磁気検出モジュールがハウジングに取り付けられたトルク検出装置の断面図。

【図20】第4実施形態による磁気検出モジュールがハウジングに取り付けられたトルク検出装置の断面図。

【図21】第3、第4実施形態の寸法関係を示す模式断面図(1)。

【図22】第3、第4実施形態の寸法関係を示す模式断面図(2)。

【図23】回転規制(誤組み付け防止)部の形状例1を示す(a)図21、図22のA-A線断面での円筒部の断面図、(b)図21、図22のB方向矢視によるハウジングの取付穴の正面図。

【図24】回転規制(誤組み付け防止)部の形状例2を示す同上の図。

【図25】回転規制(誤組み付け防止)部の形状例3を示す同上の図。

【図26】その他の実施形態のキャップを用いた(a)キャップ及びケースアセンブリの各断面図、(b)ケースアセンブリにキャップを装着した磁気検出モジュールの側面図。

【図27】トルク検出装置が適用される電動パワーステアリング装置の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、検出装置及び磁気検出モジュールの複数の実施形態を図面に基づいて説明する。複数の実施形態で実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。本実施形態の検出装置は、電動パワーステアリング装置において操舵トルクを検出するトルク検出装置として機能する。また、本実施形態の磁気検出モジュールは、このトルク検出装置に適用される。第1、第2実施形態は、[課題を解決するための手段]に記載した[本発明]に対応する。第3、第4実施形態は、参考形態に対応する。特に第3実施形態のうちシール材であるOリングが装着される形態は、[本発明]にも対応する。

【0026】

最初に図1を参照し、「検出装置」としてのトルク検出装置10の基本構成について説明する。トルク検出装置10は、磁気検出モジュール90を含み、入力されたトルクに応じて発生する磁束に基づきトルクを検出する。

【0027】

トルク検出装置10は、車両に搭載されるハウジング40に收容される要素と、磁気検出モジュール90として構成されハウジング40に取り付けられる要素とからなる。ハウジング40に收容される要素には、トーシヨンバー13、多極磁石14、一組のヨーク31、32等が含まれる。磁気検出モジュール90として構成される要素には、磁束誘導部材601、602及び磁気センサ71、72等が含まれる。

【0028】

トーシヨンバー13は、一端側が入力軸11に、他端側が出力軸12に、それぞれ固定ピン15で固定され、入力軸11と出力軸12とを中心軸Oの同軸上に連結する。トーシヨンバー13は、棒状の弾性部材であり、ステアリングシャフト94に加わる操舵トルクを捩じれ変位に変換する。多極磁石14は、入力軸11に固定され、N極とS極とが周方向に交互に配置されている。

【0029】

一組のヨーク31、32は、軟磁性体で形成され、多極磁石14の径外側で出力軸12に固定される。各ヨーク31、32は、軸方向にギャップを介して互いに対向するリング部35、36、及び、各リング部35、36の内周縁から相手のリング部に向かって軸方向に延びる複数の爪33、34を有する。多極磁石14のN極及びS極と同数の爪33、34がリング部35、36の内周縁に沿って全周に等間隔に設けられる。一方のヨーク3

10

20

30

40

50

1の爪33と他方のヨーク32の爪34とは、周方向にずれて交互に配置される。こうして、一組のヨーク31、32は、多極磁石14が発生する磁界内に磁気回路を形成する。

【0030】

トーションバー13、多極磁石14、及び、一組のヨーク31、32は同軸に構成されるため、それらのいずれを基準として中心軸Oが定義されてもよい。本明細書では、磁束誘導部材601、602との対向関係が着目されるヨーク31、32を基準として、基本的に「ヨーク31、32の中心軸O」と記載する。また、実施形態の説明では、トーションバー13、多極磁石14、一組のヨーク31、32等の軸方向及び径方向を、単に「軸方向」及び「径方向」という。

【0031】

磁気検出モジュール90の磁束誘導部材601、602は、軟磁性体で形成され、一組のヨーク31、32と本体600が軸方向に対向し、磁気回路の磁束を磁気センサ71、72に誘導する。本実施形態では、軸方向に互いに対向する一組の磁束誘導部材601、602が備えられる。

【0032】

以下、説明の便宜上、図1において第1軸11側に配置されるヨーク31及び磁束誘導部材601を「上側のヨーク31」及び「上側の磁束誘導部材601」という。また、第2軸12側に配置されるヨーク32及び磁束誘導部材602を「下側のヨーク32」及び「下側の磁束誘導部材602」という。上側の磁束誘導部材601は上側のヨーク31に対向し、下側の磁束誘導部材602は下側のヨーク32に対向する。

【0033】

本実施形態の一組の磁束誘導部材601、602は、本体600から分岐した二組の延接部61、62を有している。詳しくは、延接部61、62は、本体600からヨーク31、32の径方向外側に延びる。二つの磁気センサ71、72は、それぞれ延接部61、62の間に配置される。延接部61、62は、磁気センサ71、72が間に配置される部分においてギャップが最小となるように、軸方向に段差を有している。

【0034】

磁気センサ71、72は、一組のヨーク31、32のリング部35、36から磁束誘導部材601、602により誘導された磁束を検出して電圧信号に変換し、ハーネスを經由して外部の処理装置に出力する。例えば磁気センサ71、72は、ホール素子、磁気抵抗素子等が樹脂モールドされた略直方体のICパッケージで構成されている。なお、本実施形態の磁気検出モジュール90は、二つの磁気センサ71、72を備え、操舵トルクとして二つの値を冗長的に処理装置に出力する。このような冗長構成とすることで、仮に磁気センサや演算回路の故障により一方の情報が使用不能となっても、処理装置は制御を継続することができる。

【0035】

ここで図27を参照し、トルク検出装置が適用される電動パワーステアリング装置の概略構成について説明する。なお、図27に示す電動パワーステアリング装置100はコラムアシスト式であるが、ラックアシスト式電動パワーステアリング装置にも同様に適用可能である。

【0036】

ハンドル93に接続されたステアリングシャフト94には操舵トルクを検出するためのトルク検出装置10が設置されている。ステアリングシャフト94の先端にはピニオンギア96が設けられており、ピニオンギア96はラック軸97に噛み合っている。ラック軸97の両端には、タイロッド等を介して、一对の車輪98が回転可能に連結されている。ステアリングシャフト94の回転運動は、ピニオンギア96によってラック軸97の直線運動に変換され、一对の車輪98が操舵される。

【0037】

トルク検出装置10は、ステアリングシャフト94を構成する入力軸11と出力軸12との間に設けられ、ステアリングシャフト94に加わる操舵トルクを検出してECU91

10

20

30

40

50

に出力する。ECU 91は、検出された操舵トルクに応じて、モータ92の出力を制御する。モータ92が発生した操舵アシストトルクは、減速ギア95を介して減速され、ステアリングシャフト94に伝達される。

【0038】

次に、ハウジング40に磁気検出モジュール90を取り付ける構造について説明する。本実施形態では、取付部の形状又は大きさが異なる二つの仕様のハウジング40を想定する。図2に示すハウジング401は、電動パワーステアリング装置のステアリングシャフトに設けられるコラム搭載タイプのハウジングである。図3に示すハウジング402は、ステアリングシャフト先端のピニオンギアと車輪とを連結するラック軸に設けられるラック搭載タイプのハウジングである。

10

【0039】

ラック搭載タイプのハウジング402は、車両走行時等に路面から雨水等がかかる環境にあり、取付部の隙間からハウジング内部に水が浸入することを防止するため、取付部にシール材を設ける必要がある。一方、車室内に設けられるコラム搭載タイプのハウジング401では水が浸入するおそれがないため、取付部にシール材を設ける必要が無い。

【0040】

つまり、車両におけるトルク検出装置10の搭載部位に応じて非防水仕様のハウジング401と防水仕様のハウジング402とが存在する。ハウジング401は「第1の仕様のハウジング」に相当し、ハウジング402は「第2の仕様のハウジング」に相当する。なお、本明細書において「防水」の「水」とは、純粋な水に限らず、ハウジングに浸入するおそれがある液体全般を意味するものとする。

20

【0041】

ハウジング401、402は、いずれも軸Oを中心軸とする略円筒状を呈し、外周の一部に平坦な取付板400が形成されている。ハウジング401、402の説明において、便宜上、図2(a)、図3(a)における上側を「上」、下側を「下」として記す。取付板400は、中心軸Oを含む平面に跨って取付穴41、42が形成されており、取付穴41、42の周方向両側にボルト等の固定用穴48が形成されている。二点鎖線は、図7、図8に示すフランジ57が当接する部分を示し、固定用穴48は、フランジ57の固定用穴58の位置に対応する。

【0042】

図2(a)、(b)に示すように、コラム搭載タイプのハウジング401では取付穴41は略長形状に形成されている。取付穴41の中央下部には一つの回転規制溝44が形成されており、取付穴41の両サイド上部には二つの回転規制溝45が形成されている。中央下部の回転規制溝44は比較的浅く形成されており、両サイド上部の回転規制溝45は比較的深く形成されている。回転規制溝44、45の機能については図5(b)を参照して後述する。

30

【0043】

図3(a)、(b)に示すように、ラック搭載タイプのハウジング402では、取付穴42は、深さ方向の奥側にある略長方形のケース穴421、深さ方向の真ん中にある円形のシール穴422、端面側にある円形のインロー穴423から構成されている。また、インロー穴423の中央上部には、インロー穴423に連続して一つの回転規制溝471が形成されている。回転規制溝471の機能については図6(b)を参照して後述する。

40

【0044】

このように取付部の形状や大きさが異なる二種類のハウジング401、402に対する磁気検出モジュール90の仕様として、それぞれ専用のケースを製造することもできる。しかし、その場合、二種類の樹脂成形金型が必要となったり、二種類のケースの生産調整や在庫管理工数が発生したりする。そこで第1、第2実施形態では、共通の構成要素を用いた簡易な構成変更により、仕様が異なる二種類のハウジング401、402へ選択的に取付可能な磁気検出モジュールを提供することを目的とする。

