

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5007828号  
(P5007828)

(45) 発行日 平成24年8月22日 (2012. 8. 22)

(24) 登録日 平成24年6月8日 (2012. 6. 8)

|                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| (51) Int. Cl.                 | F 1                       |
| <b>G 0 1 L 3/10 (2006.01)</b> | <b>G 0 1 L 3/10 3 0 5</b> |
| <b>B 6 2 D 5/04 (2006.01)</b> | <b>B 6 2 D 5/04</b>       |

請求項の数 7 (全 15 頁)

|           |                               |           |                         |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-104067 (P2008-104067)  | (73) 特許権者 | 000004204               |
| (22) 出願日  | 平成20年4月11日 (2008. 4. 11)      |           | 日本精工株式会社                |
| (65) 公開番号 | 特開2009-257793 (P2009-257793A) |           | 東京都品川区大崎1丁目6番3号         |
| (43) 公開日  | 平成21年11月5日 (2009. 11. 5)      | (74) 代理人  | 100079108               |
| 審査請求日     | 平成23年1月17日 (2011. 1. 17)      |           | 弁理士 稲葉 良幸               |
|           |                               | (74) 代理人  | 100080953               |
|           |                               |           | 弁理士 田中 克郎               |
|           |                               | (74) 代理人  | 100093861               |
|           |                               |           | 弁理士 大賀 眞司               |
|           |                               | (72) 発明者  | 大西 耕司                   |
|           |                               |           | 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内 |
|           |                               | (72) 発明者  | 高橋 宏暢                   |
|           |                               |           | 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トルクセンサ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

連結軸を介して同軸に連結された第1の軸及び第2の軸と、  
 前記第1の軸または該連結軸の一端に固定された磁石と、  
 前記第2の軸または前記連結軸の他端に固定され、第1、第2のセンサヨーク片からそれぞれ構成される第1、第2のセンサヨークと、  
 前記磁石及び前記第1、第2のセンサヨークとともに磁気回路を形成する第1、第2の集磁ヨークと、  
 前記第1、第2の集磁ヨークが誘導した磁束を検出する磁束検出器と、を備えたトルクセンサの製造方法であって、  
 前記第1、第2のセンサヨーク片が連結部にて交互に連結してなる平板状のセンサヨーク形成部材を用いて、前記第1、第2のセンサヨークを形成することを特徴とするトルクセンサの製造方法。

【請求項2】

前記センサヨーク形成部材を非磁性体で覆って隣り合う前記第1、第2の前記センサヨーク片同士を固定した後に、該第1、第2のセンサヨーク片間の前記連結部を取り除く請求項1に記載のトルクセンサの製造方法。

【請求項3】

前記センサヨーク形成部材を、前記第1、第2のセンサヨーク片が帯状に交互に連結した状態で平板部材から取り出し、該帯状のセンサヨーク形成部材をさらに環状に湾曲させ

る請求項 2 に記載のトルクセンサの製造方法。

【請求項 4】

前記帯状のセンサヨーク形成部材の第 1、第 2 のセンサヨーク片は、それぞれ、該センサヨーク形成部材の長手方向の幅が大きい幅広部と該幅広部より長手方向幅が狭い幅狭部とを、該センサヨーク形成部材の短手方向上下に有し、取り出された帯状センサヨーク形成部材は、前記幅狭部を内側にかつ前記幅広部を外側にして環状に湾曲される請求項 3 に記載のトルクセンサの製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 のセンサヨーク片の幅広部を前記軸方向の一方に折り曲げかつ前記第 2 のセンサヨーク片の幅広部を前記軸方向の他方に折り曲げた後に、該第 1、第 2 の前記センサヨーク片同士を前記非磁性体で覆って固定する請求項 4 に記載のトルクセンサの製造方法。

【請求項 6】

前記センサヨーク形成部材を、前記第 1、第 2 のセンサヨーク片が環状に交互に連結した状態で平板部材から取り出す請求項 2 に記載のトルクセンサの製造方法。

【請求項 7】

前記環状のセンサヨーク形成部材の第 1、第 2 のセンサヨーク片のうち、一方は他方よりも径方向内側に突出した突出部を有し、他方は一方よりも径方向外側に突出した突出部を有し、それぞれの突出部を前記軸方向に折り曲げた後に、該第 1、第 2 の前記センサヨーク片同士を前記非磁性体で覆って固定する請求項 6 に記載のトルクセンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トルクセンサ及びその製造方法にかかり、例えば、自動車の電動パワーステアリング装置等に用いられるトルクセンサおよびその製造方法の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のトルクセンサとして、特許文献 1 に開示されたようなトルクセンサが知られている。特許文献 1 に開示されたトルクセンサは、一組の磁気ヨーク部（センサヨーク）の外周に径の異なる磁気リングを各々形成し、これらを樹脂成形により一体成形している。

【特許文献 1】特開 2007-292549 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、このようなトルクセンサでは、一組のセンサヨークは、それぞれ径が異なるリング形状を含み、製造時の材料取りが悪くなってしまうという問題があった。また、一組のセンサヨークを各々別々に材料取りし、さらに互いに位置合わせする必要もあり、製造作業性の低下や位置合わせ誤差を招くといった問題があった。

