

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7141889号

(P7141889)

(45)発行日 令和4年9月26日(2022.9.26)

(24)登録日 令和4年9月14日(2022.9.14)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 B 7/16 (2006.01)

G 0 1 B 7/16

R

B 6 2 M 6/50 (2010.01)

B 6 2 M 6/50

請求項の数 35 (全31頁)

(21)出願番号	特願2018-160673(P2018-160673)	(73)特許権者	000002439 株式会社シマノ 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地
(22)出願日	平成30年8月29日(2018.8.29)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(65)公開番号	特開2020-34399(P2020-34399A)	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43)公開日	令和2年3月5日(2020.3.5)	(72)発明者	高山 仁志 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地 株 式会社シマノ内
審査請求日	令和2年9月16日(2020.9.16)	(72)発明者	木下 恵利 大阪府堺市堺区老松町3丁7番地 株 式会社シマノ内
		審査官	信田 昌男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 センサおよびコンポーネント

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、歪みゲージであり、

前記歪みセンサは、

可撓性を有するシート状の電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記電気絶縁部材が前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に90°以上にわたり連続して延びている、センサ。

10

【請求項2】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、歪みゲージであり、

前記歪みセンサは、

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に90°以上にわたり連続して延

20

びており、

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記予め定めるパターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向および前記被測定物の前記周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分を含む、センサ。

【請求項 3】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、歪みゲージであり、

前記歪みセンサは、

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に 90° 以上にわたり連続して延びており、

前記予め定めるパターン部は、2つのパターン部を含み、

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記2つのパターン部は、前記被測定物の前記周方向に間隔をあけて配置される、センサ。

【請求項 4】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、歪みゲージであり、

前記歪みセンサは、

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に 90° 以上にわたり連続して延びており、

前記予め定めるパターン部は、2つのパターン部を含み、

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記2つのパターン部は、前記回転中心軸心に垂直な第1平面に交差するように配置される、センサ。

【請求項 5】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に 90° 以上にわたり延び、かつ2つのパターン部を含み、

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記2つのパターン部は、前記被測定物の前記周方向に間隔をあけて配置される、センサ。

【請求項 6】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に 90° 以上にわたり延び、かつ2つのパターン部を含み、

10

20

30

40

50

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心に垂直な第 1 平面に交差するように配置される、センサ。

【請求項 7】

前記 2 つのパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記周方向に 180° 以上にわたり延びている、請求項 3 ~ 6 のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項 8】

前記被測定物の前記周方向において、前記 2 つのパターン部の長さは実質的に等しく、前記回転中心軸心に平行な方向において、前記 2 つのパターン部の長さは実質的に等しい、請求項 3 ~ 7 のいずれか一項に記載のセンサ。

10

【請求項 9】

前記 2 つのパターン部はそれぞれ、前記回転中心軸心に平行な方向および前記被測定物の前記周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分を含み、

前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心を含む平面に関して面对称に形成される、請求項 3 ~ 8 のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項 10】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、歪みゲージであり、

前記歪みセンサは、

20

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に 90° 以上にわたり連続して延びており、

前記予め定めるパターン部は、2 つのパターン部を含み、

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向に間隔をあけて配置される、センサ。

【請求項 11】

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記回転中心軸心に平行な方向から見た場合、前記 2 つのパターン部は少なくとも一部が重なるように配置される、請求項 10 に記載のセンサ。

30

【請求項 12】

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記回転中心軸心に平行な方向から見た場合、前記 2 つのパターン部は全体が重なるように配置される、請求項 11 に記載のセンサ。

【請求項 13】

前記被測定物の前記周方向において、前記 2 つのパターン部の長さは実質的に等しく、前記回転中心軸心に平行な方向において、前記 2 つのパターン部の長さは実質的に等しい、請求項 10 ~ 12 のいずれか一項に記載のセンサ。

40

【請求項 14】

前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向および前記被測定物の前記周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分をそれぞれ含み、

前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心に垂直な平面に対して対称に形成される、請求項 10 ~ 13 のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項 15】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、歪みゲージであり、

前記歪みセンサは、

50

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態
で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に90°以上にわたり連続して延
びており、

前記予め定めるパターン部は、第1パターン部、第2パターン部、第3パターン部および第4パターン部を含み、

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、

前記第1パターン部は、前記第2パターン部、前記第3パターン部および前記第4パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、

10

前記第2パターン部は、前記第1パターン部、前記第3パターン部および前記第4パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、

前記第3パターン部は、前記第1パターン部、前記第2パターン部および前記第4パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、

前記第4パターン部は、前記第1パターン部、前記第2パターン部および前記第3パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置される、センサ。

20

【請求項16】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に90°以上にわたり延び、かつ前記予め定めるパターン部は、第1パターン部、第2パターン部、第3パターン部および第4パターン部を含み、

30

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、

前記第1パターン部は、前記第2パターン部、前記第3パターン部および前記第4パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、

前記第2パターン部は、前記第1パターン部、前記第3パターン部および前記第4パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、

前記第3パターン部は、前記第1パターン部、前記第2パターン部および前記第4パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、

40

前記第4パターン部は、前記第1パターン部、前記第2パターン部および前記第3パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置される、センサ。

【請求項17】

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、

前記第1パターン部および前記第2パターン部は、前記被測定物の前記周方向に間隔をあけて配置され、

前記第3パターン部および前記第4パターン部は、前記被測定物の前記周方向に間隔をあけて配置され、

前記第1パターン部および前記第3パターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向に

50

間隔をあけて配置され、

前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向に間隔をあけて配置される、請求項 15 または 16 に記載のセンサ。

【請求項 18】

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、

前記第 1 パターン部および前記第 2 パターン部は、前記回転中心軸心に垂直な第 1 平面に交差するように配置され、

前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心に垂直な第 2 平面に交差するように配置される、請求項 17 に記載のセンサ。

【請求項 19】

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記回転中心軸心に平行な方向から見た場合、

前記第 1 パターン部および前記第 3 パターン部は、少なくとも一部が重なるように配置され、

前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部は、少なくとも一部が重なるように配置される、請求項 17 または 18 に記載のセンサ。

【請求項 20】

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記回転中心軸心に平行な方向から見た場合、

前記第 1 パターン部および前記第 3 パターン部は、全体が重なるように配置され、

前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部は、全体が重なるように配置される、請求項 19 に記載のセンサ。

【請求項 21】

前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記第 1 パターン部および前記第 2 パターン部と、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部とは、前記被測定物の前記周方向に 180° 以上にわたり延びている、請求項 17 ~ 20 のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項 22】

前記被測定物の前記周方向において、前記第 1 パターン部、前記第 2 パターン部、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部の長さは実質的に等しく、

前記回転中心軸心に平行な方向において、前記第 1 パターン部、前記第 2 パターン部、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部の長さは実質的に等しい、請求項 17 ~ 21 のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項 23】

前記第 1 パターン部、前記第 2 パターン部、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向および前記被測定物の前記周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分をそれぞれ含み、

前記第 1 パターン部および前記第 2 パターン部は、前記回転中心軸心を含む平面に関して面対称に形成され、

前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心を含む平面に関して面対称に形成され、

前記第 1 パターン部および前記第 3 パターン部は、前記回転中心軸心に垂直な平面に対して対称に形成され、

前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心に垂直な平面に対して対称に形成される、請求項 17 ~ 22 のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項 24】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、歪みゲージであり、

前記歪みセンサは、

10

20

30

40

50

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に90°以上にわたり連続して延びており、

前記予め定めるパターン部は、ホイートストンブリッジ回路の少なくとも一部を構成する、センサ。

【請求項25】

前記歪みセンサは、前記電気絶縁部材に設けられ、前記ホイートストンブリッジ回路の4つの端子を構成する第1端子、第2端子、第3端子および第4端子をさらに含む、請求項24に記載のセンサ。

10

【請求項26】

前記第1端子、前記第2端子、前記第3端子および前記第4端子は、前記被測定物の前記周方向において前記電気絶縁部材の端部にそれぞれ配置される、請求項25に記載のセンサ。

【請求項27】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、歪みゲージであり、

前記歪みセンサは、

20

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に90°以上にわたり連続して延びており、

前記センサは、温度検出部をさらに含む、センサ。

【請求項28】

回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、

前記歪みセンサは、

30

可撓性を有する電気絶縁部材と、

前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、

前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に90°以上にわたり延び、

前記センサは、温度検出部をさらに含む、センサ。

【請求項29】

前記温度検出部は、前記被測定物の前記周方向において前記電気絶縁部材の端部に配置される、請求項27または28に記載のセンサ。

【請求項30】

前記被測定物は、人力駆動車の一部を含む、請求項1～29のいずれか一項に記載のセンサ。

40

【請求項31】

前記電気絶縁部材は、前記被測定物に接着によって取り付けられる、または、前記被測定物に直接形成される、請求項1～30のいずれか一項に記載のセンサ。

【請求項32】

被測定物と、

前記被測定物に取り付けられる歪みセンサと、を含むコンポーネントであって、

前記被測定物において前記歪みセンサが取り付けられる領域は、前記歪みセンサの前記被測定物に対向する取付面の周縁が前記被測定物に直接接触しないように形成される凹部を含み、

50

前記凹部には、前記被測定物と前記歪みセンサとを接着する接着剤が充填され、
前記接着剤は、前記被測定物と前記取付面の周縁とを接着する、コンポーネント。

【請求項 3 3】

前記凹部は、前記歪みセンサの前記周縁の全周にわたり形成される、請求項 3 2 に記載のコンポーネント。

【請求項 3 4】

前記被測定物において、前記歪みセンサに対向する前記凹部のエッジは曲面によって形成される、請求項 3 2 または 3 3 に記載のコンポーネント。

【請求項 3 5】

前記接着剤は、前記歪みセンサの周縁のうち、前記取付面とは反対側の面にも設けられる、請求項 3 2 ~ 3 4 のいずれか一項に記載のコンポーネント。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、センサ、および、センサを含むコンポーネントに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、被測定物のねじれを検出するセンサは、可撓性を備えた単一の電気絶縁部材の表面に金属膜のパターンで形成される歪みセンサを含む。センサは、電気絶縁部材を被測定物の表面に取り付けられ、被測定物のねじれを検出する。特許文献 1 の捩れモーメント検出装置は、従来のセンサの一例である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】特開 2 0 1 6 - 6 1 6 8 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