【0045】

50

(第1実施形態)

続いて、第1実施形態の磁気検出モジュールの具体的構成について説明する。第1実施形態は、ケース共用化に関する基本的な技術的思想が反映されたものであり、第2実施形態は、第1実施形態に対し、外部からの磁気ノイズを遮断する磁気シールド部材をさらに備えるものである。以下、各実施形態の検出装置、及び磁気検出モジュールの符号について、「10」及び「90」に続く3桁目に実施形態の番号を付す。構成部材の符号については、その実施形態に特有の構成の場合、同様に3桁目に実施形態の番号を付し、前述の実施形態と実質的に同じ構成の場合、前述の実施形態の符号を援用する。

【0046】

図4～図8を参照し、第1実施形態のトルク検出装置101、及び磁気検出モジュール901の構成を説明する。磁気検出モジュール901は、ケースアセンブリ500と、キャップ801とを備える。ケースアセンブリ500は、ケース501、及び、ケース501の箱部51に収納された磁束誘導部材601、602、磁気センサ71、72、基板70等を備える。磁束誘導部材601、602、及び磁気センサ71、72については、図1を参照して上述した通りである。基板70は、磁気センサ71、72の他にセンサ信号の出力回路等が搭載される。

【0047】

ケース501は、樹脂で成形され、直方体状の箱部51、外部の処理装置に信号を伝送するハーネスが接続されるコネクタ部56、及び、ハウジング401、402への取付時の固定用穴58が形成されたフランジ部57等を有する。箱部51の底とコネクタ部56の底との間には、基板70に接続される端子73がインサート成形されている。磁気センサ71、72が搭載された略長方形の基板70は、箱部51の底に設置される。

【0048】

以下、説明の便宜上、箱部51の開口端52側を上とし、箱部51の底側を下とする。また、箱部51の磁気センサ71、72が搭載される側を前方とし、コネクタ部56側を後方とする。箱部51のフランジ部57から前方に位置するケース501の端部は挿入部53をなしている。[図面の簡単な説明]の欄では、開口端52側から見た図を平面図と表し、挿入部53側から見た図を正面図と表す。以下の説明で、「平面視にて」は「開口端52側から見たとき」の意味で用いる。

【0049】

図7等を示すように、挿入部53は、前壁531、側壁532、底壁533を含む直方体状である。両側の側壁532の開口端52側の縁には、上方に突出する「誤組み付け防止部」兼「回転規制部」としての突起部55が形成されている。また、箱部51の下面において、左右方向における中央部であって、前後方向におけるフランジ部57の近傍に、下方に突出する「誤組み付け防止部」兼「回転規制部」としての突起部54が形成されている。

【0050】

「誤組み付け防止部」は、ケース501又はキャップ801をハウジング40に組み付けるとき所定の相対角度に位置する姿勢のみで組み付け可能とし、所定の相対角度以外に位置する姿勢での誤組み付けを防止する。「回転規制部」は、ケース501又はキャップ801をハウジング40に組み付けた後のハウジング40に対する回転を規制する。

【0051】

一組の磁束誘導部材601、602は、それぞれ、平面視にて長方形帯状であり磁束を集める本体600と、本体600から直交方向に延びる二つの延設部61、62を有し、各延設部61、62が磁気センサ71、72を上下方向に挟むように設置される。言い換えれば磁気センサ71、72は、一組の磁束誘導部材601、602の間に配置される。磁束誘導部材601、602は、ハウジング40内に設けられる筒状のヨーク31、32のリング部35、36に本体600の少なくとも一部が対向し、ヨーク31、32に形成された磁気回路から磁束を誘導する。以下、磁束誘導部材601、602の長方形帯状の形状を簡単に「直線状」と表す。磁束誘導部材601、602の詳細な構成及び作用につ

10

20

30

40

50

いては後述する。

【0052】

磁束誘導部材601、602、磁気センサ71、72、基板70が収納された後、ケース501の箱部51は、開口端52から溶融樹脂でポッティングされ、収納部品が固定される。また、図6(b)に破線で示すように、開口端52を塞ぐフタ59が別部品として用いられてもよい。その場合、上側の磁束誘導部材601は、フタ59と一体にインサート成形可能である。なお、他の実施形態では、フタ59を用いず溶融樹脂のポッティングのみ、或いは、ポッティングせずフタ59のみで開口端52を塞いでもよい。

【0053】

こうして、ケース501に磁束誘導部材601、602、磁気センサ71、72、基板70が収納されたケースアセンブリ500が構成される。ケースアセンブリ500は、単独で非防水仕様のハウジング401に取付可能である。また、挿入部53にキャップ801が装着された状態で、防水仕様のハウジング402に取付可能である。非防水仕様のハウジング401に取り付けられる場合、単独のケースアセンブリ500が「磁気検出モジュール」を構成する。なお、キャップ801が装着される相手は製造工程的にはケースアセンブリ500であるが、部品単位での観点から、「キャップ801はケース501に装着される」と表すこともできる。

【0054】

キャップ801は、樹脂で成形され、円板状のキャップ本体811のケース501側の端面に、ケース501の挿入部53が挿入される受容穴83が形成されている。受容穴83は、ケース501の挿入部53の形状に対応した長形状に開口しており、受容穴83の深さは、キャップ本体811の厚さよりも深い。受容穴83の両サイド上部には、突起部55が挿入される突起収容溝85が形成されている。これにより、挿入部53を受容穴83に挿入する際、180°反対向きに挿入することが防止される。

【0055】

キャップ本体811のケース501とは反対側の端面には、端面に接続し、受容穴83の底部を覆って袋状とする封止部84が形成されている。封止部84は、キャップ本体811からケース501とは反対側に直方体状に突出し、外壁が受容穴83の底部の内壁に対し一回り大きく形成されている。要するに、封止部84の外壁と受容部83の内壁との間は、水が漏れないように連通が遮断されている。

【0056】

キャップ本体811の外周には、受容穴83の開口面側の外鍔部863、及び、封止部84の突出側の内鍔部88が平行に設けられ、外鍔部863と内鍔部88との間に外周溝82が形成されている。外鍔部863の中央上部には径外方向に突出する「誤組み付け防止部」兼「回転規制部」としての突起部871が形成されている。

【0057】

外周溝82には、「シール材」としてのリング89が装着される。このとき、リング89の内周面は外周溝82の底壁に当接する。リング89は、キャップ801とケース501とを組み付ける前に外周溝82に装着されてもよく、キャップ801とケース501とを組み付けた後に外周溝82に設けられてもよい。

【0058】

図5(b)に、ケースアセンブリ500が単独で非防水仕様のハウジング401の取付穴41に取り付けられたトルク検出装置101を示す。ケース501の挿入部53は略長方形の取付穴41に挿入される。このとき、下部の突起部54が回転規制溝44に挿入され、上部両サイドの突起部55が回転規制溝45に挿入される。したがって、ケースアセンブリ500がハウジング401に組み付けられるとき、取付穴41に180°反対向きに誤組み付けされることが防止される。また、組み付け後、ハウジング401に対するケースアセンブリ500の回転が規制される。

【0059】

図6(b)に、ケースアセンブリ500にキャップ801が装着された磁気検出モジュ

10

20

30

40

50

ール901が防水仕様のハウジング402の取付穴42に取り付けられたトルク検出装置101を示す。キャップ801の封止部84は略長方形のケース穴421に挿入され、内鏢部88はシール穴422に挿入され、外鏢部863はインロー穴423に挿入される。このとき、突起部871が回転規制溝471に挿入されることで、磁気検出モジュール901がハウジング402に組み付けられるとき、取付穴42に180°反対向きに誤組み付けされることが防止される。また、組み付け後、ハウジング402に対する磁気検出モジュール901の回転が規制される。

【0060】

取付穴42に取り付けられた状態で、リング89の外周面はシール穴422の内壁に押し付けられる。したがって、両方向矢印Cpで示すように、リング89は、径方向に圧縮され、軸シールに用いられる。軸シールは面シールに比べ、シール関連部品の寸法ばらつきや組付時の傾きの影響を受けにくくシール機能に優れている。

10

【0061】

次に図9～図12を参照し、キャップ801とハウジング402との取付における「誤組み付け防止部」及び「回転規制部」の構成が異なる第1実施形態の変形例について説明する。図9(a)、図11(a)は、キャップ801をハウジング402に取り付けた状態を示す模式断面図である。模式断面図では、キャップ801とケース501とを融合した模式的な断面を示し、図6(b)のような内部構造の正確な図示を省略する。また、キャップ本体811の先端面から突出する袋部84に覆われた角柱状の部分を「センサ部840」と記す。センサ部840には磁気センサ71、72が収納される。ここで、「収納される」には、モールドされる構成が含まれる。

20

【0062】

図9(b)、図11(b)は、キャップ801の基端側において、キャップ801又はハウジング402に設けられた「誤組み付け防止部」及び「回転規制部」を示す径方向断面図である。図10、図12は、図3(b)に対応するハウジング402の取付穴42の斜視図である。

【0063】

図9、図10に示す第1変形例では、キャップ本体811の上部に図4等と同様の突起部871が形成されると共に、キャップ本体811の下部に、所定の間隔を隔てて径外方向に略平行に突出する一対の双突起部872が形成される。ハウジング402の端面には、双突起部872に挟まれる回転規制凸部472が形成されている。一方、ハウジング402の端面の突起部871に対応する部分は、凹凸の無い平坦な端面となっている。

30

【0064】

双突起部872が回転規制凸部472を挟む回転位置でキャップ801がハウジング402に組み付けられることで、双突起部872は「回転規制部」として機能する。また、キャップ801をハウジング402に組み付けるとき、回転方向の位置を180°誤った位置で組み付けようとする、突起部871がハウジング402の回転規制凸部472に干渉するため、「誤組み付け防止部」として機能する。このように第1変形例では、キャップ本体811の突起部871及び双突起部872が、それぞれハウジング402の回転規制凸部472を利用して「誤組み付け防止部」及び「回転規制部」の機能を分担する。