【0004】

そこで、本発明は、上記従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、トルクセンサの製造歩留まりを向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記目的を達成するために、本発明は、連結軸を介して同軸に連結された第 1 の軸及び第 2 の軸と、前記第 1 の軸または該連結軸の一端に固定された磁石と、前記第 2 の軸または前記連結軸の他端に固定され、第 1、第 2 のセンサヨーク片からそれぞれ構成される第 1、第 2 のセンサヨークと、前記磁石及び前記第 1、第 2 のセンサヨークとともに磁気回路を形成する第 1、第 2 の集磁ヨークと、前記第 1、第 2 の集磁ヨークが誘導した磁束を検出する磁束検出器と、を備えたトルクセンサの製造方法であって、前記第 1、第 2 のセンサヨーク片が連結部にて交互に連結してなる平板状のセンサヨーク形成部材を用いて、前記第 1、第 2 のセンサヨークを形成するトルクセンサの製造方法を構成したものである

10

20

30

40

50

。

【0006】

この構成によれば、第1、第2のセンサヨーク片を、一度に平板状の部材から取り出すことができるので残材が少なくなり、また製造歩留まりが向上する。さらに、第1、第2のセンサヨーク片が交互に配置された状態で、すなわち最初から位置合わせされた状態で材料取りすることができる。

【0007】

また、上記構成において、前記センサヨーク形成部材を非磁性体で覆って隣り合う前記第1、第2の前記センサヨーク片同士を固定した後に、該第1、第2のセンサヨーク片間の前記連結部を取り除くようにしてもよい。

10

【0008】

上記構成によれば、材料取りの段階で規定された第1のセンサヨーク片と第2のセンサヨーク片の位置関係を維持したまま、第1、第2のセンサヨークを形成することができる。

。

【0009】

また、上記構成において、前記センサヨーク形成部材を、前記第1、第2のセンサヨーク片が帯状に交互に連結した状態で平板部材から取り出し、該帯状のセンサヨーク形成部材をさらに環状に湾曲させるようにしてもよい。

【0010】

上記構成によれば、帯状のセンサヨーク形成部材を取り出したのちに、環状に湾曲させるので、平板部材から矩形状に材料取りができるので、残材をさらに少なくすることができる。

20

【0011】

また、上記構成において、前記帯状のセンサヨーク形成部材の第1、第2のセンサヨーク片は、それぞれ、該センサヨーク形成部材の長手方向の幅が大きい幅広部と該幅広部より長手方向幅が狭い幅狭部とを、該センサヨーク形成部材の短手方向上下に有し、取り出された帯状センサヨーク形成部材は、前記幅狭部を内側にかつ前記幅広部を外側にして環状に湾曲されるようにしてもよい。

【0012】

上記構成によれば、帯状センサヨーク形成部材は、幅狭部を内側にして湾曲されるので、環状に湾曲させた際に隣り合う第1、第2のセンサヨーク片同士が接触してしまうことを防止することができる。

30

【0013】

また、上記構成において、前記第1のセンサヨーク片の幅広部を前記軸方向の一方に折り曲げかつ前記第2のセンサヨーク片の幅広部を前記軸方向の他方に折り曲げた後に、該第1、第2の前記センサヨーク片同士を前記非磁性体で覆って固定するようにしてもよい。

。

【0014】

上記構成により、第1、第2のセンサヨーク片の幅広部を第1、第2の集磁ヨークと対向する面とし、第1、第2のセンサヨーク片の幅狭部を永久磁石と対向する面とするトルクセンサを構成することができる。

40

【0015】

また、上記構成において、前記センサヨーク形成部材を、前記第1、第2のセンサヨーク片が環状に交互に連結した状態で平板部材から取り出すようにしてもよい。

【0016】

上記構成によれば、最初から環状のセンサヨーク形成部材を取り出すので、センサヨーク形成部材の曲げ加工をせずとも、環状のセンサヨークを形成することができる。

【0017】

また、上記構成において、前記環状のセンサヨーク形成部材の第1、第2のセンサヨーク片のうち、一方は他方よりも径方向内側に突出した突出部を有し、他方は一方よりも径

50

方向外側に突出した突出部を有し、それぞれの突出部を前記軸方向に折り曲げた後に、該第１、第２の前記センサヨーク片同士を前記非磁性体で覆って固定するようにしてもよい。

#### 【００１８】

上記構成によれば、環状に材料取りをしても、内側部分を有効に利用でき、残材を少なくすることができる。

#### 【００１９】

また、本発明の他の態様として、連結軸を介して同軸に連結された第１の軸及び第２の軸と、前記第１の軸または該連結軸の一端に固定された磁石と、前記第２の軸または前記連結軸の他端に固定され、第１、第２のセンサヨーク片からそれぞれ構成される第１、第２のセンサヨークと、前記磁石及び前記第１、第２のセンサヨークとともに磁気回路を形成する第１、第２の集磁ヨークと、前記第１、第２の集磁ヨークが誘導した磁束を検出する磁束検出器と、を備えたトルクセンサであって、前記第１、第２のセンサヨークは、非磁性体によって覆われた前記第１、第２のセンサヨーク片が、交互に、前記軸を中心に環状に複数個配置されており、隣接する前記第１のセンサヨーク片と前記第２のセンサヨーク片との間には、前記非磁性体によって覆われていない空隙部が形成されていることを特徴とするトルクセンサを構成してもよい。

#### 【００２０】

上記構成によれば、第１、第２のセンサヨーク片が連結部にて交互に連結してなる平板状のセンサヨーク形成部材を用いて、第１、第２のセンサヨークを形成することができる。これにより、センサヨーク同士の位置合わせが不要で、かつ材料取りがよい、すなわち製造に適したトルクセンサを構成することができる。

#### 【００２１】

また、上記構成において、前記複数の第１のセンサヨーク片同士及び／または第２のセンサヨーク片同士は、互いに分離して配置されているようにしてもよい。

#### 【００２２】

上記構成によれば、第１センサヨーク片同士及び／または第２のセンサヨーク片同士を連結する部材が不要になるので、材料取りを良くすることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【００２３】