歪みセンサによる被測定物のねじれの検出精度が高いことが好ましい。

本開示の目的の 1 つは、被測定物のねじれの検出精度を向上できるセンサおよびコンポーネントを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

本開示の第 1 側面に従うセンサは、回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサを含むセンサであって、前記歪みセンサは、可撓性を有する電気絶縁部材と、前記電気絶縁部材に設けられ、予め定めるパターン部を有する導電膜と、を含み、前記予め定めるパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記回転中心軸心まわりの周方向に 9 0 ° 以上にわたり延びている。

第 1 側面のセンサによれば、歪みセンサが被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを検出する範囲が広がるため、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を向上できる。

40

【0 0 0 6】

本開示の第 1 側面に従う第 2 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記予め定めるパターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向および前記被測定物の前記周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分を含む。

第 2 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれ方向とパターン部が延びる方向とが近づくことによって、歪みセンサによる被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を向上できる。

【0 0 0 7】

50

本開示の第 1 または第 2 側面に従う第 3 側面のセンサにおいて、前記予め定めるパターン部は、2 つのパターン部を含み、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記 2 つのパターン部は、前記被測定物の前記周方向に間隔をあけて配置される。

第 3 側面のセンサによれば、歪みセンサが被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを検出する範囲が広がるため、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を向上できる。

【 0 0 0 8 】

本開示の第 1 または第 2 側面に従う第 4 側面のセンサにおいて、前記予め定めるパターン部は、2 つのパターン部を含み、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心に垂直な第 1 平面に交差するように配置される。

10

第 4 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心に平行な方向において、2 つのパターン部が被測定物のうちの概ね同じ箇所に配置されるため、回転中心軸心に平行な方向において被測定物のうちの概ね同じ箇所の回転中心軸心まわりのねじれを、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において広く検出できる。したがって、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を向上できる。

【 0 0 0 9 】

本開示の第 3 または第 4 側面に従う第 5 側面のセンサにおいて、前記 2 つのパターン部は、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記被測定物の前記周方向に 180° 以上にわたり延びている。

20

第 5 側面のセンサによれば、歪みセンサが被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを検出する範囲がより広がるため、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を一層向上できる。

【 0 0 1 0 】

本開示の第 3 ~ 第 5 側面のいずれか一つに従う第 6 側面のセンサにおいて、前記被測定物の前記周方向において、前記 2 つのパターン部の長さは実質的に等しく、前記回転中心軸心に平行な方向において、前記 2 つのパターン部の長さは実質的に等しい。

第 6 側面のセンサによれば、2 つのパターン部の長さの違いに起因する、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度のばらつきを抑制できる。

【 0 0 1 1 】

30

本開示の第 3 ~ 第 6 側面のいずれか一つに従う第 7 側面のセンサにおいて、前記 2 つのパターン部はそれぞれ、前記回転中心軸心に平行な方向および前記被測定物の前記周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分を含み、前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心を含む平面に関して面对称に形成される。

第 7 側面のセンサによれば、被測定物が回転中心軸心まわりに第 1 方向にねじれる場合、および、被測定物が第 1 方向とは反対の第 2 方向にねじれる場合の両方において、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを精度よく検出できる。

【 0 0 1 2 】

本開示の第 1 または第 2 側面に従う第 8 側面のセンサにおいて、前記予め定めるパターン部は、2 つのパターン部を含み、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向に間隔をあけて配置される。

40

第 8 側面のセンサによれば、回転中心軸心に平行な方向において、被測定物の異なる箇所における回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。

【 0 0 1 3 】

本開示の第 8 側面に従う第 9 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記回転中心軸心に平行な方向から見た場合、前記 2 つのパターン部は少なくとも一部が重なるように配置される。

第 9 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において、2 つのパターン部が概ね同じ箇所に配置されるため、回転中心軸心に平行な方向において被測定

50

物の異なる箇所かつ周方向において被測定物の概ね同じ箇所における回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。

【 0 0 1 4 】

本開示の第 9 側面に従う第 1 0 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記回転中心軸心に平行な方向から見た場合、前記 2 つのパターン部は全体が重なるように配置される。

第 1 0 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において、2 つのパターン部が同じ箇所に配置されるため、回転中心軸心に平行な方向において被測定物の異なる箇所かつ周方向において被測定物の同じ箇所における回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。

10

【 0 0 1 5 】

本開示の第 8 ~ 第 1 0 側面のいずれか一つに従う第 1 1 側面のセンサにおいて、前記被測定物の前記周方向において、前記 2 つのパターン部の長さは実質的に等しく、前記回転中心軸心に平行な方向において、前記 2 つのパターン部の長さは実質的に等しい。

第 1 1 側面のセンサによれば、2 つのパターン部の長さの違いに起因する、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度のばらつきを抑制できる。

【 0 0 1 6 】

本開示の第 8 ~ 第 1 1 側面に従う第 1 2 側面のセンサにおいて、前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向および前記被測定物の前記周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分をそれぞれ含み、前記 2 つのパターン部は、前記回転中心軸心に垂直な平面に対して対称に形成される。

20

第 1 2 側面のセンサによれば、被測定物が回転中心軸心まわりに第 1 方向にねじれる場合、および、被測定物が第 1 方向とは反対の第 2 方向にねじれる場合の両方において、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを精度よく検出できる。

【 0 0 1 7 】

本開示の第 1 または第 2 側面に従う第 1 3 側面のセンサにおいて、前記予め定めるパターン部は、第 1 パターン部、第 2 パターン部、第 3 パターン部および第 4 パターン部を含み、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記第 1 パターン部は、前記第 2 パターン部、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、前記第 2 パターン部は、前記第 1 パターン部、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、前記第 3 パターン部は、前記第 1 パターン部、前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置され、前記第 4 パターン部は、前記第 1 パターン部、前記第 2 パターン部および前記第 3 パターン部に対して、前記被測定物の前記周方向および前記回転中心軸心に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置される。

30

第 1 3 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において歪みセンサがねじれを検出する範囲が広くなり、回転中心軸心に平行な方向において、被測定物の異なる箇所における回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。したがって、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を向上できる。

40

【 0 0 1 8 】

本開示の第 1 3 側面に従う第 1 4 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記第 1 パターン部および前記第 2 パターン部は、前記被測定物の前記周方向に間隔をあけて配置され、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記被測定物の前記周方向に間隔をあけて配置され、前記第 1 パターン部および前記第 3 パターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向に間隔をあけて配置され、前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向に間隔をあけて配置される。

50

第 1 4 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において歪みセンサがねじれを検出する範囲が広くなり、回転中心軸心に平行な方向において、被測定物の異なる箇所における回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。したがって、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を向上できる。

【 0 0 1 9 】

本開示の第 1 4 側面に従う第 1 5 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記第 1 パターン部および前記第 2 パターン部は、前記回転中心軸心に垂直な第 1 平面に交差するように配置され、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心に垂直な第 2 平面に交差するように配置される。

第 1 5 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心に平行な方向において、第 1 パターン部および第 2 パターン部が被測定物のうちの概ね同じ箇所に配置され、第 3 パターン部および第 4 パターン部が被測定物のうちの概ね同じ箇所に配置される。このため、回転中心軸心に平行な方向において被測定物のうちの概ね同じ箇所の回転中心軸心まわりのねじれを、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において広く検出できる。したがって、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を向上できる。

【 0 0 2 0 】

本開示の第 1 4 または第 1 5 側面に従う第 1 6 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記回転中心軸心に平行な方向から見た場合、前記第 1 パターン部および前記第 3 パターン部は、少なくとも一部が重なるように配置され、前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部は、少なくとも一部が重なるように配置される。

第 1 6 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において、第 1 パターン部および第 3 パターン部が概ね同じ箇所に配置され、第 2 パターン部および第 4 パターン部が概ね同じ箇所に配置される。このため、回転中心軸心に平行な方向において被測定物の異なる箇所かつ周方向において被測定物の概ね同じ箇所における回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。

【 0 0 2 1 】

本開示の第 1 6 側面に従う第 1 7 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記回転中心軸心に平行な方向から見た場合、前記第 1 パターン部および前記第 3 パターン部は、全体が重なるように配置され、前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部は、全体が重なるように配置される。

第 1 7 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において、第 1 パターン部および第 3 パターン部が同じ箇所に配置され、第 2 パターン部および第 4 パターン部が同じ箇所に配置される。このため、回転中心軸心に平行な方向において被測定物の異なる箇所かつ周方向において被測定物の同じ箇所における回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。

【 0 0 2 2 】

本開示の第 1 4 ~ 第 1 7 側面のいずれか一つに従う第 1 8 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサが前記被測定物に取り付けられている状態で、前記第 1 パターン部および前記第 2 パターン部と、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部とは、前記被測定物の前記周方向に 1 8 0 ° 以上にわたり延びている。

第 1 8 側面のセンサによれば、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向において歪みセンサがねじれを検出する範囲が広がる。したがって、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度を向上できる。

【 0 0 2 3 】

本開示の第 1 4 ~ 第 1 8 側面のいずれか一つに従う第 1 9 側面のセンサにおいて、前記被測定物の前記周方向において、前記第 1 パターン部、前記第 2 パターン部、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部の長さは実質的に等しく、前記回転中心軸心に平行な方向において、前記第 1 パターン部、前記第 2 パターン部、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部の長さは実質的に等しい。

第 19 側面のセンサによれば、第 1 パターン部、第 2 パターン部、第 3 パターン部および第 4 パターン部のそれぞれの長さの違いに起因する、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度のばらつきを抑制できる。