40

【0065】

図11、図12に示す第2変形例では、キャップ本体811の下部に径外方向に突出する突起部874が形成される。キャップ本体811の上部は凹凸の無い単純な円筒面となっている。ハウジング402は、取付穴42の下方の台座部46に、突起部874の先端が係合する回転規制溝474が形成されている。また、回転規制溝474とは反対側の取付穴42の縁部に干渉凸部473が形成されている。

【0066】

突起部874の先端が回転規制溝474に係合する回転位置でキャップ801がハウジング402に組み付けられることで、突起部874は「回転規制部」として機能する。また、キャップ801をハウジング402に組み付けるとき、回転方向の位置を180度誤

50

った位置で組み付けようとする、突起部 874 がハウジング 402 の干渉凸部 473 に干渉するため、「誤組み付け防止部」として機能する。このように第 2 変形例では、キャップ本体 811 の突起部 874 が、ハウジング 402 の干渉凸部 473 を利用して「誤組み付け防止部」として機能し、且つ、ハウジング 402 の回転規制溝 474 を利用して「回転規制部」として機能する。

【0067】

次に図 13、図 14 を参照し、本実施形態の磁束誘導部材 601、602 の構成について説明する。図 13、図 14 には、ケースアセンブリ 500 をハウジングに取り付けた状態でのヨーク 31、32 と、磁束誘導部材 601、602 及び磁気センサ 71、72 との間の磁束伝達作用を平面図、側面図、軸方向断面図の三図によって示す。平面図は軸方向

10

【0068】

「平面図」は、厳密には上側の磁束誘導部材 601 の上部で多極磁石 14 及びヨーク 31、32 の爪 33、34 を切断した径方向断面図であるが、磁束誘導部材 601 の視点から「平面図」と記す。また、径方向断面視にて実際に環が見えるのは下側のヨーク 32 のみであるが、説明の都合上、上側のヨーク 31 を含めて符号を「31、32」と付す。

【0069】

図 13 (a) の平面図には、中心軸 O を通って左右方向に延びる「基準線 X」が記載される。基準線 X は、二つの磁気センサ 71、72 の中間位置と中心軸 O とを結ぶ仮想直線と定義される。言い換えれば、二つの磁気センサ 71、72 は、基準線 X に対して対称に配置される。なお、磁気センサが一つの形態では、基準線 X は、磁気センサと中心軸 O とを結ぶ仮想直線と定義される。

20

【0070】

図 13 (b) の側面図は、基準線 X に沿って磁気センサ 71、72 を径方向外側から見た図である。二点鎖線は爪 33、34 の外形を示す。側面図では、トーションバー 13、多極磁石 14 の図示を省略する。図 14 の軸方向断面図は、中心軸 O 及び基準線 X を含む平面での断面図である。軸方向断面図ではトーションバー 13 の図示を省略し、多極磁石 14 は外形線のみを示す。

【0071】

本実施形態では、平面視にて、磁束誘導部材 601、602 の本体は、基準線 X に対して対称な長方形帯状、すなわち直線状に形成されている。磁束誘導部材 601、602 の長手方向の辺は、基準線 X に直交する直線である。

30

【0072】

磁束誘導部材 601、602 は、本体 600 から径方向外側に延びる延設部 61、62 を有しており、「本体 600 における延設部 61、62 への分岐部位」を S 部と記す。「延設部 61、62 への分岐部位」は、実質的に磁気センサ 71、72 の近傍を意味する。なお、「S 部」は多極磁石 14 の S 極と同じ記号であるが、それらの区別は自明であり、混同のおそれはない。また、基準線 X を挟み、磁束誘導部材 601、602 の本体 600 とヨーク 31、32 との対向範囲におけるヨーク 31、32 の周方向両端に対応する部位を「本体 600 の周端部 63、64」と定義し、図中、破線ハッチングで示す。S 部から

40

【0073】

側面視及び軸方向断面視にて、磁束誘導部材 601、602 は、軸方向の内側において一定のギャップでヨーク 31、32 の環状面に対向し、その対向面積は、磁気センサ 71、72 に近い中間部 65 で相対的に大きく、周端部 63、64 に向かうほど小さくなる。延設部 61、62 への分岐部位である S 部では、周端部 63、64 に比べ対向面積が大きい。そのため、磁束誘導部材 601、602 とヨーク 31、32 との間の単位面積当たりの磁気パーミアンスが大きくなる。ここで、「単位面積当たり」の意味は、部位毎に磁気パーミアンスを比較する範囲の面積を同一とすることを明確に記すことにある。以下の説明では、都度の「単位面積当たり」の記載を省略し、「磁気パーミアンス」とは「単位面積当たり

50

の磁気パーミアンス」を意味するものとして解釈する。

【0074】

二つの磁気センサ71、72は、それぞれ延接部61、62の間に配置される。延接部61、62は、磁気センサ71、72が間に配置される部分においてギャップが最小となるように軸方向に折り曲げられ、段差を有している。

【0075】

次に図15を参照し、この構成により信号が大きくなる理由を説明する。図15に、磁束誘導部材601、602とヨーク31、32との間の磁気パーミアンスについて、基準線Xからの距離または回転角度と磁気パーミアンスとの相関図を示す。磁気パーミアンスPは、材の透磁率 μ 、対向面積A、ギャップ長Lを用いて、式(1)で表される。

$$P = \mu (A / L) \quad \dots (1)$$

【0076】

ここで、磁束誘導部材601、602は単一の軟磁性材質で形成されることを前提とすると、磁束誘導部材601、602とヨーク31、32との対向面積Aが大きいほど、又は、ギャップ長Lが短いほど、磁気パーミアンスPは大きくなる。本実施形態では、磁束誘導部材601、602とヨーク31、32とのギャップは一定であるが、対向面積が中間部65から周端部63、64に向かうほど小さくなるため、中間部65の磁気パーミアンスが周端部63、64の磁気パーミアンスよりも大きくなる。その相関特性は、図15中、P1のような直線、P2のような変曲点の無い単純な曲線、P3のようなS字曲線或いはステップ状の折れ線等、どのような特性であってもよい。

【0077】

磁気センサ71、72は、中間部65の近くの本体600から分岐した延設部61、62に設置され、磁束誘導部材601、602の本体600における延接部61、62への分岐部位は、実質的に「磁気センサ71、72の近傍」を意味する。そして、磁束誘導部材601、602は、延接部61、62への分岐部位で、周端部63、64に比べ、「磁束誘導部材601、602とヨーク31、32との間の単位面積当たりの磁気パーミアンス」が大きくなるように構成されている。これにより、磁気センサ71、72の信号を大きくすることができる。

【0078】

次に図16のフローチャートを参照し、磁気検出モジュールの製造方法について説明する。フローチャートの説明で記号Sは「ステップ」を表す。S10の収納工程では、磁束誘導部材601、602、磁気センサ71、72、基板70等がケース501の箱部51に収納される。そして、例えば箱部51の残りの空間に熔融樹脂がポッティングされ、磁気センサ71、72が固定される。また、箱部51にフタ58が被せられてもよい。こうして収納工程S10で、ケースアセンブリ500が製造される。

【0079】

S20の選択工程では、取付対象であるハウジングの仕様に応じて、ケースアセンブリ500を単独で用いるか、又は、ハウジングの仕様毎に設定されるキャップ801をケース501の端部に装着して用いるかが選択される。第1実施形態では、シール材が不要な非防水仕様のハウジング401、又は、シール材を要する防水仕様のハウジング402のいずれに取り付けられるかが選択されるものとする。

【0080】

S25では選択結果が判断される。防水仕様のハウジング402に取り付けられる場合、S25でYESと判定され、S30の装着工程に移行する。非防水仕様のハウジング401に取り付けられる場合、S25でNOと判定され、処理を終了する。この場合、ケースアセンブリ500は、キャップ801が装着されることなく単独で用いられる。

【0081】

S30の装着工程では、キャップ801がケース501に装着され固定される。第1実施形態の構成では、ケース501の端部に形成された挿入部53が、キャップ801に形成された受容穴83に挿入される。その後、ケース501の挿入部53とキャップ801

10

20

30

40

50

の受容穴 83 との接合部がレーザ溶着等により溶着される。ここで、図 4 ~ 図 8 に示される受容穴 83 の底部を覆って袋状とする封止部 84 が設けられない構成においても、磁気センサ 71、72 を囲む接合部が一周溶着されることで、受容穴 83 の底部からの漏水を防止することができる。

【0082】

装着工程においてキャップ 801 は接着剤で固定されてもよい。また、収納工程で溶融樹脂がポッティングされる場合、ポッティングの硬化と接着剤の硬化とは同時に行われることが好ましい。これにより、サイクルタイムを短縮することができる。

【0083】

以上のように第 1 実施形態の磁気検出モジュール 901 は、キャップ 801 の有無によりハウジング 40 への取付仕様を変更可能である。具体的には、防水仕様のハウジング 402 に対してはシール材 89 が設けられるキャップ 801 がケース 501 に装着された磁気検出モジュールが供給される。また、非防水仕様のハウジング 401 に対してはキャップ 801 が装着されないケースアセンブリ 501 が単独で磁気検出モジュールとして供給される。よって、例えばケース 501 を樹脂成形により製造する場合、ケース 501 の金型は一種類でよく、在庫管理も簡易になる。

【0084】

(第 2 実施形態)

次に図 17、図 18 を参照し、磁気シールド部材が設けられた第 2 実施形態の磁気検出モジュール 902 について説明する。磁気シールド部材は、鉄やパーマロイ等の軟磁性体で形成され、外部からの磁気ノイズを遮断する。