本発明によれば、トルクセンサの製造歩留まりを向上させることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【００２４】

以下、本発明の第１乃至第３の実施の形態を図面に基づいて順に説明する。尚、各図面において、同様の作用を有する部品には同一の符号を付している。

#### 【００２５】

（第１の実施の形態）

A：全体構成

はじめに図１及び図２を用いて、第１の実施の形態にかかるトルクセンサの全体構成を説明する。ここで、図１は、本発明の第１の実施の形態にかかるトルクセンサの構成を示す断面図、図２は、同トルクセンサのセンサヨークを示す斜視図である。

#### 【００２６】

図１において、トルクセンサ１は、ねじり要素であるトーションバー（連結軸）２で連結された第１の軸１１および第２の軸１２を備える。第１の軸１１および第２の軸１２は円柱状に構成されており、その中心軸およびトーションバー２の中心軸が一直線上に延在している。

#### 【００２７】

第１の軸１１には、その径方向外側に配置されたリング状の永久磁石１３が固定されている。永久磁石１３は、周方向に多極着磁されている。第２の軸１２には、センサヨーク１４が樹脂でモールドされた状態で固定されている。永久磁石１３とセンサヨーク１４と

は、各々の軸方向片面が面对向（アキシアル対向）している。

【0028】

永久磁石13は、環状の硬磁性体を周方向に所定角度間隔で交互にN極又はS極に着磁することにより構成されている。本実施の形態の場合、永久磁石13は、22.5〔°〕間隔でN極およびS極に着磁されている。従って、永久磁石13は、合計16極の極数を有している。なお、永久磁石13を構成する磁石材料としては、フェライト磁石や希土類磁石、金属磁石、焼結磁石、プラスチック磁石、ゴム磁石などを使用可能である。

【0029】

センサヨーク14は、図2に示すように、第1のセンサヨーク片150からなる第1のセンサヨーク15と、第2のセンサヨーク片160からなる第2のセンサヨーク16とから構成されている。第1のセンサヨーク片150と第2のセンサヨーク片160とは、環状に交互に並んで配置されている。これら第1のセンサヨーク片150及び第2のセンサヨーク片160の数はそれぞれ、永久磁石13の極数の半数と同じ数に選定されており、ここでは、8個ずつ配置されている。

10

【0030】

第1のセンサヨーク片150は、軸方向に垂直な平坦面を有する幅狭部150Aと、この幅狭部150Aの径方向外側端面から軸方向上方に折れ曲がり、径方向に垂直な平坦面を有する幅広部150Bとを有する。第1のセンサヨーク片150は、各々が空間的に分離している。

【0031】

20

第2のセンサヨーク片160は、軸方向に垂直な平坦面を有する幅狭部160Aと、この幅狭部160Aの径方向外側端面から軸方向下方に折れ曲がり、径方向に垂直な平坦面を有する幅広部160Bとを有する。第2のセンサヨーク片160は、各々が空間的に分離している。

【0032】

幅狭部150Aと160Aとは、略同一平面上に略同一の厚みで配置されており、いずれも、径方向内側に向かって平坦面の幅が狭くなっている。幅広部150Bと160Bとは、軸方向に互いに逆向きに略同一の厚みで配置されており、いずれも幅狭部150A、160Aの最狭部の幅よりも幅の広い平坦面を有している。センサヨーク14の製造方法は、本発明の特徴的な部分であり詳細は後述する。

30

【0033】

センサヨーク14と径方向に対向するように、集磁ヨーク17が配置されている。より具体的には、集磁ヨーク17は、同径円筒状の第1の集磁ヨーク17Aと第2の集磁ヨーク17Bとから構成され、第1の集磁ヨーク17Aの径方向内側面が、上記第1のセンサヨーク15の幅広部150Aの径方向外側面と面对向し、第2の集磁ヨーク17Bの径方向内側面が、上記第2のセンサヨーク16の幅広部160Aの径方向外側面と面对向する。このようにセンサヨーク14の全周に渡って集磁ヨーク17を配置することにより、センサヨーク14及び集磁ヨーク17間の相対角度変動に起因する測定誤差の発生を防止することができる。

【0034】

40

集磁ヨーク17には、磁束集中部18が設けられている。より詳細には、第1の集磁ヨーク17Aの一部から径方向外側に向けて第1の磁束集中部18Aが形成されると共に、これと空隙を介して対向するように、第2の集磁ヨーク17Bから径方向外側に向けて第2の磁束集中部18Bが形成されている。このように集磁ヨーク17に磁束集中部18を設けることによって、集磁ヨーク17を通る磁束を磁束集中部18に集中させることができる。

【0035】

第1、第2の磁束集中部18A、18Bとの間には、磁束検出器（図示せず）が配置されている。磁束検出器としては、ホール素子、MR素子、MI素子など、磁束を検出できるものが用いられる。なかでもホール素子は、出力信号を補正する回路を内蔵したホール

50

ICを使用すると、磁石の熱減磁やオフセット、ゲイン補正などができるので好ましい。

#### 【0036】

以上のようにトルクセンサ1を構成することで、第1の軸11および第2の軸12間にねじりトルクが作用した場合、そのねじりトルクの大きさ（ねじりトルク量）および向きが、永久磁石13及びセンサヨーク14間の相対角度（向きも含む）として表れることとなり、このとき磁束検出器により検出される磁束数およびその向きに基づいて、第1の軸11および第2の軸12間に作用したねじりトルクの大きさおよび向きを検出することができる。このようなトルクセンサ1は、例えば、車両の電動パワーステアリング装置に好適に用いることができる。