【 0 0 2 4 】

本開示の第 14 ~ 第 19 側面のいずれか一つに従う第 20 側面のセンサにおいて、前記第 1 パターン部、前記第 2 パターン部、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心に平行な方向および前記被測定物の前記周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分をそれぞれ含み、前記第 1 パターン部および前記第 2 パターン部は、前記回転中心軸心を含む平面に関して面対称に形成され、前記第 3 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心を含む平面に関して面対称に形成され、前記第 1 パターン部および前記第 3 パターン部は、前記回転中心軸心に垂直な平面に対して対称に形成され、前記第 2 パターン部および前記第 4 パターン部は、前記回転中心軸心に垂直な平面に対して対称に形成される。

10

第 20 側面のセンサによれば、被測定物が回転中心軸心まわりに第 1 方向にねじれる場合、および、被測定物が第 1 方向とは反対の第 2 方向にねじれる場合の両方において、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを精度よく検出できる。

【 0 0 2 5 】

本開示の第 1 ~ 第 20 側面のいずれか一つに従う第 21 側面のセンサにおいて、前記予め定めるパターン部は、ホイートストンブリッジ回路の少なくとも一部を構成する。

第 21 側面のセンサによれば、被測定物がねじれると予め定めるパターン部によってホイートストンブリッジ回路の出力電圧が変化するので、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。

20

【 0 0 2 6 】

本開示の第 21 側面に従う第 22 側面のセンサにおいて、前記歪みセンサは、前記電気絶縁部材に設けられ、前記ホイートストンブリッジ回路の 4 つの端子を構成する第 1 端子、第 2 端子、第 3 端子および第 4 端子をさらに含む。

第 22 側面のセンサによれば、被測定物がねじれると予め定めるパターン部によってホイートストンブリッジ回路の出力電圧が変化するので、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを検出できる。

【 0 0 2 7 】

本開示の第 22 側面に従う第 23 側面のセンサにおいて、前記第 1 端子、前記第 2 端子、前記第 3 端子および前記第 4 端子は、前記被測定物の前記周方向において前記電気絶縁部材の端部にそれぞれ配置される。

30

第 23 側面のセンサによれば、第 1 ~ 第 4 端子を予め定めるパターン部よりも電気絶縁部材の端部側に好適に配置できる。

【 0 0 2 8 】

本開示の第 1 ~ 第 23 側面のいずれか一つに従う第 24 側面のセンサにおいて、前記センサは、温度検出部をさらに含む。

第 24 側面のセンサによれば、歪みセンサの温度による影響を反映できるため、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれの検出精度をより向上できる。

40

【 0 0 2 9 】

本開示の第 24 側面に従う第 25 側面のセンサにおいて、前記温度検出部は、前記被測定物の前記周方向において前記電気絶縁部材の端部に配置される。

第 25 側面のセンサによれば、温度検出部を予め定めるパターン部よりも電気絶縁部材の端部側に好適に配置できる。

【 0 0 3 0 】

本開示の第 1 ~ 第 25 側面に従う第 26 側面のセンサにおいて、前記被測定物は、人力駆動車の一部を含む。

第 26 側面のセンサによれば、人力駆動車の一部のねじれを好適に検出できる。

【 0 0 3 1 】

50

本開示の第 1 ~ 第 26 側面に従う第 27 側面のセンサにおいて、前記電気絶縁部材は、前記被測定物に接着によって取り付けられる、または、前記被測定物に直接形成される。

第 27 側面のセンサによれば、電気絶縁部材を被測定物に好適に取り付けることができる、または、電気絶縁部材を被測定物に好適に形成できる。

【0032】

本開示の第 28 側面に従うコンポーネントは、被測定物と、前記被測定物に取り付けられる歪みセンサと、を含むコンポーネントであって、前記被測定物において前記歪みセンサが取り付けられる領域は、前記歪みセンサの前記被測定物に対向する取付面の周縁が前記被測定物に直接接触しないように形成される凹部を含み、前記凹部には、前記被測定物と前記歪みセンサとを接着する接着剤が充填される。

10

第 28 側面のコンポーネントによれば、歪みセンサの取付面の周縁が被測定物から剥がれることを抑制でき、センサの耐久性が向上する。したがって、歪みセンサが被測定物から離間することによる、歪みセンサの検出精度の低下を抑制できる。

【0033】

本開示の第 28 側面に従う第 29 側面のコンポーネントにおいて、前記凹部は、前記歪みセンサの前記周縁の全周にわたり形成される。

第 29 側面のコンポーネントによれば、歪みセンサの取付面の周縁が被測定物から剥がれることを一層抑制できる。したがって、歪みセンサが被測定物から離間することによる、歪みセンサの検出精度の低下を一層抑制できる。

【0034】

20

本開示の第 28 または第 29 側面に従う第 30 側面のコンポーネントにおいて、前記被測定物において、前記歪みセンサに対向する前記凹部のエッジは曲面によって形成される。

第 30 側面のコンポーネントによれば、曲面によって歪みセンサの取付面の周縁と凹部との間の隙間が大きくなるため、取付面の周縁を接着する接着剤の厚さが厚くなる。したがって、歪みセンサの取付面の周縁が被測定物から剥がれにくくなるため、歪みセンサの検出精度の低下を抑制できる。

【発明の効果】

【0035】

本開示のセンサおよびコンポーネントによれば、被測定物の歪の検出精度を向上できる。

【図面の簡単な説明】

30

【0036】

【図 1】実施形態のセンサを含む人力駆動車の側面図。

【図 2】人力駆動車のコンポーネントの一例の縦断面図。

【図 3】コンポーネントの電氣的な構成を示すブロック図。

【図 4】図 2 の 4 - 4 線の断面図。

【図 5】センサの平面図。

【図 6】被測定物とセンサとの分解斜視図。

【図 7】被測定物にセンサが取り付けられている状態の斜視図。

【図 8】(a) は被測定物およびセンサの一部の断面図、(b) は (a) の一部の拡大図。

【図 9】変形例のセンサの平面図。

40

【図 10】変形例のセンサの平面図。

【図 11】変形例のセンサの平面図。

【図 12】変形例のセンサの平面図。

【図 13】変形例のセンサの平面図。

【図 14】変形例の被測定物の一部の斜視図。

【図 15】変形例の被測定物の一部の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0037】

図 1 ~ 図 8 を参照して、実施形態のセンサ 80 を含む人力駆動車 10 について説明する。人力駆動車 10 は、少なくとも人力駆動力によって駆動することができる車両である。

50

人力駆動車 10 は、車輪の数が限定されず、例えば 1 輪車および 3 輪以上の車輪を有する車両も含む。人力駆動車 10 は、例えばマウンテンバイク、ロードバイク、シティバイク、カーゴバイク、および、リカンベントなどの種々の種類の自転車を含む。自転車は、電気モータによって駆動力が与えられる電動自転車 (E - b i k e) を含む。電動自転車は、電気モータによって推進が補助される電動アシスト自転車を含む。以下、実施の形態において、人力駆動車 10 を、2 つの車輪を有する自転車として説明する。

【0038】

図 1 に示されるとおり、人力駆動車 10 は、クランク 12 と、駆動輪 14 とを含む。人力駆動車 10 は、フレーム 16 をさらに含む。クランク 12 には、人力駆動力が入力される。クランク 12 は、フレーム 16 に対して回転可能なクランク軸 12 A と、クランク軸 12 A の軸方向の両端部にそれぞれ設けられるクランクアーム 12 B とを含む。各クランクアーム 12 B には、一对のペダル 18 が個別に連結される。駆動輪 14 は、クランク 12 が回転することによって駆動される。駆動輪 14 は、フレーム 16 に支持される。クランク 12 と駆動輪 14 とは、駆動機構 20 によって連結される。駆動機構 20 は、クランク軸 12 A に結合される第 1 回転体 22 を含む。第 1 回転体 22 は、スプロケット、プーリ、または、ベベルギアを含む。クランク軸 12 A と第 1 回転体 22 とは、一体に回転するように結合されていてもよく、第 1 ワンウェイクラッチ 46 を介して結合されてもよい。第 1 ワンウェイクラッチ 46 は、クランク 12 が第 1 回転方向に回転した場合に、第 1 回転体 22 を第 1 回転方向に回転させ、クランク 12 が第 1 回転方向とは反対の第 2 回転方向に回転した場合に、第 1 回転体 22 を第 2 回転方向に回転させないように構成される。第 1 ワンウェイクラッチ 46 は、ラチェット式のクラッチ、ローラクラッチ、および、スラグ式のクラッチのいずれによって構成されてもよい。駆動機構 20 は、連結部材 24 と、第 2 回転体 26 とをさらに含む。連結部材 24 は、第 1 回転体 22 の回転力を第 2 回転体 26 に伝達する。連結部材 24 は、例えば、チェーン、ベルト、または、シャフトを含む。第 1 回転方向は、人力駆動車 10 を前進させる場合のクランク軸 12 A の回転方向である。

【0039】

第 2 回転体 26 は、駆動輪 14 に連結される。第 2 回転体 26 は、スプロケット、プーリ、または、ベベルギアを含む。第 2 回転体 26 と駆動輪 14 との間には、第 2 ワンウェイクラッチが設けられていることが好ましい。第 2 ワンウェイクラッチは、第 2 回転体 26 が第 3 回転方向に回転した場合に、駆動輪 14 を第 3 回転方向に回転させ、第 2 回転体 26 が第 3 回転方向とは反対の第 4 回転方向に回転した場合に、駆動輪 14 を第 4 回転方向に回転させないように構成される。第 3 回転方向は、人力駆動車 10 を前進させる場合の第 2 回転体 26 の回転方向である。本実施形態では、第 3 回転方向は第 1 回転方向と同じ方向である。