【0085】

図 17 に示す形態は、非防水仕様のハウジング 401 に単独で取り付けられるケースアセンブリ 500 の挿入部 53 に長方形棒状の磁気シールド部材 37 が設けられている。詳しくは、ケース 501 に溶融樹脂がポッティングされた後、磁気センサ 71、72 を四方から囲むように磁気シールド部材 37 が被せられる。したがって、磁気センサ 71、72 に向かう磁気ノイズが効果的に遮断される。

【0086】

図 18 に示す形態は、防水仕様のハウジング 402 に取り付けられる磁気検出モジュール 902 のキャップ 801 に、一对のアーチ状の磁気シールド部材 38 が設けられている。一对の磁気シールド部材 38 は、封止部 84 を上下方向から囲むように設けられる。図 18 (b) に示すように、磁気シールド部材 38 は、奥行き方向の中心線 Ds が磁気センサ 71、72 に重なるように配置される。したがって、磁気センサ 71、72 に向かう磁気ノイズが効果的に遮断される。

【0087】

(第 3 実施形態)

次に図 19 を参照し、第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態のトルク検出装置 103 は、内壁が円筒状の取付穴 42 を有するハウジング 402 と、取付穴 42 に取り付けられた磁気検出モジュール 903 と、を備える。図 19 には図示しないが、ハウジング 402 の内部には、トルクの大きさに応じて発生する磁束を伝達する一組のヨーク 31、32 が設けられている。磁気検出モジュール 903 は、一つ以上の磁気センサ 71、72 により、ヨーク 31、32 から伝達される磁束を検出する。

【0088】

第 3 実施形態の磁気検出モジュール 903 は、第 1 実施形態と同様に、ケース 501 の先端に円板状のキャップ 803 が装着されている。キャップ 803 におけるキャップ本体 813 の外周面は、取付穴 42 の内壁に対向する。ただし、第 1 実施形態のキャップ 801 では、外鍔部 863 と内鍔部 88 との間で外周溝 82 が形成されているのに対し、第 3 実施形態のキャップ 803 には内鍔部が設けられておらず、径方向の段差部 823 が外周に形成されている。図 19 の例では、段差部 823 に、軸シール用のシール材としてリング 89 が装着されているが、他の実施例ではリング 89 は無くてもよい。段差部 82

10

20

30

40

50

3は、キャップ本体813の基端側の大径部866と、先端側の小径部865との段差により構成される。大径部866及び小径部865は、「大軸部」及び「小軸部」に相当する。

【0089】

取付穴42は、端面428側に対して奥から順に、ケース穴424、小径穴425、大径穴426、面取り部427を有する。大径穴426及び小径穴425は、「大穴」及び「小穴」に相当する。キャップ803の大径部866は大径穴426に挿入され、小径部865は小径穴425に挿入される。大径部866の基端側には、ハウジング402の端面428に当接する鍔部868が形成される。また、キャップ本体813の先端面からセンサ部840が突出している。センサ部840の先端は、一組のヨーク31、32のリング部35、36同士の間

10

【0090】

第3実施形態のトルク検出装置103では、大径部866と大径穴426、又は小径部865と小径穴425との嵌合隙間と、センサ部840とヨークのリング部との隙間との寸法関係が適切に調整される。その寸法関係に関する構成及び作用効果は、次の第4実施形態のトルク検出装置104による構成及び作用効果と同じであるため、第4実施形態において一緒に説明する。

【0091】

(第4実施形態)

次に図20を参照し、第4実施形態について説明する。第4実施形態のトルク検出装置104は、内壁が円筒状の取付穴42を有するハウジング402と、取付穴42に取り付けられた磁気検出モジュール904と、を備える。第3実施形態と同様に、ハウジング402の内部には、トルクの大きさに応じて発生する磁束を伝達する一組のヨーク31、32が設けられている。磁気検出モジュール904は、一つ以上の磁気センサ71、72により、ヨーク31、32から伝達される磁束を検出する。

20

【0092】

磁気検出モジュール904は、複数のハウジングへ選択的に取付可能とすることを目的としておらず、取付対象は、内壁が円筒状の取付穴42を有するハウジング402に限られる。第4実施形態では、ハウジング402への磁気検出モジュール904の挿入時に、センサ部840とハウジング402側の部材との干渉を防止することが目的とされる。そのため、第4実施形態の磁気検出モジュール904は、別部材のキャップがケースの端部に装着される構成ではなく、一体のケース504により構成されている。ケース504は、図19に示す第3実施形態においてケース501にキャップ803が装着された状態と同等の形状に、樹脂で一体に形成されている。つまり、ケース501とキャップ803とを融合したものが第4実施形態の一体のケース504である。

30

【0093】

第3実施形態のキャップ803のキャップ本体813に相当する部分を、第4実施形態では「円筒部814」と呼ぶ。円筒部814は、「筒部」に相当し、取付穴42の内壁に対向する。また、円筒部814の先端面からセンサ部840が突出している。逆に言えば、第4実施形態のケース504の円筒部814が別部材のキャップ803のキャップ本体813により構成された形態が、第3実施形態に相当する。要するに、第3実施形態のうちリング89が装着される形態は、「防水仕様及び非防水仕様の複数のハウジングへの選択的取付」及び「磁気センサとハウジング側部材との干渉防止」の二つの目的を両立するものと位置づけられる。

40

【0094】

したがって、第4実施形態の円筒部814、及び、円筒部814が対向する取付穴42の構成は、第3実施形態のキャップ本体813、及び、キャップ本体813の外周面が対向する取付穴42の構成と実質的に同じである。取付穴42は、開口側に形成される大径穴426、及び、大径穴426の奥に形成される小径穴425を有する。

【0095】

50

円筒部 8 1 4 は、基端側から磁気センサ 7 1、7 2 が配置される先端側に向かって、ハウジングの端面 4 2 8 に当接する鍔部 8 6 8、大径穴 4 2 6 に挿入される大径部 8 6 6、及び、小径穴 4 2 5 に挿入される小径部 8 6 5 を有する。図 2 0 の例では、小径部 8 6 5 の外周にシール材として Oリング 8 9 が装着されているが、他の実施例では Oリング 8 9 は無くてもよい。Oリング 8 9 は、小径穴 4 2 5 の内壁との間で軸シールに用いられる。

【 0 0 9 6 】

次に図 2 1、図 2 2 を参照し、第 3 実施形態のトルク検出装置 1 0 3 におけるキャップ本体 8 1 3 と取付穴 4 2 の内径との寸法関係、又は、第 4 実施形態のトルク検出装置 1 0 4 における円筒部 8 1 4 の外径と取付穴 4 2 の内径との寸法関係について説明する。この部分の説明では、代表として、第 4 実施形態の「円筒部 8 1 4」等の用語を用いる。第 3 実施形態については、例えば「円筒部 8 1 4」を「キャップ本体 8 1 3」に読み替えればよい。

【 0 0 9 7 】

図 2 1、図 2 2 のトルク検出装置 1 0 4 の断面図示は、図 9、図 1 1 と同様に模式的なものである。円筒部 8 1 4 の先端面から突出する角柱状の部分である「センサ部 8 4 0」には、磁気センサ 7 1、7 2 が収納される。「収納される」には、モールドされる構成が含まれる。磁気検出モジュール 9 0 4 の取付穴 4 2 への挿入時に、位置ずれや傾きにより、センサ部 8 4 0 がハウジング 4 0 2 側の部材と干渉すると、磁気センサ 7 1、7 2 の破損や特性変化が生じるおそれがある。そこで第 4 実施形態では、センサ部 8 4 0 とハウジング 4 0 2 側の部材との干渉を防止する。

【 0 0 9 8 】

具体的には、センサ部 8 4 0 は、一組のヨーク 3 1、3 2 の互いに対向するリング部 3 5、3 6 同士の間に入挿される。リング部 3 5、3 6 の間に生じる磁束がセンサ部 8 4 0 を通過することで、磁気センサ 7 1、7 2 が磁束を検出する。センサ部 8 4 0 とリング部 3 5、3 6 との最小間隔を「センサマージン μ 」と定義する。図 2 1、図 2 2 に示すように、リング部 3 5、3 6 の中心に対してセンサ部 8 4 0 の位置が偏っていない場合には、センサマージン μ は、リング部 3 5、3 6 間の距離からセンサ部 8 4 0 の厚さを差し引いた長さの 2 分の 1 となる。

【 0 0 9 9 】

図 2 1 及び図 2 2 は、径の寸法関係が異なる 2 パターンの実施例を示す。各部の寸法の記号を以下のように定義する。「片側嵌合隙間」は、穴の直径と軸の直径との嵌合隙間の 2 分の 1 に相当する。記号中の文字「h」はハウジング、「s」はセンサを表す。

D_{h1} : 大径穴 4 2 6 の内径 (= $d_{s1} + 2 \times 1$)

d_{s1} : 大径部 8 6 6 の外径

1 : 大径穴 4 2 6 と大径部 8 6 6 との片側嵌合隙間

D_{h2} : 小径穴 4 2 5 の内径 (= $d_{s2} + 2 \times 2$)

d_{s2} : 小径部 8 6 5 の外径

2 : 小径穴 4 2 5 と小径部 8 6 5 との片側嵌合隙間

【 0 1 0 0 】

図 2 1 に示す実施例では、大径穴 4 2 6 と大径部 8 6 6 との片側嵌合隙間 1 が例えば 0 . 1 ミリ未満の微小隙間に設定される。つまり、大径穴 4 2 6 と大径部 8 6 6 との嵌合がインロー構造となっている。したがって、円筒部 8 1 4 が取付穴 4 2 に挿入されるときと同軸度、直角度等の精度が確保される。また、隙間 1 は、センサマージン μ よりも小さく設定されている ($1 < \mu$)。好ましくは、隙間 1 は、センサマージン μ よりも極めて小さく設定されている ($1 \ll \mu$)。なお、小径穴 4 2 5 と小径部 8 6 5 との片側嵌合隙間 2 は、隙間 1 と同等以上であればよい。