#### 【0037】

B：センサヨークの製造方法

次に、トルクセンサ1のセンサヨーク14の製造方法について図3乃至図7を用いて説明する。ここで、図3乃至図7は、センサヨーク14の製造ステップを説明する図である。

#### 【0038】

はじめに、図3に示すように、帯状のセンサヨーク形成部材20を準備する。このセンサヨーク形成部材20は、例えば、被加工板をプレスにより打抜き加工することにより取り出される。尚、被加工板としては、厚みを一定とする平板状の軟磁性材料部材、例えばパーマロイといったFe-Ni系の軟磁性材料を用いる。軟磁性材料は保磁力が小さく透磁率が大きいためセンサヨーク14のヒステリシスを小さくすることができる。尚、センサヨーク材料は、センサに要求されるヒステリシス特性、磁束密度、コストなどの要件によって、例えば電磁軟鉄（純鉄）、珪素鋼板などのパーマロイよりも保磁力の大きい高透磁率材料や、スーパーマロイやハードパーマといったパーマロイよりも保磁力の小さい高透磁率材料を設計的に選択することが可能である。

#### 【0039】

センサヨーク形成部材20は、第1のセンサヨーク片150と第2のセンサヨーク片160とが連結部22にて交互に帯状に連結している（この連結する方向を以下説明において長手方向、長手方向に直交する方向を短手方向とする）。第1、第2のセンサヨーク片150、160は、短手方向一端に幅狭部150A、160Aを有し、短手方向他端に幅広部150B、160Bをそれぞれ有する。幅狭部150A、160Aは、長手方向の幅が端部にいくにつれ狭くなる矩形状である。幅広部150B、160Bは、長手方向の幅が幅狭部150A、160Aの最狭部分の幅より広い。この構成により、隣接する幅狭部150Aと160A間の間隙は、幅広部150Bと160B間の間隙よりも大きくなる。

#### 【0040】

次に、図4に示すように、この帯状のセンサヨーク形成部材20を環状に湾曲させる。より具体的には、第1、第2のセンサヨーク片150、160の幅狭部150A、160Aを径方向内側に、幅広部150B、160Bを径方向外側にして環状に湾曲させる。上記した隣接する幅狭部150Aと160A間の間隙により、湾曲させた際に隣り合う第1、第2のセンサヨーク片150、160同士が接触してしまわない。また、湾曲に際して作用する変形力（応力）は、連結部22に集中し、そして、この連結部22は後述するように取り除かれるので、湾曲によってセンサヨーク14の磁気特性が悪化することはない。

#### 【0041】

次に、図5に示すように、第1、第2のセンサヨーク片150、160の各幅広部150B、160Bを、幅狭部150A、160Aに対して垂直方向にそれぞれ逆向きに折り曲げる。これにより、第1、第2のセンサヨーク15、16が連結部22によってつながって状態で成形される。尚、図4に示した帯状のセンサヨーク形成部材20を湾曲させるステップと、図5に示した幅広部150B、160Bを折り曲げるステップとは、順番が逆になってもかまわない。

10

20

30

40

50

## 【0042】

次に、図6に示すように、上記のように連結部22でつながった状態の第1、第2のセンサヨーク15、16を樹脂24で覆い固定する。このとき連結部22は、24により覆わず露出させる。これにより、後の工程で連結部22を取り除くことが容易になる。このとき、第1、第2のセンサヨーク15、16を第2の軸に止めるためのスリーブ等を同時に一体成形してもよい。

## 【0043】

尚、連結部22を樹脂24で覆ってもよい。その場合は、後に連結部22を取り除く際に、樹脂24も一緒に穴あけすればよい。また、第1、第2のセンサヨーク15、16を固定する部材としては、非磁性体材料であれば、樹脂24以外でも、例えば、アルミダイキャストのホルダーであってもよい。

10

## 【0044】

次に、図7(a)に示すように、第1、第2のセンサヨーク15、16を連結する連結部22を取り除く。連結部22は、樹脂24で覆われていないので容易に取り除くことができる。これにより、図7(b)で示すように、樹脂24で覆われたセンサヨーク14には、空隙部26が、第1のセンサヨーク片(図示せず)と前記第2のセンサヨーク片(図示せず)との間に形成される。

## 【0045】

以上により、センサヨーク14が形成される。ここで、センサヨーク14は、上記の帯状のセンサヨーク形成部材20で形成されるので、材料取りの段階で規定された第1のセンサヨーク片150と第2のセンサヨーク片160との位置関係を維持したまま、第1、第2のセンサヨーク15、16を形成することができる。すなわち、位置合わせが不要になる。また、帯状のセンサヨーク形成部材20を取り出したのちに、環状に湾曲させるので、残材が少なくなり、製造歩留まりが格段に向上する。特に、センサヨーク形成部材20として、例えばパーマロイといったFe-Ni系の軟磁性材料を用いた場合、このような軟磁性材料は一般に高価であるため残在が抑制されることによるコスト面のメリットは大きい。

20

## 【0046】

(第2の実施の形態)

次に、第2の実施の形態に係るトルクセンサについて、第1の実施の形態との相違点を中心に説明する。第1の実施の形態との相違点は、センサヨークの形状であり、それに起因して、集磁ヨークとの位置関係ならびにセンサヨークの製造方法が異なる。以下、図8乃至図10を用いて詳細に説明する。ここで、図8は、本発明の第2の実施の形態に係るトルクセンサの要部斜視図、図9及び図10は、同トルクセンサの製造ステップを示す図である。