【0040】

人力駆動車 10 は、前輪および後輪を含む。フレーム 16 には、フロントフォーク 16 A を介して前輪が取り付けられている。フロントフォーク 16 A には、ハンドルバー 10 H がステム 16 B を介して連結されている。以下の実施形態では、後輪を駆動輪 14 として説明するが、前輪が駆動輪 14 であってもよい。

【0041】

人力駆動車 10 は、例えば、バッテリー 28、コンポーネント 30、および、人力駆動車用制御装置 70 をさらに含む。以下では、人力駆動車用制御装置 70 を単に制御装置 70 と記載する。コンポーネント 30 の一例は、ドライブユニット 30 A を含む。ドライブユニット 30 A は、フレーム 16 に設けられる。

【0042】

バッテリー 28 は、1 または複数のバッテリーセルを含む。バッテリーセルは、充電電池を含む。バッテリー 28 は、人力駆動車 10 に設けられ、バッテリー 28 と有線で電氣的に接続される他の電気部品に電力を供給する。他の電気部品は、例えばドライブユニット 30 A および制御装置 70 を含む。バッテリー 28 は、フレーム 16 の外部に取り付けられてもよく、

10

20

30

40

50

少なくとも一部がフレーム 16 の内部に収容されてもよい。

【0043】

図2に示されるように、ドライブユニット30Aは、人力駆動車10の推進をアシストする電気モータ32と、出力部34と、伝達体33と、電気モータ32の回転速度を複数段階で減速する減速機構36と、クラッチ機構38と、ハウジング40とを含む。出力部34は、伝達体33および第1ワンウェイクラッチ46を介して、クランク軸12Aに連結される。本実施形態では、出力部34は、クランク軸12Aが第1回転方向に回転する場合、第1回転方向に回転し、クランク軸12Aが第2回転方向に回転する場合、回転しない。クラッチ機構38は、出力部34と減速機構36との間に設けられ、減速機構36から出力部34に電気モータ32の回転力を伝達するように構成される。第1ワンウェイクラッチ46は省略されてもよく、この場合、出力部34と、伝達体33とが一体に回転するように互いに連結される。第1ワンウェイクラッチ46が省略される場合、出力部34と伝達体33とは、一体に形成されていてもよい。

10

【0044】

減速機構36は、好ましくは、電気モータ32の出力軸32Aに設けられる第1歯車42と、第1歯車42と噛み合う第2歯車44とを含む。好ましくは、第1歯車42の直径は、第2歯車44の直径よりも小さく、第1歯車42の歯数は、第2歯車44の歯数よりも少ない。

【0045】

出力部34は、中空軸であり、クランク軸12Aの回転中心軸心C1と出力部34の回転中心軸心とが一致するようにクランク軸12Aのまわりに配置される。出力部34には、第1ワンウェイクラッチ46が設けられる。出力部34は、クランク軸12Aの回転中心軸心C1の延びる方向において、第1端部34Aおよび第2端部34Bを含む。第1端部34Aは、回転中心軸心C1に平行な方向において、ハウジング40から突出する。第1端部34Aにおいてハウジング40から突出した部分には、図1の第1回転体22が連結される。出力部34の第2端部34Bは、ハウジング40に収容される。伝達体33は、中空軸であり、クランク軸12Aの回転中心軸心C1と出力部34の回転中心軸心とが一致するようにクランク軸12Aのまわりに配置される。伝達体33は、クランク軸12Aの回転中心軸心C1の延びる方向において、第1端部33Aおよび第2端部33Bを含む。出力部34の第2端部34Bと、伝達体33の第1端部33Aとの間に、第1ワンウェイクラッチ46が設けられる。伝達体33の第2端部33Bは、クランク軸12Aの回転中心軸心C1まわりにクランク軸12Aに対して相対回転しないようにクランク軸12Aに連結される。第1ワンウェイクラッチ46は、クランク軸12Aが第1回転方向に回転する場合、出力部34を回転中心軸心C1まわりの第1回転方向に回転させ、クランク軸12Aが第2回転方向に回転する場合、出力部34を回転中心軸心C1まわりの第2回転方向に回転させないように構成される。出力部34および伝達体33の一方は、第1ワンウェイクラッチ46の内輪と一体に形成されていてもよく、出力部34および伝達体33の他方は、第1ワンウェイクラッチ46の内輪と一体に形成されていてもよい。出力部34は、ハウジング40の内部に設けられる第1軸受48によってハウジング40に対して回転可能に支持される。第1軸受48は、例えば転がり軸受を含む。

20

30

40

【0046】

クランク軸12Aは、出力部34の内周部に設けられる第2軸受50を介して出力部34に支持される。第2軸受50は、例えばすべり軸受を含む。クランク軸12Aは、ハウジング40の内部に設けられる第3軸受52によってハウジング40に対して回転可能に支持される。

【0047】

電気モータ32は、図1のペダル18から後輪までの人力駆動力の伝達経路、または、前輪に回転を伝達するように設けられる。電気モータ32は、図1の人力駆動車10のフレーム16、後輪、および、前輪の少なくとも1つに設けられる。電気モータ32は、フレーム16のみ、後輪のみ、前輪のみ、または、フレーム16、後輪および前輪のうちの

50

任意の組み合わせに設けられる。一例では、電気モータ 3 2 は、クランク軸 1 2 A から第 1 回転体 2 2 までの動力伝達経路に結合される。電気モータ 3 2 と出力部 3 4 との間の動力伝達経路には、好ましくは、クランク軸 1 2 A を第 1 回転方向に回転させた場合にクランク 1 2 の回転力によって電気モータ 3 2 が回転しないように第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 が設けられる。

【 0 0 4 8 】

電気モータ 3 2 は、例えばインナーロータ型のモータを含む。電気モータ 3 2 は、ステータ 3 2 B およびロータ 3 2 C を含む。ステータ 3 2 B は、電力が供給されることにより磁界が生成されるコイルを含む。ロータ 3 2 C は、電磁鋼板等の磁性体および永久磁石の少なくとも一方を含む。本実施形態では、ロータ 3 2 C に出力軸 3 2 A が固定される。出力軸 3 2 A は、第 4 軸受 5 4 および第 5 軸受 5 6 によってハウジング 4 0 に対して回転可能に支持される。第 4 軸受 5 4 および第 5 軸受 5 6 はそれぞれ、例えば転がり軸受を含む。

10

【 0 0 4 9 】

クラッチ機構 3 8 は、好ましくは、第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 を含む。第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 は、ローラクラッチ、ラチェット式ワンウェイクラッチ、および、スプラグ式ワンウェイクラッチのいずれによって構成されていてもよい。第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 は、例えば、内輪体 5 8 A と、外輪体 5 8 B と、内輪体 5 8 A と外輪体 5 8 B との間に設けられる伝達体 5 8 C とを含む。伝達体 5 8 C は、例えば、ローラ、爪、または、スプラグを含む。第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 は、回転中心軸心 C 1 まわりにおいて出力部 3 4 の外周部に設けられる。第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 の内輪体 5 8 A が出力部 3 4 の外周部に設けられる。第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 の内輪体 5 8 A は、出力部 3 4 に一体に形成されてもよい。

20

【 0 0 5 0 】

減速機構 3 6 は、好ましくは、第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 の外周部に設けられる第 3 歯車 6 0 と、第 3 歯車 6 0 と噛み合う第 4 歯車 6 2 とをさらに含む。好ましくは、第 3 歯車 6 0 の直径は、第 4 歯車 6 2 の直径よりも大きく、第 3 歯車 6 0 の歯数は、第 4 歯車 6 2 の歯数よりも多い。第 2 ワンウェイクラッチ 5 8 の外輪体 5 8 B は、第 3 歯車 6 0 の内周部に設けられる。外輪体 5 8 B は、第 3 歯車 6 0 と一体に形成されてもよい。

【 0 0 5 1 】

減速機構 3 6 は、第 2 歯車 4 4 と第 4 歯車 6 2 とが設けられる回転軸 6 4 をさらに含む。第 2 歯車 4 4 と第 4 歯車 6 2 とは、一体に回転するように構成される。好ましくは、第 2 歯車 4 4 の直径は、第 4 歯車 6 2 の直径よりも大きく、第 2 歯車 4 4 の歯数は、第 4 歯車 6 2 の歯数よりも多い。回転軸 6 4 は、第 6 軸受 6 6 および第 7 軸受 6 8 によってハウジング 4 0 に対して回転可能に支持される。第 6 軸受 6 6 および第 7 軸受 6 8 はそれぞれ、例えば転がり軸受を含む。減速機構 3 6 は、電気モータ 3 2 の回転速度を 2 段階で減速するが、3 段階以上で減速する構成にしてもよい。

30

【 0 0 5 2 】

ドライブユニット 3 0 A は、好ましくは、電気モータ 3 2 を制御するための電子部品が実装される回路基板 6 9 をさらに含む。制御装置 7 0 は、回路基板 6 9 に設けられる。回路基板 6 9 は、プリント配線基板を含む。

40

【 0 0 5 3 】

図 3 に示されるように、制御装置 7 0 は、電気モータ 3 2 を制御する制御部 7 2 と、制御部 7 2 に制御され、電気モータ 3 2 を駆動する駆動回路 7 4 とを含む。制御部 7 2 は、バッテリー 2 8 および駆動回路 7 4 と有線または無線によって通信可能に接続される。駆動回路 7 4 は、バッテリー 2 8 から電気モータ 3 2 への電力の供給を制御する。駆動回路 7 4 は、インバータ回路を含む。

【 0 0 5 4 】

制御部 7 2 は、制御プログラムを実行する演算処理装置を含む。演算処理装置は、例えば CPU (Central Processing Unit) または MPU (Micro Processing Unit) を含む。制御部 7 2 は、1 または複数のマイクロコンピュータを含んでもよい。制御部 7