【 0 1 0 1 】

この構成における円筒部 8 1 4 及び取付穴 4 2 の軸方向寸法について、大径穴 4 2 6 の挿入端 (すなわち、面取り部 4 2 7 と大径穴 4 2 6 との境界) からヨーク 3 1、3 2 のリング部 3 5、3 6 の外縁までの距離を「ハウジング側距離 L_{h1} 」と定義する。また、大

10

20

30

40

50

径部 4 2 6 と小径部 4 2 5 との境界からセンサ部 8 4 0 の先端までの距離を「センサ側距離 L_{s1} 」と定義する。ハウジング側距離 L_{h1} は、センサ側距離 L_{s1} より長く設定されている。

【 0 1 0 2 】

このような寸法設定により、円筒部 8 1 4 の軸が取付穴 4 2 の軸に対して最大に傾き、周方向の片側で大径部 8 6 6 の外壁が大径穴 4 2 6 の内壁に接触した場合でも、センサ部 8 4 0 の先端位置の変動はセンサマージン μ よりも小さく抑えられる。したがって、磁気検出モジュールの挿入時に、センサ部 8 4 0 とハウジング側部材であるヨーク 3 1、3 2 との干渉を防止することができる。

【 0 1 0 3 】

図 2 2 に示す実施例では、小径穴 4 2 5 と小径部 8 6 5 との片側嵌合隙間 δ_2 が例えば 0.1 ミリ未満の微小隙間に設定される。つまり、小径穴 4 2 5 と小径部 8 6 5 との嵌合がインロー構造となっている。したがって、円筒部 8 1 4 が取付穴 4 2 に挿入されるときと同軸度、直角度等の精度が確保される。また、隙間 δ_2 は、センサマージン μ よりも小さく設定されている ($\delta_2 < \mu$)。好ましくは、隙間 δ_2 は、センサマージン μ よりも極めて小さく設定されている ($\delta_2 < < \mu$)。なお、大径穴 4 2 6 と大径部 8 6 6 との片側嵌合隙間 δ_1 は、隙間 δ_2 と同等以上であればよい。

【 0 1 0 4 】

この構成における円筒部 8 1 4 及び取付穴 4 2 の軸方向寸法について、小径穴 4 2 5 の挿入端（すなわち、大径穴 4 2 6 と小径穴 4 2 5 との境界）からヨーク 3 1、3 2 のリング部 3 5、3 6 の外縁までの距離を「ハウジング側距離 L_{h2} 」と定義する。また、円筒部 8 1 4 の先端面からセンサ部 8 4 0 の先端までの距離を「センサ側距離 L_{s2} 」と定義する。ハウジング側距離 L_{h2} は、センサ側距離 L_{s2} より長く設定されている。

【 0 1 0 5 】

このような寸法設定により、円筒部 8 1 4 の軸が取付穴 4 2 の軸に対して最大に傾き、周方向の片側で小径部 8 6 5 の外壁が小径穴 4 2 5 の内壁に接触した場合でも、センサ部 8 4 0 の先端位置の変動はセンサマージン μ よりも小さく抑えられる。したがって、磁気検出モジュールの挿入時に、センサ部 8 4 0 とハウジング側部材であるヨーク 3 1、3 2 との干渉を防止することができる。

【 0 1 0 6 】

次に図 2 3 ~ 図 2 5 を参照し、取付穴 4 2 に対する円筒部 8 1 4 の回転規制及び誤組み付け防止の構成について説明する。例えば特許文献 2（特許第 4 7 5 3 5 4 5 号公報）の従来技術では、磁性リングが磁気ヨークの径外方向に配置され、磁気ヨークと径方向に対向している。この構成では、位置決めにより、磁性リングと磁気ヨークとの同心度を確保することが有効であるが、回転方向の位置精度は性能に対してあまり影響しない。それに対し、一組のヨーク 3 1、3 2 のリング部 3 5、3 6 同士の間には磁気センサ 7 1、7 2 が配置される第 4 実施形態のトルク検出装置 1 0 4 では、取付穴 4 2 に対する円筒部 8 1 4 の回転方向の位置決めが重要となる。また、磁気検出モジュール 9 0 4 を例えば 1 8 0 ° 誤った方向に組付けられることを防止することが重要となる。

【 0 1 0 7 】

図 2 3 ~ 図 2 5 の各図 (a) は、図 2 1、図 2 2 の A - A 線断面での円筒部 8 1 4 の断面を示す。各図 (b) は、図 2 1、図 2 2 の B 方向矢視によるハウジングの取付穴の正面視を示す。なお、図 2 3 ~ 図 2 5 の各形状に応じた図 2 1、図 2 2 の組付断面の変更箇所については、図示を省略する。また、例えば防水不要のコラム搭載タイプに用いられる場合、各図において O リング 8 9 を無くしてもよい。

【 0 1 0 8 】

図 2 3 (a)、(b) に示す例では、大径部 8 6 6 の周方向の一箇所に径外方向に突出する突起部 8 7 5 が形成されている。また、取付穴 4 2 の対応する箇所に回転規制溝 4 7 5 が形成されている。この構成例は、図 3 (a)、(b)、図 4 等の突起部 8 7 1 及び回転規制部 4 7 1 の構成例と類似している。ただし、図 4 の例では、インロー穴 4 2 3 に挿

10

20

30

40

50

入された外鍔部 8 6 3 の外周に突起部 8 7 1 が形成されているのに対し、図 2 3 (a) の例では、大径部 8 6 6 の外周に突起部 8 7 5 が形成されている点が異なる。このように、円筒部 8 1 4 の外周面のどの部分に突起部が形成されても本質的な違いは無い。

【 0 1 0 9 】

この例では、突起部 8 7 5 が回転規制溝 4 7 5 に係合することにより、円筒部 8 1 4 の回転が規制される。また、円筒部 8 1 4 と取付穴 4 2 との相対角度が正規の角度に位置する姿勢のみで組み付け可能とし、所定の相対角度以外に位置する姿勢での誤組み付けを防止する。このように突起部 8 7 5 及び回転規制溝 4 7 5 は、「誤組み付け防止部」兼「回転規制部」として機能する。

【 0 1 1 0 】

図 2 4 (a)、(b) に示す例では、大径部 8 6 6 の周方向の一方に平坦部 8 7 6 が形成されている。また、取付穴 4 2 の対応する箇所に回転規制凹部 4 7 6 が形成されている。平坦部 8 7 6 は、突起部 8 7 5 の幅を広げ、且つ、大径部 8 6 6 の外径に対する突出長を短く変形した形態に相当する。図 2 4 (a) の例では、大径部 8 6 6 の外径に対する平坦部 8 7 6 の突出長をほぼ 0 としている。また、大径部 8 6 6 の外径よりもマイナス側（すなわち中心側）に平坦部 8 7 6 を形成し、大径部 8 6 6 の外周形状について、周方向の一部を直線で結んだ D 字状としてもよい。この例では、平坦部 8 7 6 が回転規制凹部 4 7 6 に係合することにより、平坦部 8 7 6 及び回転規制凹部 4 7 6 は、「誤組み付け防止部」兼「回転規制部」として機能する。

【 0 1 1 1 】

図 2 5 (a)、(b) に示す例では、円形の大径部 8 6 6 に対し径外方向に離れた位置に分離部 8 7 7 が形成されている。分離部 8 7 7 は、二点鎖線で示す連結部 8 7 8 を介して、鍔部 8 6 8 と連結されている。また、取付穴 4 2 の対応する箇所に回転規制穴 4 7 7 が形成されている。例えばハウジング 4 0 2 に後加工で回転規制穴 4 7 7 を形成するような場合、形状が単純であるため加工が容易である。この例では、分離部 8 7 7 が回転規制穴 4 7 7 に嵌合することにより、分離部 8 7 7 及び回転規制穴 4 7 7 は、「誤組み付け防止部」兼「回転規制部」として機能する。

【 0 1 1 2 】

図 2 3 ~ 図 2 5 の各構成において、突起部 8 7 5、平坦部 8 7 6、分離部 8 7 7 の位置は図示位置に限らず、周方向のどの位置でもよい。また、これらが周方向に複数配置されてもよい。ただし、「誤組み付け防止部」として機能させる場合、回転対称となる複数の位置が存在しないように、回転非対称な位置に複数配置される必要がある。さらに、図 9 ~ 図 1 2 に示す第 1 実施形態の変形例のように、ハウジング 4 0 2 側に凸部が設けられてもよい。

【 0 1 1 3 】

(その他の実施形態)

(a) 図 4 ~ 図 8 に示す形態のキャップ 8 0 1 は、先端部に袋状の封止部 8 4 が形成されているのに対し、図 2 6 に示す磁気検出モジュール 9 0 5 のように、先端が袋状になっていないキャップ 8 0 5 を用いてもよい。先端に封止部 8 4 が形成される形態に比べ、この形態では、先端の樹脂厚み分だけ、ヨーク 3 1、3 2 と磁束誘導部材 6 0 1、6 0 2 との対向部の距離（ギャップ）が小さくなるため、感度を向上させることができる。この場合、キャップ 8 0 5 とケース 5 0 1 との界面からの浸水を防止するため、図 2 6 (b) の (*) 部に示す接触部分がレーザー溶着や接着剤にて封止されていることが必要である。

【 0 1 1 4 】

(b) 第 1、第 2 実施形態では、シール材としての O リング 8 9 がキャップ 8 0 1 の外周溝 8 2 に装着され、ハウジング 4 0 2 の取付穴 4 2 の内壁との間で軸シールに用いられる。その他のシール材として、面シールに用いられる O リングやパッキン又はガスケット等がキャップに設けられてもよい。またシール材は、防水用のものに限らず、オイルシール用や気体シール用のものであってもよい。また、キャップ本体 8 1 1 の外周において O リング 8 9 が装着される部分の形状は、外周溝 8 2 に限らず、第 3、第 4 実施形態と同様