30

## 【0047】

図8に示すように、第2の実施の形態にかかるセンサヨーク34と永久磁石13とは、各々の軸方向片面が面对向(アキシアル対向)している。センサヨーク34は、第1のセンサヨーク片350からなる第1のセンサヨーク35と、第2のセンサヨーク片360からなる第2のセンサヨーク36とから構成されている。第1のセンサヨーク片350と第2のセンサヨーク片360とは、環状に交互に並んで配置されている。これら第1のセンサヨーク片350及び第2のセンサヨーク片360の数はそれぞれ、永久磁石13の極数の半数と同じ数に選定されており、ここでは、8個ずつ配置されている。

40

## 【0048】

ここで、第1のセンサヨーク片350と、第2のセンサヨーク片360の形状が第1の実施の形態と異なる点である。具体的には、第1のセンサヨーク片350は、軸方向に垂直な平坦面を有する幅狭部350Aと、この幅狭部350Aの径方向外側端面から軸方向上方に折れ曲がり、径方向に垂直な平坦面を有する幅広部350Bとを有する。第2のセンサヨーク片360は、軸方向に垂直な平坦面を有する幅広部360Aと、この幅広部360Aの径方向内側から軸方向上方に折れ曲がり、径方向に垂直な平坦面を有する幅狭部

50

360Bとを有する。

【0049】

また第1の実施の形態と異なり、センサヨーク34と軸方向に対向するように、集磁ヨーク37が配置されている。より具体的には、集磁ヨーク37は、大径のリング状の第1の集磁ヨーク37Aと小径のリング状の第2の集磁ヨーク37Bとから構成される。そして、第1の集磁ヨーク37Aの軸方向下面が、上記第1のセンサヨーク35の幅広部350Bの先端面（軸方向に垂直な面）と面对向し、第2の集磁ヨーク37Bの軸方向下面が、上記第2のセンサヨーク36の幅狭部360Bの先端面（軸方向に垂直な面）と面对向する。尚、トルクセンサのその他の構成、すなわち、磁束集中部や磁束検出器等は、実施の形態1と同様であり説明を省略する。

10

【0050】

次に、センサヨーク34の製造方法について第1の実施の形態と異なる部分を中心に説明する。図9に示すように、第2の実施形態においては、第1のセンサヨーク片350と第2のセンサヨーク片360とが連結部32にて交互に環状に連結しているセンサヨーク形成部材30を準備する。このセンサヨーク形成部材30は、例えば、Fe-Ni系の軟磁性材料を用いた平板をプレスにより打抜き加工することにより取り出す。第1のセンサヨーク片350は、連結部32を基点として径方向内側に、幅狭部350A、径方向外側に幅広部350B（突出部）とを有している。第2のセンサヨーク片360は、連結部32を基点として径方向内側に、幅広部360A及びこの幅広部360Aからさらに径方向に延出した幅狭部360B（突出部）を有している。幅広部360Aの径方向長さは、幅狭部350Aと略同一である。

20

【0051】

次に、図10に示すように、第1、第2のセンサヨーク片350、360の幅広部350B、幅狭部360Bを、幅狭部350A、幅広部360Aに対して垂直方向に同じ向きに折り曲げる。これにより、第1、第2のセンサヨーク35、36が連結部32によってつながった状態で成形される。尚、この状態の第1、第2のセンサヨーク35、36を、連結部32を除いて樹脂で覆い固定した後に、連結部32を取り除く点については、実施の形態1と同様であるので説明は省略する。

【0052】

第2の実施の形態においては、材料取りの段階で環状に規定された第1のセンサヨーク片350と第2のセンサヨーク片360との位置関係を維持したまま、第1、第2のセンサヨーク35、36を形成することができる。センサヨーク34は、最初から環状になったセンサヨーク形成部材30で形成されるので、環状に曲げる必要がない分、実施の形態1に比べてさらに製造効率が上がる。また、センサヨーク形成部材30は、連結部32から径方向内側に突出した部分（特に、幅狭部360B）を有するので、環状に材料取りをしても、内側部分を有効に利用でき、残材が少なくなり、製造歩留まりが格段に向上する。

30

【0053】

尚、第2の実施の形態の形態にかかるトルクセンサは、第1のセンサヨーク片350同士及び第2のセンサヨーク片360同士が各々空間的に分離している構成である。言い換えれば、第1のセンサヨーク片350同士及び第2のセンサヨーク片360同士を連結するリング部がない。従って、第2の実施の形態に係るトルクセンサは、上記第1の実施の形態のように帯状に材料取りし、その後環状に曲げることも可能である。

40

【0054】

（第3の実施の形態）

次に、第3の実施の形態に係るトルクセンサについて、第1、第2の実施の形態との相違点を中心に説明する。第1、第2の実施の形態との相違点は、センサヨークの形状であり、それに起因して、永久磁石や集磁ヨークとの位置関係ならびにセンサヨークの製造方法が異なる。以下、図11乃至図13を用いて詳細に説明する。ここで、図11は、本発明の第3の実施の形態に係るトルクセンサの要部斜視図、図11及び図12は、同トルク

50



センサの製造ステップを示す図である。

【0055】

図11に示すように、第3の実施の形態にかかるセンサヨーク54は、第1のセンサヨーク片550からなる第1のセンサヨーク55と、第2のセンサヨーク片560からなる第2のセンサヨーク56とから構成されている。第1のセンサヨーク片550と第2のセンサヨーク片560とは、環状に交互に並んで配置されている。これら第1のセンサヨーク片550及び第2のセンサヨーク片560の数はそれぞれ、永久磁石13の極数の半数と同じ数に選定されており、ここでは、8個ずつ配置されている。