50

2 は、複数の場所に離れて配置される複数の演算処理装置を含んでもよい。制御装置 70 は、記憶部 76 をさらに含む。記憶部 76 には、各種の制御プログラムおよび各種の制御処理に用いられる情報が記憶される。記憶部 76 は、例えば不揮発性メモリおよび揮発性メモリを含む。

【0055】

制御部 72 は、人力駆動力に応じて、電気モータ 32 を駆動するように構成される。制御部 72 は、人力駆動力に対して、電気モータ 32 による補助力が予め定める比率となるように、電気モータ 32 を駆動する。予め定める比率は、複数設けられ、例えばハンドルに設けられる操作部によって選択されてもよい。制御部 72 は、人力駆動力が所定値以上になると電気モータ 32 を駆動する。所定値は、例えば 5 Nm 以上の値である。

10

【0056】

人力駆動車 10 は、センサ 80 をさらに含む。一例では、図 2 に示されるように、ドライブユニット 30A は、センサ 80 をさらに含む。センサ 80 は、好ましくは、クランク軸 12A と、出力部 34 のうちのクラッチ機構 38 が連結される部分 34C との間の人力駆動力の伝達経路に設けられる。センサ 80 は、トルクセンサを含む。トルクセンサは、人力駆動力のトルクを検出するために用いられる。センサ 80 には、フレキシブルプリント配線基板 81 を介して、第 1 回路基板 90 が接続される。第 1 回路基板 90 は、基板ホルダ 92 を介して伝達体 33 に取り付けられる。ハウジング 40 の収容空間 S には、回転中心軸心 C1 に平行な方向において第 1 回路基板 90 と対向し、第 1 回路基板 90 との間に隙間をあけて配置される第 2 回路基板 94 が設けられる。第 2 回路基板 94 は、例えば基板ホルダ 96 を介してハウジング 40 に取り付けられるが、ハウジング 40 に直接取り付けられてもよい。第 2 回路基板 94 は、例えば電気ケーブルによって回路基板 69 と電氣的に接続される。

20

【0057】

図 5 に示されるように、センサ 80 は、回転中心軸心まわりに回転する被測定物に取り付けられ、被測定物の回転中心軸心まわりのねじれを検出するための歪みセンサ 82 を含む。歪みセンサ 82 は、可撓性を有する電気絶縁部材 84 と、電気絶縁部材 84 に設けられ、予め定めるパターン部 86X を有する導電膜 86 と、を含む。予め定めるパターン部 86X は、歪みセンサ 82 が被測定物に取り付けられている状態で、被測定物の回転中心軸心まわりの周方向に 90° 以上にわたり延びている。被測定物は、人力駆動車 10 の一部を含む。本実施形態では、被測定物は、図 2 の伝達体 33 を含む。本実施形態における以降の説明において、被測定物と記載した場合、伝達体 33 を示す。この場合、被測定物の回転中心軸心は、回転中心軸心 C1 を含む。歪みセンサ 82 は、伝達体 33 の回転中心軸心 C1 まわりのねじれを検出するように構成される。予め定めるパターン部 86X は、歪みセンサ 82 が出力部 34 に取り付けられている状態で、伝達体 33 の回転中心軸心 C1 まわりの周方向に 90° 以上にわたり延びている。以降の説明において、歪みセンサ 82 が被測定物に取り付けられている状態とは、歪みセンサ 82 が伝達体 33 に取り付けられている状態を含み、被測定物の周方向は、回転中心軸心 C1 まわりの周方向を含む。本実施形態では、図 4 に示されるように、歪みセンサ 82 は、伝達体 33 の外周面に取り付けられる。歪みセンサ 82 は、好ましくは、回転中心軸心 C1 まわりの周方向において伝達体 33 の 3/4 以上、さらに好ましくは、回転中心軸心 C1 まわりの周方向において伝達体 33 の 7/8 以上、さらに好ましくは、回転中心軸心 C1 まわりの周方向において伝達体 33 の 9/10 以上の範囲にわたり設けられる。本実施形態では、歪みセンサ 82 は、歪みゲージを含む。

30

40

【0058】

図 5 に示されるように、電気絶縁部材 84 は、例えばシート状に形成される。電気絶縁部材 84 は、樹脂によって形成される。電気絶縁部材 84 として、例えばポリイミドフィルムが用いられる。電気絶縁部材 84 は、長手方向を有する。歪みセンサ 82 が被測定物に取り付けられている状態で、電気絶縁部材 84 の長手方向は、被測定物の周方向と平行である。電気絶縁部材 84 は、長手方向において第 1 端部 84A および第 2 端部 84B を

50

有する。

【 0 0 5 9 】

導電膜 8 6 の予め定めるパターン部 8 6 X は、例えば金属箔を電気絶縁部材 8 4 に蒸着させることによって形成される。金属箔を形成する材料は、例えばニッケル、クロム、アルミニウム、金、および、銅等が用いられる。導電膜 8 6 は、シリコン等の半導体材料によって形成されてもよい。

【 0 0 6 0 】

歪みセンサ 8 2 は、パターン部 8 6 X を覆い、電気絶縁部材 8 4 との間にパターン部 8 6 X を挟むカバーフィルムをさらに含む。カバーフィルムは、樹脂によって形成される。カバーフィルムとして、例えばポリイミドフィルムが用いられる。カバーフィルムは、電気絶縁部材 8 4 とは異なる樹脂材料によって形成されてもよい。

10

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、予め定めるパターン部 8 6 X は、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D を含む。一例では、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、第 1 パターン部 8 6 A は、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D に対して、被測定物の周方向および回転中心軸心 C 1 に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置される。第 2 パターン部 8 6 B は、第 1 パターン部 8 6 A、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D に対して、被測定物の周方向および回転中心軸心 C 1 に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置される。第 3 パターン部 8 6 C は、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B および第 4 パターン部 8 6 D に対して、被測定物の周方向および回転中心軸心 C 1 に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置される。第 4 パターン部 8 6 D は、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B および第 3 パターン部 8 6 C に対して、被測定物の周方向および回転中心軸心 C 1 に平行な方向の少なくとも一方において間隔をあけて配置される。本実施形態では、第 1 パターン部 8 6 A および第 2 パターン部 8 6 B は、被測定物の周方向に間隔をあけて配置される。第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D は、被測定物の周方向に間隔をあけて配置される。第 1 パターン部 8 6 A および第 3 パターン部 8 6 C は、回転中心軸心 C 1 に平行な方向に間隔をあけて配置される。第 2 パターン部 8 6 B および第 4 パターン部 8 6 D は、回転中心軸心 C 1 に平行な方向に間隔をあけて配置される。歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、第 1 パターン部 8 6 A および第 2 パターン部 8 6 B は、回転中心軸心 C 1 に垂直な第 1 平面 P L 1 に交差するように配置される。第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D は、回転中心軸心 C 1 に垂直な第 2 平面 P L 2 に交差するように配置される。第 1 平面 P L 1 および第 2 平面 P L 2 は、回転中心軸心 C 1 に沿う方向において間隔をあけて配置される。図 5 に示されるように、電気絶縁部材 8 4 を展開した場合、センサ 8 0 の平面視において、第 1 平面 P L 1 および第 2 平面 P L 2 は、電気絶縁部材 8 4 の長手方向と平行な直線によって示される。

20

30

【 0 0 6 2 】

好ましくは、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、回転中心軸心 C 1 に平行な方向から見た場合、第 1 パターン部 8 6 A および第 3 パターン部 8 6 C は、少なくとも一部が重なるように配置され、第 2 パターン部 8 6 B および第 4 パターン部 8 6 D は、少なくとも一部が重なるように配置される。本実施形態では、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、回転中心軸心 C 1 に平行な方向から見た場合、第 1 パターン部 8 6 A および第 3 パターン部 8 6 C は、全体が重なるように配置され、第 2 パターン部 8 6 B および第 4 パターン部 8 6 D は、全体が重なるように配置される。

40

【 0 0 6 3 】

第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D はそれぞれ、第 1 端部 E 1 および第 2 端部 E 2 を含む。電気絶縁部材 8 4 を平面上に展開した場合、電気絶縁部材 8 4 の長手方向において、第 1 パターン部 8 6 A の第 1 端部 E 1 は、第 2 パターン部 8 6 B 側とは反対側の端部であり、第 1 パターン部 8 6

50

Aの第2端部E2は、第2パターン部86B側の端部である。第2パターン部86Bの第1端部E1は、第1パターン部86A側の端部であり、第2パターン部86Bの第2端部E2は、第1パターン部86A側とは反対側の端部である。第3パターン部86Cの第1端部E1は、第4パターン部86D側とは反対側の端部であり、第3パターン部86Cの第2端部E2は、第4パターン部86D側の端部である。第4パターン部86Dの第1端部E1は、第3パターン部86C側の端部であり、第4パターン部86Dの第2端部E2は、第3パターン部86C側とは反対側の端部である。

【0064】

好ましくは、歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、第1パターン部86A、第2パターン部86B、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dはそれぞれ、被測定物の周方向に90°以上にわたり延びている。第1パターン部86Aが被測定物の周方向に90°以上にわたり延びているとは、歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、第1パターン部86Aの第1端部E1および第2端部E2と回転中心軸心C1とのなす角度が90°以上となるように第1パターン部86Aが形成されることである。第2パターン部86B、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dについても、第1パターン部86Aと同様に規定される。本実施形態では、被測定物に取り付けられている状態で、第1パターン部86A、第2パターン部86B、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dはそれぞれ、被測定物の周方向に約150°にわたり延びている。

【0065】

好ましくは、歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bと、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dとは、被測定物の周方向に180°以上にわたり延びている。第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bが被測定物の周方向に180°以上にわたり延びているとは、第1パターン部86Aの第1端部E1および第2端部E2と回転中心軸心C1とのなす角度と、第2パターン部86Bの第1端部E1および第2端部E2と回転中心軸心C1とのなす角度との合計が180°以上となるように第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bが形成されることである。第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dについても第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bと同様に規定される。さらに好ましくは、歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bと、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dとは、被測定物の周方向に270°以上にわたり延びている。本実施形態では、歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bと、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dとは、被測定物の周方向に約300°にわたり延びている。