10

20

30

40

50

に径方向の段差部であってもよい。

【0115】

(c) 第1、第2実施形態では、ケース501へのキャップ801の装着の有無により、防水仕様及び非防水仕様の二種類のハウジング401、402への取付が選択可能となる。その他、例えば防水仕様の中でも軸シールのリング仕様と面シールのパッキン仕様とがある場合や、リングのサイズ違いの仕様がある場合等に、各仕様に応じたキャップを選択してケースに装着可能としてもよい。或いは、取付部の形状やサイズが異なる複数の非防水仕様のハウジングに対するアダプタとして、キャップがケースに装着されてもよい。

【0116】

(d) 磁気検出モジュールが備える磁気センサの数は、上記実施形態で例示される二つに限らず、一つでもよく三つ以上でもよい。また、磁気検出モジュールは磁束誘導部材601、602を備えず、ハウジング40内で発生した磁束が一組のヨーク31、32から磁気センサ71、72に直接伝達されてもよい。磁束誘導部材601、602を備える構成では、磁束誘導部材の本体の形状は直線形状に限らず、ヨークに沿った円弧形状等であってもよく、延設部が設けられなくてもよい。また、磁束誘導部材は、一組のヨーク31、32と軸方向でなく径方向に対向してもよい。

【0117】

(e) ケース501及びキャップ801は樹脂成形品に限らず、磁気検出に影響しない他の材料で製造されてもよい。また、ケース501へのキャップ801の装着方法は、ケース501の挿入部53をキャップ801の受容穴83に挿入し、接合部を溶着又は接着する方法に限らず、例えば圧入等によって装着してもよい。

【0118】

(f) ハウジング401、402への誤組み付け防止部及び回転規制部の形状は、上記実施形態に示す突起部、溝等に限らない。また、誤組み付け防止部及び回転規制部の位置や数は適宜設定してよい。さらに、両方の機能を兼ね備える形態に限らず、誤組み付け防止機能のみ、又は、回転規制機能のみを備えてもよい。例えば非対称形状により誤組み付け防止部が構成されてもよい。加えて、他の構成により誤組み付け防止や回転規制の目的が達成される場合等には、誤組み付け防止部や回転規制部が設けられなくてもよい。

【0119】

(g) 第4実施形態の円筒部814は、円筒状に限らず、楕円筒状、長円筒状、多角形筒状等を含めた「筒部」として形成されてもよい。第3実施形態のキャップ本体813についても同様である。楕円筒部や長円筒部等であれば、リングによるシール機能も確保される。また、楕円筒部であれば「径」を用いて表現可能であるが、非円筒状の筒部において「径」の概念が適用しにくい場合、大径部及び小径部を「大軸部」及び「小軸部」として一般化すればよい。また、これらに対向する取付穴の大径穴及び小径穴を「大穴」及び「小穴」として一般化すればよい。また、筒部の軸方向と直交し中心から周縁に向かう方向を擬似的な「径方向」として、インロー構造における径方向の片側での軸部と穴との隙間を「片側嵌合隙間」と解釈すればよい。

【0120】

(h) 本発明の検出装置、又は本発明の磁気検出モジュールが適用される検出装置は、電動パワーステアリング装置のトルク検出装置に限らず、検出対象となる物理量の大きさに応じて発生する磁束を検出するものであればよい。発生した磁束は、ハウジング内部に設けられた一組のヨークにより伝達され、磁気検出モジュールの磁気センサによって検出される。例えば可動体の回転や直線移動に応じて発生する磁束を検出する回転検出装置、位置検出装置等として利用可能である。

【0121】

以上、本発明はこのような実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において、種々の形態で実施することができる。

【符号の説明】

10

20

30

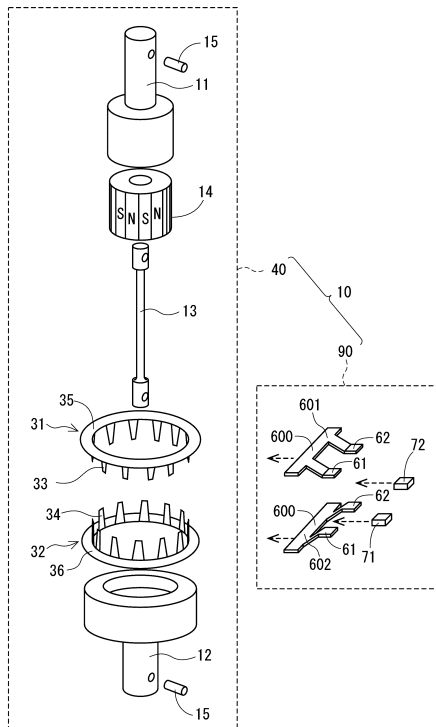
40

50

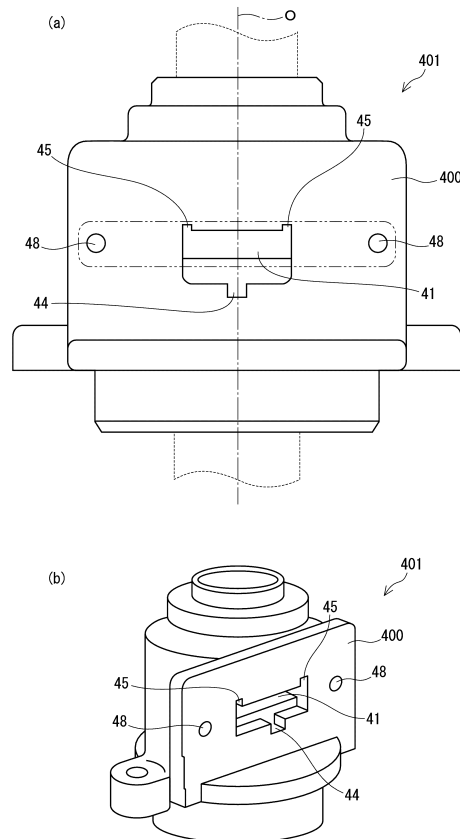
【 0 1 2 2 】

- 1 0 (1 0 1 - 1 0 4) . . . トルク検出装置 (検出装置)、
- 4 0 (4 0 1、 4 0 2) . . . ハウジング、
- 4 2 5 . . . 小径穴 (小穴)、 4 2 6 . . . 大径穴 (大穴)、
- 5 0 1、 5 0 4 . . . ケース、
- 5 0 0 . . . ケースアセンブリ、
- 6 0 1、 6 0 2 . . . 磁束誘導部材、
- 7 1、 7 2 . . . 磁気センサ、
- 8 0 1、 8 0 3、 8 0 5 . . . キャップ、
- 8 1 1、 8 1 3 . . . キャップ本体、 8 1 4 . . . 円筒部 (筒部)、
- 8 6 5 . . . 小径部 (小軸部)、 8 6 6 . . . 大径部 (大軸部)、
- 8 9 . . . Oリング (シール部材)、
- 9 0 (9 0 1 - 9 0 5) . . . 磁気検出モジュール。