【0056】

ここで、第1のセンサヨーク片550と、第2のセンサヨーク片560の形状が第1、第2の実施の形態と異なる点である。具体的には、第1のセンサヨーク片550は、センサヨーク55の外周をなし、全体として環状をなすリング構成部550Bと、このリング構成部550Bから径方向内側に延出した延出部550Aとから構成されている。また、第2のセンサヨーク片560は、リング構成部550Bよりも径方向内側に配置され、径方向に垂直な平坦面を有する幅広部560Bと、この幅広部560Bの軸方向一端から径方向内側に延出した幅狭部560Aとを有している。幅狭部560Aは、第1のセンサヨーク片550と略同一平面に配置される。第3の実施の形態においては、第1のセンサヨーク片550は、リング構成部550Bにより互いに連結されており、第2のセンサヨーク片560のみが互いに空間的に分離している。

【0057】

また、第1、第2の実施の形態と異なり、集磁ヨーク57は、大径円筒状の第1の集磁ヨーク57Aと小径円筒状の第2の集磁ヨーク57Bとから構成される。そして、第1の集磁ヨーク57Aの軸方向下面が、上記第1のセンサヨーク55のリング構成部550Bと面对向し、第2の集磁ヨーク57Bの径方向内側面が、上記第2のセンサヨーク56の幅広部560Bの平坦面と面对向する。

【0058】

また、センサヨーク54と永久磁石13とは、各々の軸方向片面が面对向（アキシアル対向）しているが、ここで、第1、第2の実施形態と異なり、永久磁石13は、上記集磁ヨーク57の径方向内側に配置されている。これにより、トルクセンサの軸方向長さを小さくすることができる。尚、トルクセンサのその他の構成、すなわち、磁束集中部や磁束検出器等は、第1の実施の形態と同様であり説明は省略する。

【0059】

次に、センサヨーク54の製造方法について第1、第2の実施の形態と異なる部分を中心に説明する。図12に示すように、第3の実施形態においては、第1のセンサヨーク片550と第2のセンサヨーク片560とが連結部52にて交互に環状に連結しているセンサヨーク形成部材50を準備する。このセンサヨーク形成部材50は、例えば、Fe-Ni系の軟磁性材料を用いた平板をプレスにより打抜き加工することにより取り出す。連結部52は、第1のセンサヨーク片のリング構成部550Bの径方向内側に配置され、第1のセンサヨーク片550の延出部550Aと第2のセンサヨーク片560とを連結している。第2のセンサヨーク片560は、連結部52を基点として、径方向内側に幅狭部560Aを有し、径方向外側に幅広部560Bを有する。

【0060】

次に、図13に示すように、第2のセンサヨーク片560の幅広部560Bを、幅狭部560Aに対して垂直方向に折り曲げる。これにより、第1、第2のセンサヨーク55、56が連結部52によってつながった状態で成形される。尚、この状態の第1、第2のセンサヨーク55、56を、連結部52を除いて樹脂で覆い固定し、その後連結部52を取り除く点については、第1の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0061】

第3の実施の形態においては、材料取りの段階で規定された第1のセンサヨーク片550と第2のセンサヨーク片560との位置関係を維持したまま、第1、第2のセンサヨー

10

20

30

40

50

ク 5 5、5 6 を形成することができる。センサヨーク 5 4 は、最初から環状になったセンサヨーク形成部材 5 0 で形成されるので、環状に曲げる必要がない分、実施の形態 1 に比べてさらに製造効率が上がる。また、センサヨーク形成部材 5 0 は、リング構成部 5 5 0 B の径方向内側に、上記延出部 5 5 0 A、幅狭部 5 6 0 A、幅広部 5 6 0 B を有するので、環状に材料取りをしても、内側部分を有効に利用でき、残材が少なくなり、製造歩留まりが格段に向上する。

#### 【0062】

以上本発明の実施形態を示したが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において様々な態様での実施が可能である。例えば、以上各実施の形態においては、すべての第 1、第 2 のセンサヨーク片（各 8 個）を一括して板材から抜き出すようになっているが、これに限られるものではない。例えば、第 1、第 2 のセンサヨーク片を半分ずつ（各 4 個）板材から取り出すようにしてもよく、一度に取り出す第 1、第 2 のセンサヨーク片の対の数は、他の工程とのバランスを加味して、適宜選択可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0063】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係るトルクセンサの構成を示す断面図。

【図 2】同トルクセンサセンサのセンサヨークを示す斜視図。

【図 3】同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

【図 4】同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

【図 5】同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

【図 6】同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

【図 7】（a）、（b）は同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態に係るトルクセンサの要部斜視図。

【図 9】同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

【図 10】同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

【図 11】本発明の第 3 の実施の形態に係るトルクセンサの要部斜視図。

【図 12】同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

【図 13】同トルクセンサセンサのセンサヨークの製造ステップを示す斜視図。

#### 【符号の説明】

#### 【0064】

1 ……トルクセンサ、2 ……連結軸、11 ……第 1 の軸、12 ……第 2 の軸、13 ……永久磁石、14、34、54 ……センサヨーク、15、35、55 ……第 1 のセンサヨーク、150、350、550 ……第 1 のセンサヨーク片、16、36、56 ……第 2 のセンサヨーク、160、360、560 ……第 2 のセンサヨーク片、17、37、57 ……集磁ヨーク、17A、37A、37B ……第 1 の集磁ヨーク、17B、37B、57B ……第 2 の集磁ヨーク、18 ……磁束集中部、18A ……第 1 の磁束集中部、18B ……第 2 の磁束集中部、20、30、50 ……センサヨーク形成部材、22、32、52 ……連結部