【0066】

電気絶縁部材84を平面上に展開した場合、電気絶縁部材84の長手方向から見て、第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bは、少なくとも一部が重なるように配置され、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dは、少なくとも一部が重なるように配置される。電気絶縁部材84を平面上に展開した場合、本実施形態では、図5に示されるとおり、電気絶縁部材84の長手方向から見て、第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bは、全体が重なるように配置され、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dは、全体が重なるように配置される。

【0067】

歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、予め定めるパターン部86Xは、回転中心軸心C1に平行な方向および被測定物の周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分を含む。本実施形態では、第1パターン部86A、第2パターン部86B、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dは、回転中心軸心C1に平行な方向および被測定物の周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分をそれぞれ含む。第1パターン部86Aおよび第2パターン部86Bは、回転中心軸心C1を含む平面PLAに関して

面対称に形成され、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dは、回転中心軸心C1を含む平面PLAに関して面対称に形成される。第1パターン部86Aおよび第3パターン部86Cは、回転中心軸心C1に垂直な平面PLBに対して面対称に形成され、第2パターン部86Bおよび第4パターン部86Dは、回転中心軸心C1に垂直な平面PLBに対して面対称に形成される。平面PLBは、図5では、回転中心軸心C1に平行な方向において、第1パターン部86Aと第3パターン部86Cとの間、かつ、第2パターン部86Bと第4パターン部86Dとの間に配置される。図5では、平面PLBは、電気絶縁部材84の長手方向に沿って延びる。

【0068】

第1パターン部86A、第2パターン部86B、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dはそれぞれ、複数の第1部分86Pおよび複数の第2部分86Qを含む。第1部分86Pは、歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、回転中心軸心C1に平行な方向および被測定物の周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる。本実施形態では、第1部分86Pは、好ましくは、回転中心軸心C1に平行な方向および被測定物の周方向のそれぞれに対して45°傾斜して延びている。第2部分86Qは、第1部分86Pが延びる方向において、第1部分86Pの両端部に設けられる。第2部分86Qは、歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、被測定物の周方向に沿って延びる。第2部分86Qは、歪みセンサ82が被測定物に取り付けられている状態で、被測定物の周方向に隣り合う第1部分86Pを接続する。

【0069】

好ましくは、被測定物の周方向において、第1パターン部86A、第2パターン部86B、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dの長さは実質的に等しく、回転中心軸心C1に平行な方向において、第1パターン部86A、第2パターン部86B、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dの長さは実質的に等しい。一例では、第1パターン部86Aにおける全ての第1部分86Pおよび第2部分86Qの合計の長さ、第2パターン部86Bにおける全ての第1部分86Pおよび第2部分86Qの合計の長さ、第3パターン部86Cにおける全ての第1部分86Pおよび第2部分86Qの合計の長さ、および、第4パターン部86Dにおける全ての第1部分86Pおよび第2部分86Qの合計の長さは実質的に等しい。

【0070】

図3に示されるように、予め定めるパターン部86Xは、ホイートストンブリッジ回路87の少なくとも一部を構成する。本実施形態では、第1パターン部86Aの配線抵抗は、ホイートストンブリッジ回路87の第1抵抗R1を含む。第2パターン部86Bの配線抵抗は、ホイートストンブリッジ回路87の第2抵抗R2を含む。第3パターン部86Cの配線抵抗は、ホイートストンブリッジ回路87の第3抵抗R3を含む。第4パターン部86Dの配線抵抗は、ホイートストンブリッジ回路87の第4抵抗R4を含む。

【0071】

図5に示されるように、電気絶縁部材84は、第1パターン部86A、第2パターン部86B、第3パターン部86Cおよび第4パターン部86Dを電氣的に接続する第1～第6配線85A～85Fを含む。本実施形態では、第1配線85Aの長さ、第2配線85Bの長さ、第4配線85Dの長さ、および、第5配線85Eの長さは等しい。第3配線85Cの長さおよび第6配線85Fの長さは等しい。

【0072】

歪みセンサ82は、電気絶縁部材84に設けられ、ホイートストンブリッジ回路87の4つの端子を構成する第1端子87A、第2端子87B、第3端子87Cおよび第4端子87Dをさらに含む。本実施形態では、第1端子87Aおよび第3端子87Cは、入力端子を含み、第2端子87Bおよび第4端子87Dは出力端子を含む。第1端子87A、第2端子87B、第3端子87Cおよび第4端子87Dは、予め定めるパターン部86Xと同様に、例えば金属箔を電気絶縁部材84に蒸着させることによって形成される。

【0073】

第1端子87Aは、第1配線85Aを介して第1パターン部86Aの第1端部E1と電氣的に接続され、第2配線85Bを介して第3パターン部86Cの第1端部E1とを電氣的に接続される。第1配線85Aは、第1パターン部86Aの第1端部E1と第1端子87Aとに接続される。第2配線85Bは、第3パターン部86Cの第1端部E1と第1端子87Aとに接続される。第1配線85Aおよび第2配線85Bは、予め定めるパターン部86Xと同様に、例えば金属箔を電気絶縁部材84に蒸着させることによって形成される。

【0074】

第2端子87Bは、第3配線85Cを介して第1パターン部86Aの第2端部E2と第2パターン部86Bの第1端部E1とに電氣的に接続される。第3配線85Cは、第1パターン部86Aの第2端部E2と第2パターン部86Bの第1端部E1とを電氣的に接続する第1部分85Pと、第1部分85Pから分岐して第2端子87Bに向けて延びる第2部分85Qとを含む。第2部分85Qは、回転中心軸心C1に平行な方向において、第1パターン部86Aと第3パターン部86Cとの間に配置される。第3配線85Cは、予め定めるパターン部86Xと同様に、例えば金属箔を電気絶縁部材84に蒸着させることによって形成される。

10

【0075】

第3端子87Cは、第4配線85Dを介して第2パターン部86Bの第2端部E2と電氣的に接続され、第5配線85Eを介して第4パターン部86Dの第2端部E2とを電氣的に接続される。第4配線85Dは、第2パターン部86Bの第2端部E2と第3端子87Cとを電氣的に接続する。第5配線85Eは、第4パターン部86Dの第2端部E2と第3端子87Cとを電氣的に接続する。第4配線85Dおよび第5配線85Eは、予め定めるパターン部86Xと同様に、例えば金属箔を電気絶縁部材84に蒸着させることによって形成される。

20

【0076】

第4端子87Dは、第6配線85Fを介して第3パターン部86Cの第2端部E2と第4パターン部86Dの第1端部E1とに電氣的に接続される。第6配線85Fは、第3パターン部86Cの第2端部E2と第4パターン部86Dの第1端部E1とを電氣的に接続する第1部分85Rと、第1部分85Rから分岐して第4端子87Dに向けて延びる第2部分85Sとを含む。第2部分85Sは、回転中心軸心C1に平行な方向において、第2パターン部86Bと第4パターン部86Dとの間に配置される。第6配線85Fは、予め定めるパターン部86Xと同様に、例えば金属箔を電気絶縁部材84に蒸着させることによって形成される。

30

【0077】

好ましくは、第1端子87A、第2端子87B、第3端子87Cおよび第4端子87Dは、被測定物の周方向において電気絶縁部材84の端部にそれぞれ配置される。一例では、第1端子87A、第2端子87B、第3端子87Cおよび第4端子87Dは、電気絶縁部材84の長手方向の両端部に配置される。より詳細には、第1端子87Aおよび第2端子87Bは、電気絶縁部材84の第1端部84Aに配置され、第3端子87Cおよび第4端子87Dは、電気絶縁部材84の第2端部84Bに配置される。一例では、第1端子87Aおよび第2端子87Bは、電気絶縁部材84の長手方向から見て、互いに重なるように配置される。一例では、第2端子87Bは、第1端子87Aよりも第1パターン部86Aおよび第3パターン部86C側に配置される。一例では、第3端子87Cおよび第4端子87Dは、電気絶縁部材84の長手方向から見て、互いに重なるように配置される。一例では、第4端子87Dは、第3端子87Cよりも第2パターン部86Bおよび第4パターン部86D側に配置される。

40

【0078】

好ましくは、センサ80は、温度検出部88をさらに含む。温度検出部88は、例えばサーミスタ、または、感温ダイオードを含む。温度検出部88は、被測定物の周方向において電気絶縁部材84の端部に配置される。本実施形態では、温度検出部88は、電気絶

50

縁部材 8 4 の第 1 端部 8 4 A に配置される。温度検出部 8 8 は、第 1 端子 8 7 A および第 2 端子 8 7 B よりも電気絶縁部材 8 4 の第 1 端部 8 4 A の端縁側に配置される。この場合、被測定物の周方向において、第 1 端子 8 7 A および第 2 端子 8 7 B は、温度検出部 8 8 と第 1 パターン部 8 6 A および第 3 パターン部 8 6 C との間に配置される。

【 0 0 7 9 】

センサ 8 0 は、電気絶縁部材 8 4 に設けられる第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F をさらに含む。第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F は、温度検出部 8 8 と電氣的に接続される。一例では、第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F と温度検出部 8 8 とは、電気絶縁部材 8 4 に設けられる配線パターンによって接続される。配線パターンは、予め定めるパターン部 8 6 X と同様に、例えば金属箔を電気絶縁部材 8 4 に蒸着させることによって形成される。一例では、回転中心軸心 C 1 に沿う方向から見て、温度検出部 8 8 と、第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F とは、互いに重なるように配置される。一例では、電気絶縁部材 8 4 の長手方向から見て、第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F は、互いに重なるように配置される。第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F は、予め定めるパターン部 8 6 X と同様に、例えば金属箔を電気絶縁部材 8 4 に蒸着させることによって形成される。