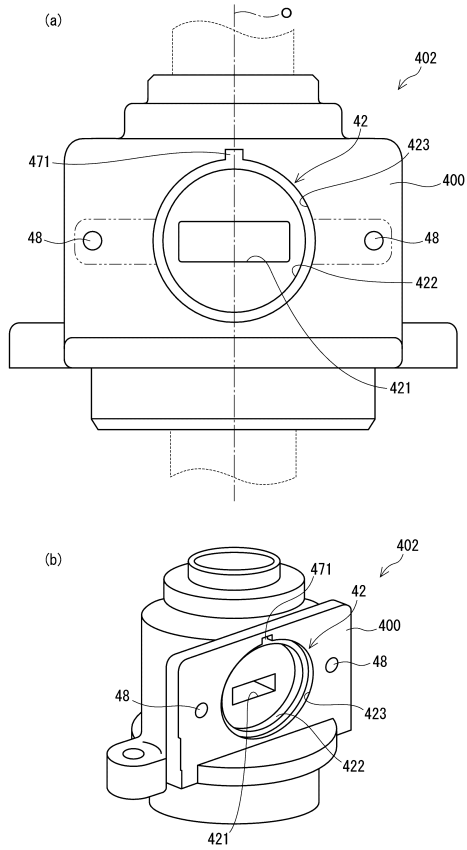
【 図 1 】



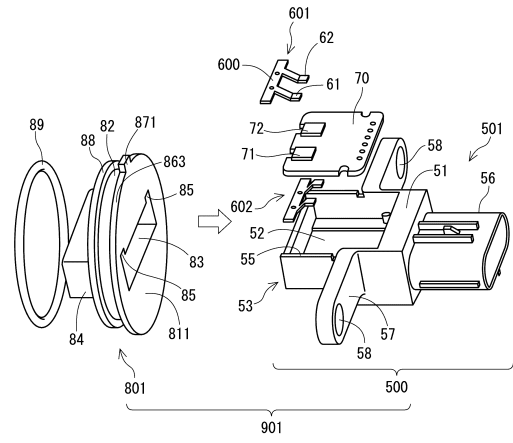
【 図 2 】



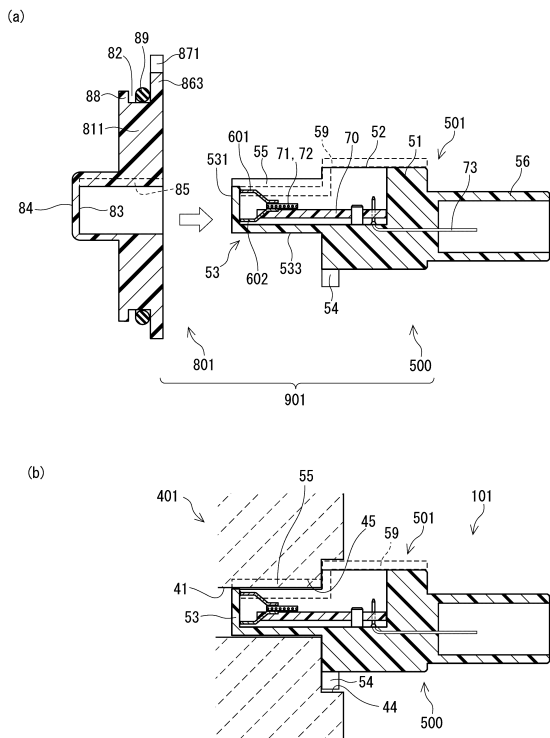
【 図 3 】



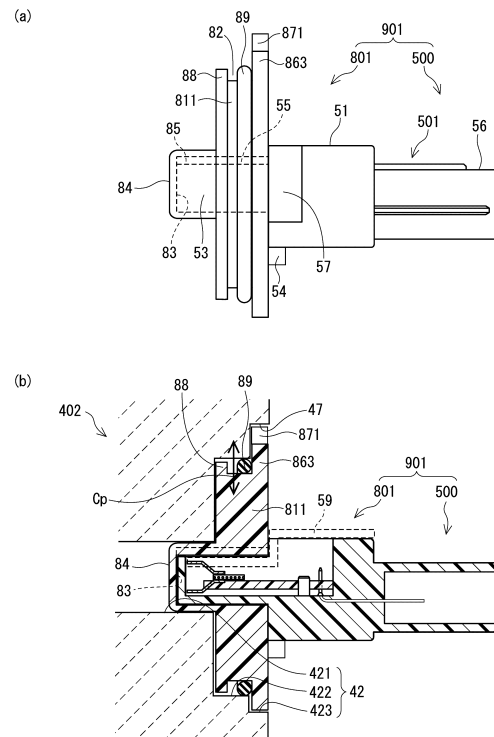
【 図 4 】



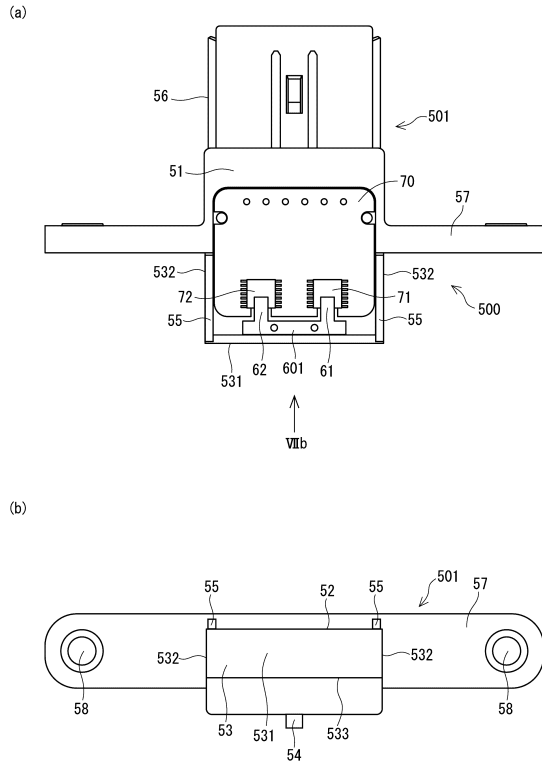
【 図 5 】



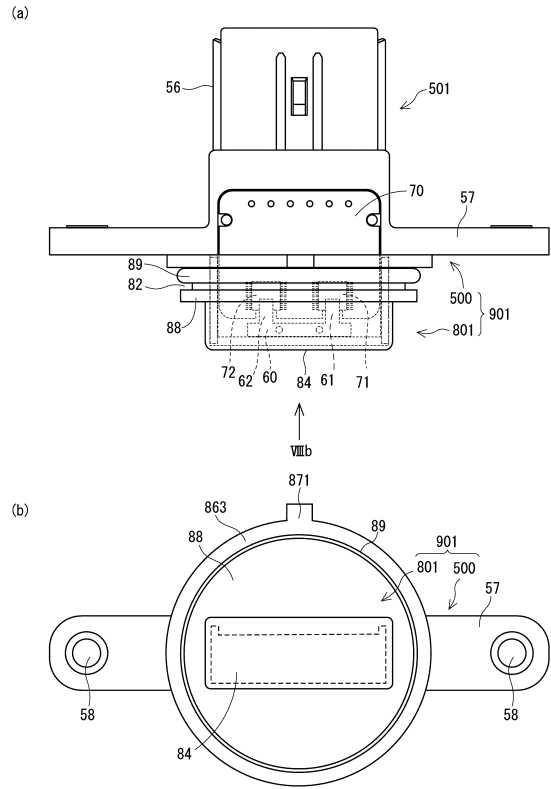
【 図 6 】



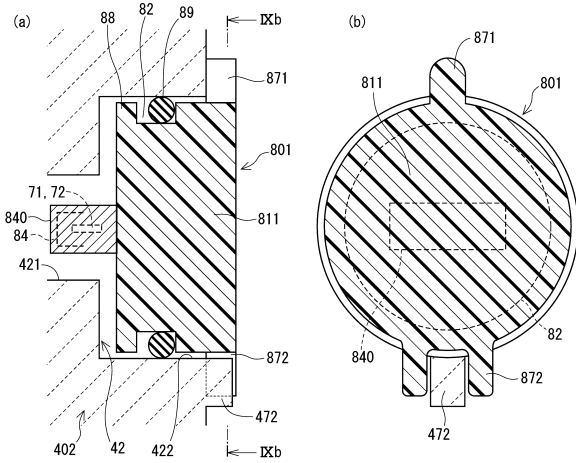
【図7】



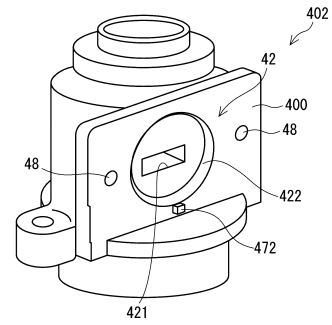
【図8】



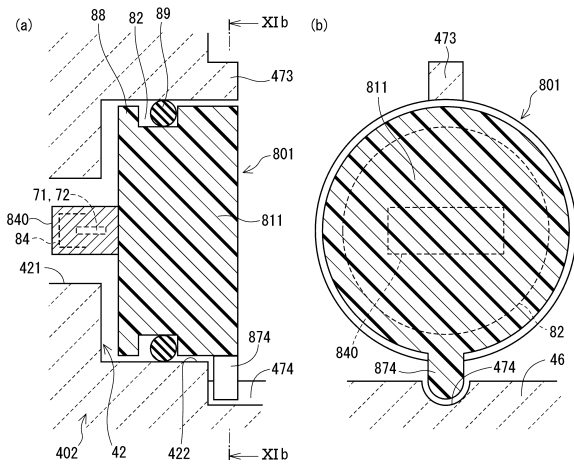
【図9】



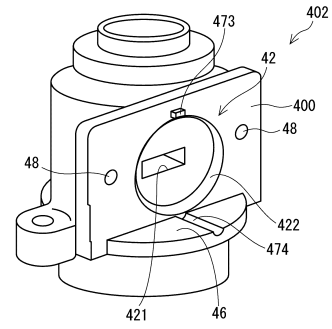
【図10】



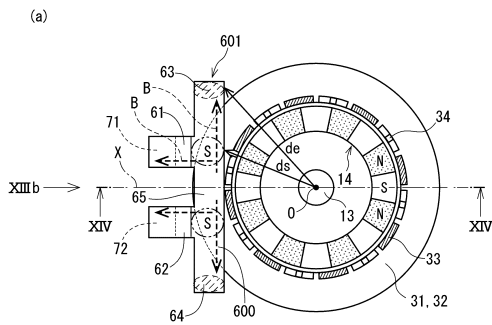
【 図 1 1 】



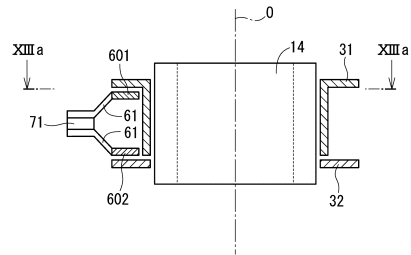
【 図 1 2 】



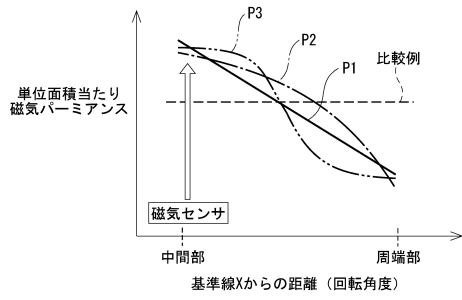
【 図 1 3 】



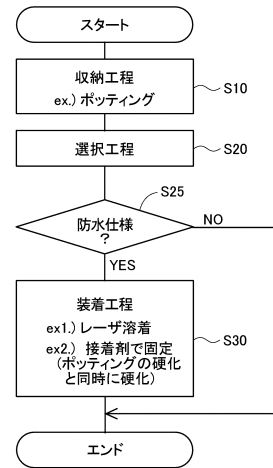
【 図 1 4 】



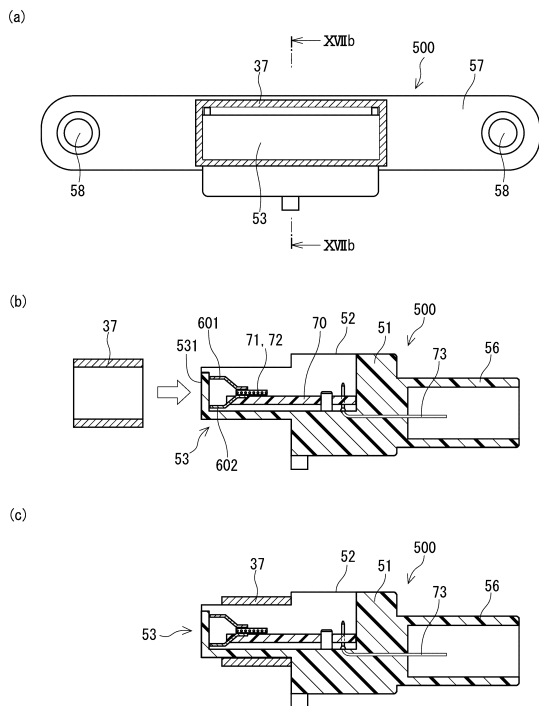
【図15】



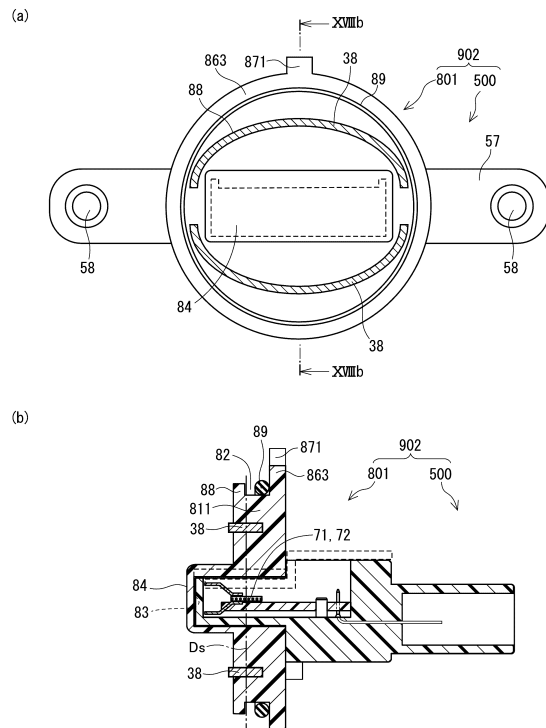