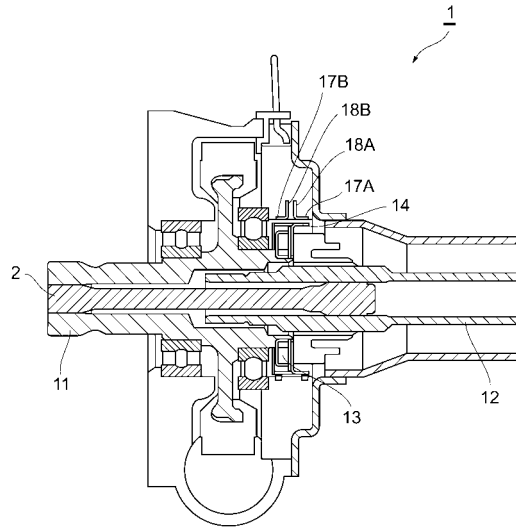
10

20

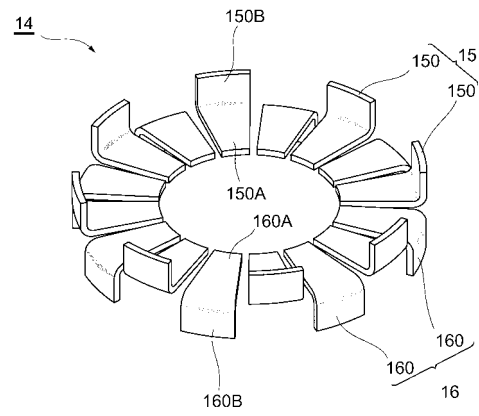
30

40

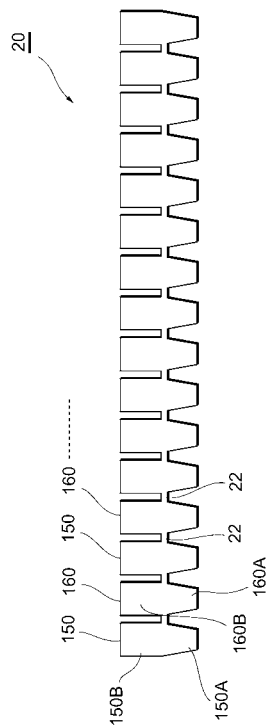
【図 1】



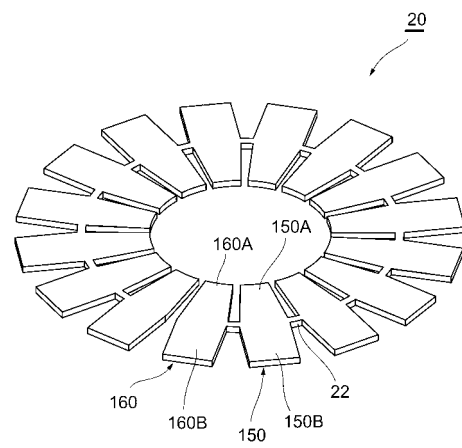
【図 2】



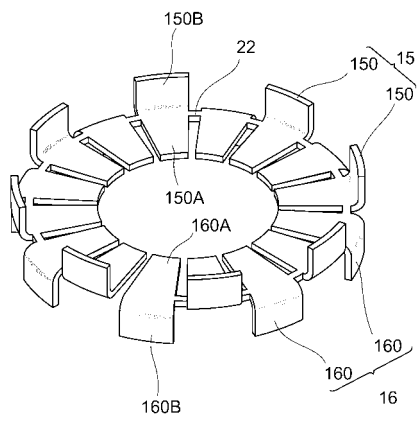
【図 3】



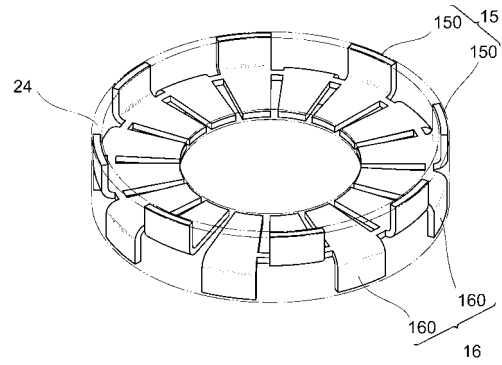
【図 4】



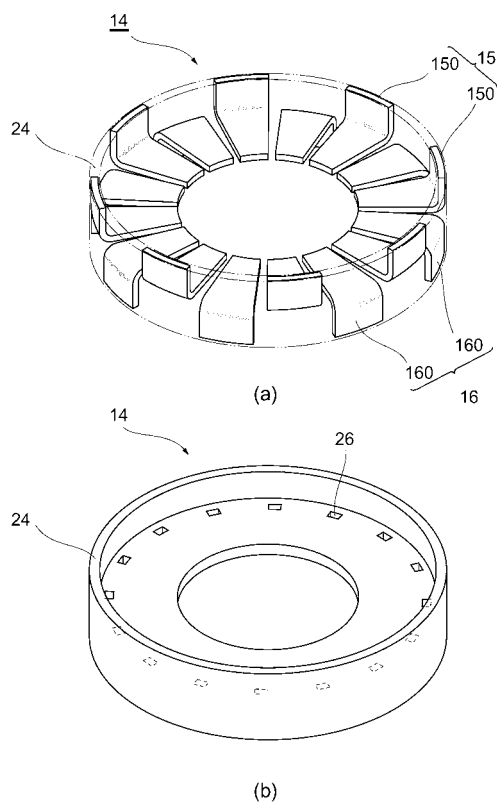
【図 5】



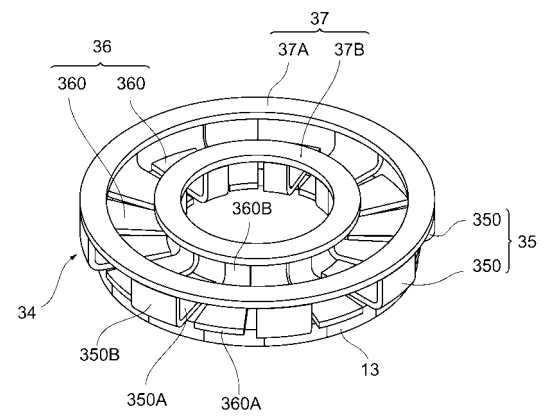
【図 6】



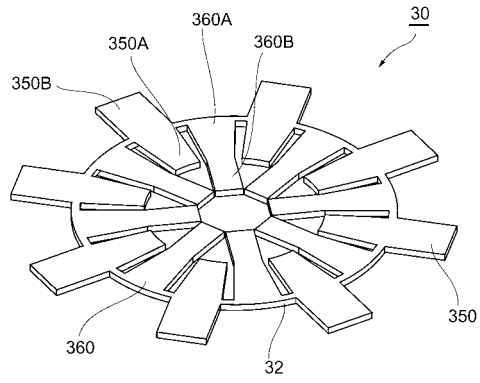
【図 7】



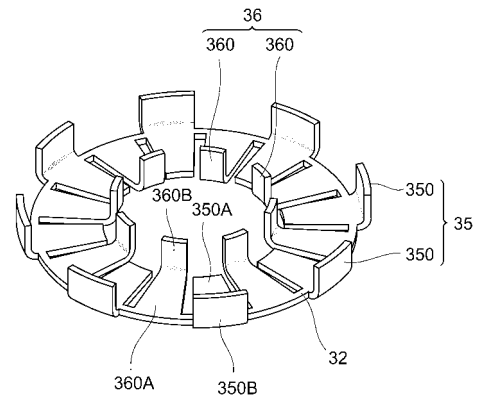
【図 8】