【 0 0 8 0 】

電気絶縁部材 8 4 が被測定物の概ね全周にわたり延びる場合、電気絶縁部材 8 4 の第 1 端部 8 4 A と第 2 端部 8 4 B とが被測定物の回転中心軸心 C 1 まわりの周方向において隣り合う。このため、第 1 ～ 第 4 端子 8 7 A ～ 8 7 D が互いに近くに配置される。さらに、温度検出部 8 8 、第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F が第 1 ～ 第 4 端子 8 7 A ～ 8 7 D の近くに配置される。このため、例えば、1 枚のフレキシブル回路基板によって、第 1 ～ 第 6 端子 8 7 A ～ 8 7 F と図 2 の第 1 回路基板 9 0 との電氣的な接続を図ることができるので、歪みセンサ 8 2 と第 1 回路基板 9 0 とを容易に電氣的に接続できる。

【 0 0 8 1 】

次に、センサ 8 0 、第 1 回路基板 9 0 および第 2 回路基板 9 4 の回路構成について説明する。

図 3 に示されるように、第 1 回路基板 9 0 には、センサ 8 0 から出力される信号を処理する第 1 信号処理回路 9 0 A と、第 1 信号処理回路 9 0 A に接続される第 1 アンテナ部 9 0 B とが設けられる。第 1 信号処理回路 9 0 A は、例えば、オペアンプ 9 1 A 、A D C (a n a l o g t o d i g i t a l c o n v e r t e r) 9 1 B 、A D C 9 1 C 、演算回路 9 1 D 、変調回路 9 1 E および電源回路 9 1 F を含む。

【 0 0 8 2 】

オペアンプ 9 1 A は、歪みセンサ 8 2 の第 2 端子 8 7 B および第 4 端子 8 7 D に電氣的に接続され、歪みセンサ 8 2 の第 2 端子 8 7 B と第 4 端子 8 7 D との電位差に応じた信号を増幅して出力する。

【 0 0 8 3 】

A D C 9 1 B は、オペアンプ 9 1 A の出力端子に接続され、オペアンプ 9 1 A からの信号をデジタル信号に変換して出力する。

A D C 9 1 C は、温度検出部 8 8 と電氣的に接続される。一例では、A D C 9 1 C は、図 5 の第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F と電氣的に接続される。A D C 9 1 C は、温度検出部 8 8 の検出結果に応じた信号をデジタル信号に変換して出力する。

【 0 0 8 4 】

演算回路 9 1 D は、A D C 9 1 B , 9 1 C と電氣的に接続され、A D C 9 1 B からのデジタル信号および A D C 9 1 C からのデジタル信号に応じて被測定物のねじれ量を演算する。一例では、演算回路 9 1 D は、温度検出部 8 8 の検出結果に応じて第 2 端子 8 7 B と第 4 端子 8 7 D との電位差を補正したうえで、補正した第 2 端子 8 7 B と第 4 端子 8 7 D との電位差に応じて被測定物のねじれ量を演算する。

【 0 0 8 5 】

変調回路 9 1 E は、演算回路 9 1 D と電氣的に接続される。変調回路 9 1 E は、演算回路 9 1 D の演算結果を搬送波に重畳させるように、演算回路 9 1 D の演算結果の信号波の

10

20

30

40

50

振幅および周波数の少なくとも一方を変更し、第 1 アンテナ部 9 0 B に出力する。

【 0 0 8 6 】

電源回路 9 1 F は、変調回路 9 1 E および第 1 アンテナ部 9 0 B に電氣的に接続される。電源回路 9 1 F は、第 1 アンテナ部 9 0 B から供給される交流電力を直流電力に変換して歪みセンサ 8 2 に出力する。一例では、電源回路 9 1 F は、第 1 端子 8 7 A および第 3 端子 8 7 C に電氣的に接続される。

【 0 0 8 7 】

第 1 アンテナ部 9 0 B は、2 次側コイル 9 1 G を含む。第 1 アンテナ部 9 0 B は、例えば搬送波を生成するための発振回路をさらに含む。発振回路の一例は、L C 共振回路を含む。

10

【 0 0 8 8 】

第 2 回路基板 9 4 には、第 1 アンテナ部 9 0 B に対向する第 2 アンテナ部 9 4 B が設けられる。第 2 回路基板 9 4 には、第 2 アンテナ部 9 4 B が受信する信号を処理する第 2 信号処理回路 9 4 A が設けられる。第 2 回路基板 9 4 は、例えば、回路基板 6 9 に電気ケーブルおよびコネクタの少なくとも一方を介して電氣的に接続される。第 2 回路基板 9 4 は、回路基板 6 9 と一体に形成されていてもよく、第 2 信号処理回路 9 4 A は、回路基板 6 9 に実装されていてもよい。

【 0 0 8 9 】

第 2 アンテナ部 9 4 B は、1 次側コイル 9 5 A を含む。第 2 アンテナ部 9 4 B は、例えば搬送波を生成するための発振回路をさらに含む。発振回路の一例は、L C 共振回路を含む。

20

【 0 0 9 0 】

第 2 信号処理回路 9 4 A は、変調回路 9 5 B を含む。変調回路 9 5 B は、制御部 7 2 に電氣的に接続されている。変調回路 9 5 B は、2 次側コイル 9 1 G から 1 次側コイル 9 5 A に送信される変調波を復調して制御部 7 2 に出力したり、回路基板 6 9 を通じてバッテリー 2 8 から供給される直流電力を交流電力に変換して 1 次側コイル 9 5 A に与えたりする。

【 0 0 9 1 】

センサ 8 0 の出力は、第 1 アンテナ部 9 0 B を介して第 2 アンテナ部 9 4 B に無線送信される。制御部 7 2 は、センサ 8 0 によって検出されるねじれ量に応じて人力駆動力を取得する。一例では、記憶部 7 6 には、出力部 3 4 のねじれ量と人力駆動力との対応関係を示す演算用テーブル、または関数が記憶されている。制御部 7 2 は、記憶部 7 6 に記憶されている演算用テーブルまたは関数を用いて、出力部 3 4 のねじれ量から人力駆動力を取得する。制御部 7 2 は、取得した人力駆動力に応じて電気モータ 3 2 を制御する。

30

【 0 0 9 2 】

次に、図 6 ~ 図 8 を参照して、被測定物である伝達体 3 3 にセンサ 8 0 を取り付けるための取付構造について説明する。図 6 および図 7 では、便宜上、歪みセンサ 8 2 から第 1 ~ 第 6 端子 8 7 A ~ 8 7 F、温度検出部 8 8、および、パターン部 8 6 X を省略し、第 3 歯車 6 0 を省略して示している。

【 0 0 9 3 】

コンポーネント 3 0 は、被測定物と、被測定物に取り付けられる歪みセンサ 8 2 と、を含む。被測定物において歪みセンサ 8 2 が取り付けられる領域は、歪みセンサ 8 2 の被測定物に対向する取付面 8 4 C の周縁が被測定物に直接接しないように形成される凹部 3 5 を含む。図 8 に示されるように、凹部 3 5 には、被測定物と歪みセンサ 8 2 とを接着する接着剤 S D が充填される。本実施形態では、凹部 3 5 は出力部 3 4 に形成される。

40

【 0 0 9 4 】

電気絶縁部材 8 4 は、被測定物に接着によって取り付けられる。図 7 および図 8 に示されるように、電気絶縁部材 8 4 は、出力部 3 4 に接着によって取り付けられる。

図 6 に示されるように、凹部 3 5 は、歪みセンサ 8 2 の周縁の全周にわたり形成される。本実施形態では、歪みセンサ 8 2 の周縁は、電気絶縁部材 8 4 の周縁を含む。一例では、凹部 3 5 は、出力部 3 4 の全周にわたり形成される。本実施形態では、凹部 3 5 は、出

50

力部 3 4 の回転中心軸心 C 1 まわりの周方向に延びる一对の第 1 凹部 3 5 A と、一对の第 1 凹部 3 5 A を繋ぐように回転中心軸心 C 1 に平行な方向に延びる第 2 凹部 3 5 B とを含む。

【 0 0 9 5 】

図 8 (a) (b) に示されるように、好ましくは、被測定物において、歪みセンサ 8 2 に対向する凹部 3 5 のエッジは曲面 3 5 X によって形成される。本実施形態では、歪みセンサ 8 2 に対向する凹部 3 5 の全周におけるエッジは曲面 3 5 X によって形成される。歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態において、曲面 3 5 X は、歪みセンサ 8 2 の取付面 8 4 C の周縁部と対向する。図 8 (a) (b) に示されるように、本実施形態においては、凹部 3 5 は、底面および歪みセンサ 8 2 に対向していないエッジは、曲面によって形成される。凹部 3 5 の形状は、任意に変更可能である。凹部 3 5 の形状は、電気絶縁部材 8 4 の周縁が被測定物に接触しないような形状であればよく、例えば凹部 3 5 の長手方向に垂直な方向の断面を長方形または正方形としてもよい。

10

【 0 0 9 6 】

接着剤 S D は、被測定物と歪みセンサ 8 2 との間と、凹部 3 5 とのそれぞれに塗布される。凹部 3 5 によって囲まれる部分 3 4 R の外面の接着剤 S D の厚さは、凹部 3 5 に充填される接着剤 S D の厚さよりも薄い。凹部 3 5 に充填される接着剤 S D は、歪みセンサ 8 2 の取付面 8 4 C の周縁に接触する。接着剤 S D は、歪みセンサ 8 2 の周縁のうち、取付面 8 4 C とは反対側の面にも設けられてもよい。

【 0 0 9 7 】

20

(変形例)

実施形態に関する説明は、本開示に従うセンサおよびコンポーネントが取り得る形態の例示であり、その形態を制限することを意図していない。本開示に従うセンサおよびコンポーネントが取り得る形態は、例えば以下に示される実施形態の変形例を含む。本開示に従うセンサおよびコンポーネントが取り得る形態は、相互に矛盾しない少なくとも 2 つの変形例を組み合わせた形態を含む。以下の変形例において、実施形態の形態と共通する部分については、実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 9 8 】