【図16】



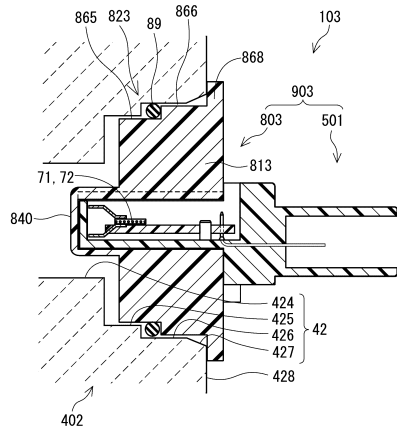
【図17】



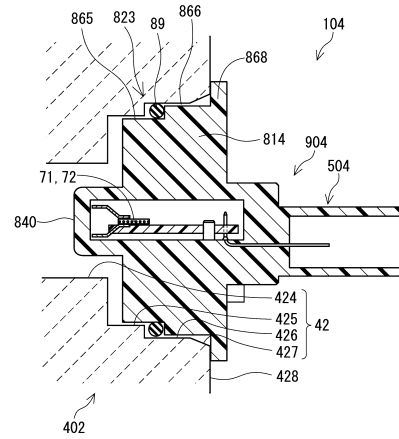
【図18】



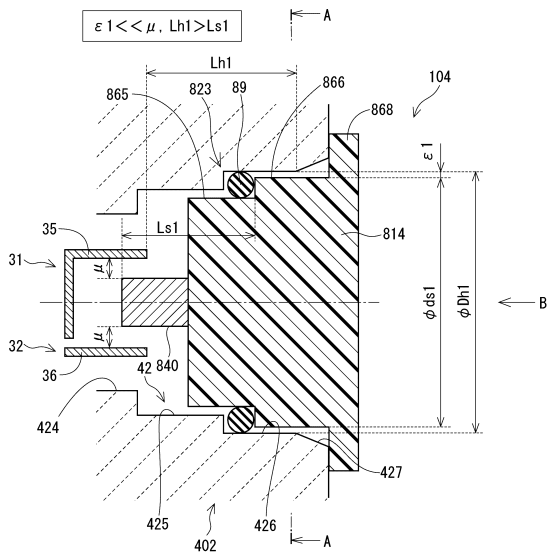
【図19】



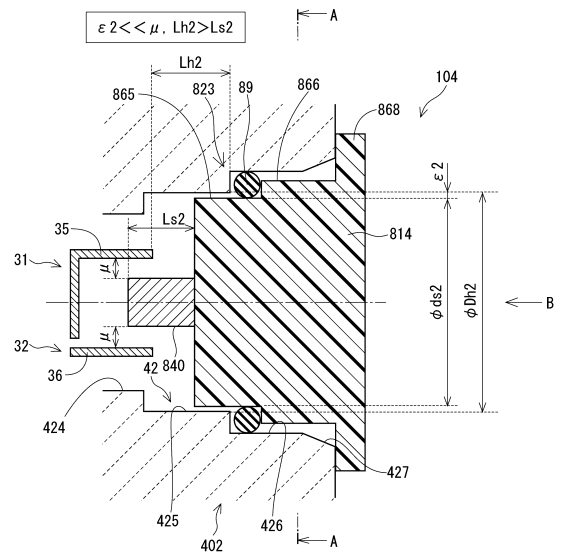
【図20】



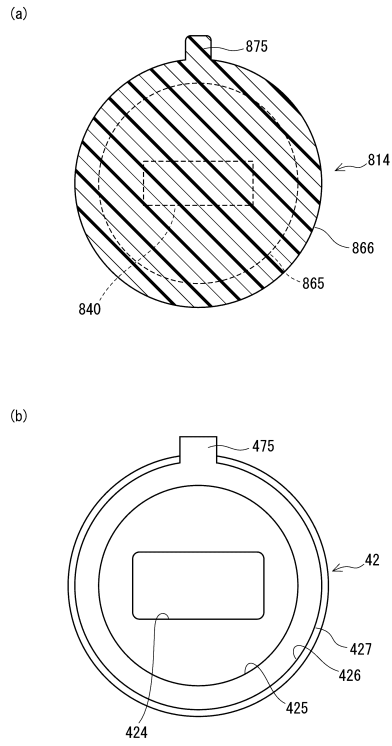
【図21】



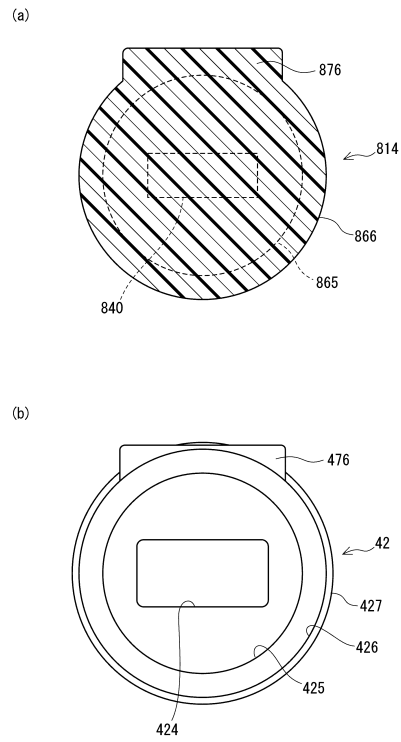
【図22】



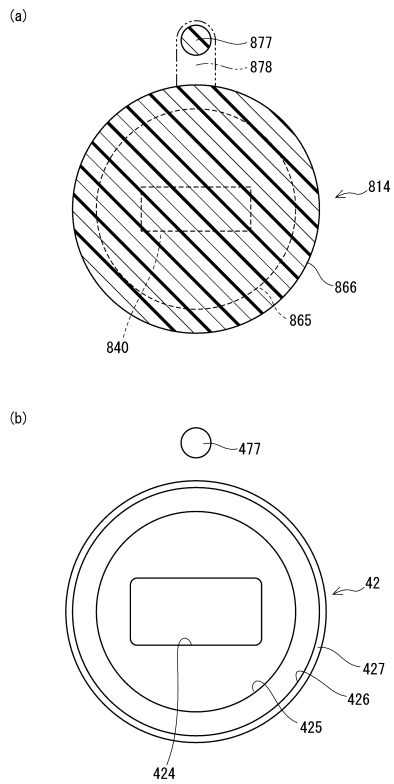
【 図 2 3 】



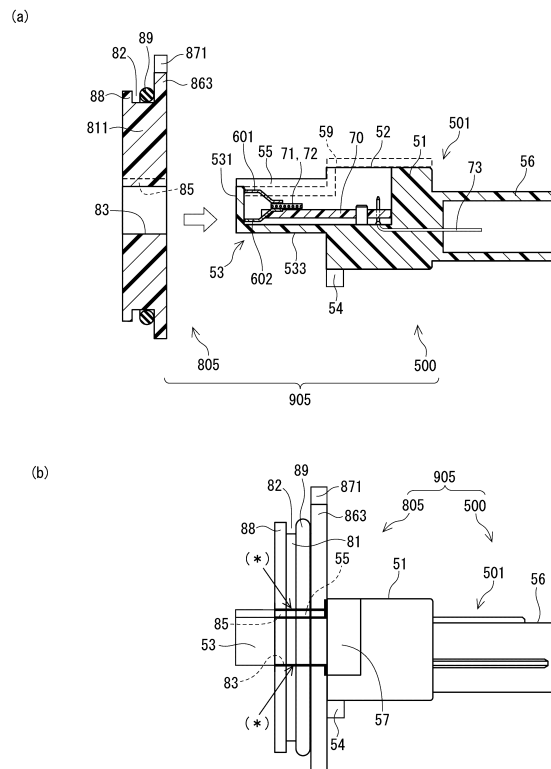
【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



フロントページの続き

審査官 大森 努

- (56)参考文献 特開2008-249598(JP,A)
国際公開第97/04318(WO,A1)
特開2018-072250(JP,A)
特開2016-011900(JP,A)
特開2013-032942(JP,A)
特開2006-132978(JP,A)
特開2004-309448(JP,A)
特開2007-147461(JP,A)
特開平09-329463(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0167920(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 3/10,
G01D 5/12, 5/245,
B62D 5/04