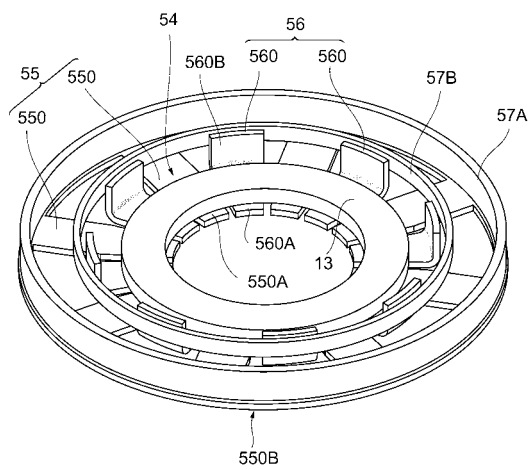
【図 9】



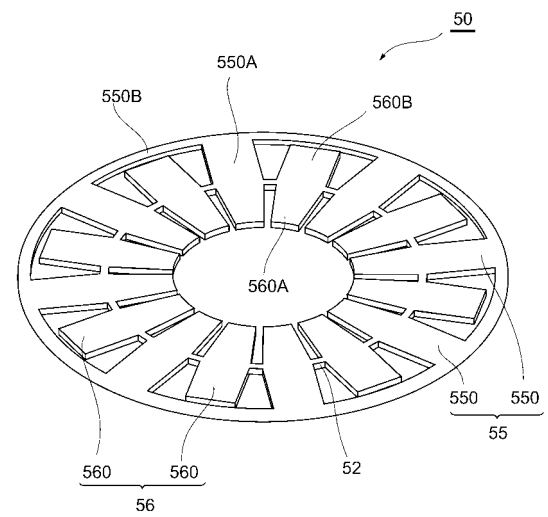
【図 10】



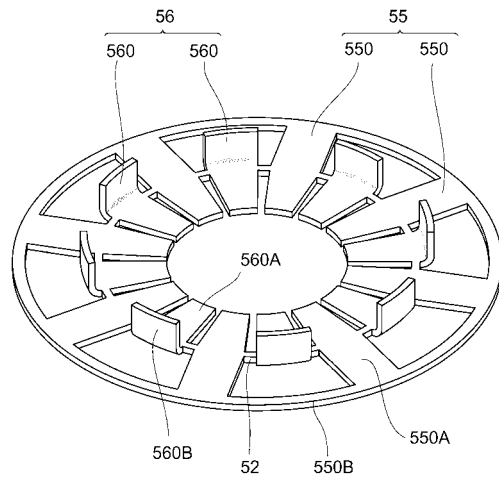
【図 11】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

審査官 公文代 康祐

- (56)参考文献 特開2006-201033 (JP, A)  
国際公開第2007/003468 (WO, A1)  
特開2004-222373 (JP, A)  
特開2005-229704 (JP, A)  
特開平06-068592 (JP, A)  
実開平01-034848 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |         |
|---------|---------|
| G 0 1 L | 3 / 1 0 |
| B 6 2 D | 5 / 0 4 |
| H 0 2 K | 1 / 0 6 |