・実施形態において、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D を接続する配線の構成および第 1 ~ 第 4 端子 8 7 A ~ 8 7 D の配置構成はそれぞれ、任意に変更可能である。一例では、配線の構成および第 1 ~ 第 4 端子 8 7 A ~ 8 7 D の配置構成を図 9 または図 1 0 のように変更してもよい。

30

【 0 0 9 9 】

図 9 に示されるように、第 1 ~ 第 4 端子 8 7 A ~ 8 7 D は、電気絶縁部材 8 4 の長手方向の中央に配置される。歪みセンサ 8 2 は、第 1 ~ 第 4 配線 8 5 G ~ 8 5 J を含む。第 1 配線 8 5 G は、第 1 パターン部 8 6 A の第 1 端部 E 1 と第 3 パターン部 8 6 C の第 1 端部 E 1 と第 1 端子 8 7 A とに電氣的に接続される。第 2 配線 8 5 H は、第 2 パターン部 8 6 B の第 2 端部 E 2 と第 4 パターン部 8 6 D の第 2 端部 E 2 と第 2 端子 8 7 B とに電氣的に接続される。第 3 配線 8 5 I は、第 3 パターン部 8 6 C の第 2 端部 E 2 と第 4 パターン部 8 6 D の第 1 端部 E 1 と第 3 端子 8 7 C とに電氣的に接続される。第 3 配線 8 5 I は、回転中心軸心 C 1 に平行な方向に沿って延びる部分を有する。第 4 配線 8 5 J は、第 1 パターン部 8 6 A の第 2 端部 E 2 と第 2 パターン部 8 6 B の第 1 端部 E 1 と、第 4 端子 8 7 D とに電氣的に接続される。第 4 配線 8 5 J は、第 2 パターン部 8 6 B および第 4 パターン部 8 6 D を迂回するように延びる。図 9 に示される歪みセンサ 8 2 では、第 1 端子 8 7 A および第 2 端子 8 7 B が図 3 のホイートストンブリッジ回路 8 7 の入力端子を構成し、第 3 端子 8 7 C および第 4 端子 8 7 D がホイートストンブリッジ回路 8 7 の出力端子を構成する。

40

【 0 1 0 0 】

図 1 0 に示されるように、第 1 ~ 第 4 端子 8 7 A ~ 8 7 D は、電気絶縁部材 8 4 の長手方向の中央に配置される。歪みセンサ 8 2 は、第 1 ~ 第 4 配線 8 5 K ~ 8 5 N を含む。第

50

1 配線 8 5 K は、第 1 パターン部 8 6 A の第 1 端部 E 1 と第 2 パターン部 8 6 B の第 2 端部 E 2 と第 1 端子 8 7 A とに電氣的に接続される。第 2 配線 8 5 L は、第 1 パターン部 8 6 A の第 2 端部 E 2 と第 3 パターン部 8 6 C の第 2 端部 E 2 と第 2 端子 8 7 B とに電氣的に接続される。第 3 配線 8 5 M は、第 2 パターン部 8 6 B の第 1 端部 E 1 と第 4 パターン部 8 6 D の第 1 端部 E 1 と第 3 端子 8 7 C とに電氣的に接続される。第 4 配線 8 5 N は、第 3 パターン部 8 6 C の第 1 端部 E 1 と第 4 パターン部 8 6 D の第 2 端部 E 2 と第 4 端子 8 7 D とに電氣的に接続される。第 4 配線 8 5 N は、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、および、第 4 パターン部 8 6 D を迂回するように延びる。図 10 に示される歪みセンサ 8 2 では、第 1 端子 8 7 A および第 4 端子 8 7 D が図 3 のホイーストンプリッジ回路 8 7 の入力端子を構成し、第 2 端子 8 7 B および第 3 端子 8 7 C がホイーストンプリッジ回路 8 7 の出力端子を構成する。

10

【0101】

・図 9 および図 10 に示される変形例の歪みセンサ 8 2 は、温度検出部 8 8、第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F をさらに含んでもよい。この場合、温度検出部 8 8、第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F は、例えば電気絶縁部材 8 4 の長手方向において第 1 ~ 第 4 端子 8 7 A ~ 8 7 D と隣り合う箇所に設けられる。

【0102】

・実施形態において、予め定めるパターン部 8 6 X の構成は、任意に変更可能である。一例では、予め定めるパターン部 8 6 X は、図 11 ~ 図 13 のように変更してもよい。

図 11 に示されるように、予め定めるパターン部 8 6 X は、1 つのパターン部を含む。この場合、予め定めるパターン部 8 6 X は、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、被測定物の回転中心軸心 C 1 まわりの周方向に 90° 以上にわたり延びている。歪みセンサ 8 2 は、第 1 端子 8 7 X および第 2 端子 8 7 Y を含む。第 1 端子 8 7 X は、パターン部 8 6 X の第 1 端部 E 1 に電氣的に接続され、第 2 端子 8 7 Y は、パターン部 8 6 X の第 2 端部 E 2 に電氣的に接続される。予め定めるパターン部 8 6 X は、第 1 パターン部 8 6 A と同様の形状を有する。

20

【0103】

図 12 に示されるように、予め定めるパターン部 8 6 X は、2 つのパターン部 8 6 A、8 6 B を含み、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、2 つのパターン部 8 6 A、8 6 B は、被測定物の周方向に間隔をあけて配置される。好ましくは、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、2 つのパターン部 8 6 A、8 6 B は、回転中心軸心 C 1 に垂直な第 1 平面 P L 1 に交差するように配置される。好ましくは、2 つのパターン部 8 6 A、8 6 B は、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、被測定物の周方向に 180° 以上にわたり延びている。好ましくは、被測定物の周方向において 2 つのパターン部 8 6 A、8 6 B の長さは実質的に等しく、回転中心軸心 C 1 に平行な方向において、2 つのパターン部 8 6 A、8 6 B の長さは実質的に等しい。好ましくは、2 つのパターン部 8 6 A、8 6 B はそれぞれ、回転中心軸心 C 1 に平行な方向および被測定物の周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分を含み、2 つのパターン部 8 6 A、8 6 B は、回転中心軸心 C 1 を含む平面 P L A に関して面对称に形成される。パターン部 8 6 A は、第 1 パターン部 8 6 A と同様の形状を有する。パターン部 8 6 B は、第 2 パターン部 8 6 B と同様の形状を有する。

30

40

【0104】

図 12 に示す歪みセンサ 8 2 は、第 1 端子 8 7 X、第 2 端子 8 7 Y、および、第 3 端子 8 7 Z を含む。第 1 端子 8 7 X および第 3 端子 8 7 Z は、電気絶縁部材 8 4 の第 1 端部 8 4 A に配置され、第 2 端子 8 7 Y は、電気絶縁部材 8 4 の第 2 端部 8 4 B に配置される。電気絶縁部材 8 4 には、第 1 配線 8 5 X、第 2 配線 8 5 Y、および、第 3 配線 8 5 Z が設けられる。第 1 配線 8 5 X は、パターン部 8 6 A の第 1 端部 E 1 と第 1 端子 8 7 X とを接続する。第 2 配線 8 5 Y は、パターン部 8 6 B の第 2 端部 E 2 と第 2 端子 8 7 Y とを接続する。第 3 配線 8 5 Z は、実施形態の第 3 配線 8 5 C と同様であり、パターン部 8 6 A の第 2 端部 E 2 とパターン部 8 6 B の第 1 端部 E 1 と第 3 端子 8 7 Z とを接続する。

50

【 0 1 0 5 】

図 1 3 に示されるように、予め定めるパターン部 8 6 X は、2 つのパターン部 8 6 B , 8 6 D を含み、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、2 つのパターン部 8 6 B , 8 6 D は、回転中心軸心 C 1 に平行な方向に間隔をあけて配置される。好ましくは、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、回転中心軸心 C 1 に平行な方向から見た場合、2 つのパターン部 8 6 B , 8 6 D は少なくとも一部が重なるように配置される。図 1 3 では、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、回転中心軸心 C 1 から平行な方向から見た場合、2 つのパターン部 8 6 B , 8 6 D は全体が重なるように配置される。好ましくは、被測定物の周方向において、2 つのパターン部 8 6 B , 8 6 D の長さは実質的に等しく、回転中心軸心 C 1 に平行な方向において、2 つのパターン部 8 6 B , 8 6 D の長さは、実質的に等しい。好ましくは、2 つのパターン部 8 6 B , 8 6 D は、回転中心軸心 C 1 に平行な方向および被測定物の周方向のそれぞれに対して傾斜して延びる部分をそれぞれ含み、2 つのパターン部 8 6 B , 8 6 D は、回転中心軸心 C 1 に垂直な平面 P L B に対して対称に形成される。平面 P L B は、図 1 3 では、回転中心軸心 C 1 に平行な方向において 2 つのパターン部 8 6 A , 8 6 C の間に配置される。図 1 3 では、平面 P L B は、電気絶縁部材 8 4 の長手方向に沿って延びる。例えば、図 5 に示す歪みセンサ 8 2 に代えて、図 1 2 に示す歪みセンサ 8 2 を被測定物の軸方向に 2 つ並べて電氣的に接続して、ブリッジ回路を構成してもよい。パターン部 8 6 B は、第 2 パターン部 8 6 B と同様の形状を有する。パターン部 8 6 D は、第 4 パターン部 8 6 D と同様の形状を有する。

10

20

【 0 1 0 6 】

図 1 3 に示す歪みセンサ 8 2 は、第 1 端子 8 7 X、第 2 端子 8 7 Y、および、第 3 端子 8 7 Z を含む。第 1 端子 8 7 X は、電気絶縁部材 8 4 の第 1 端部 8 4 A に配置され、第 2 端子 8 7 Y および第 3 端子 8 7 Z は、電気絶縁部材 8 4 の第 2 端部 8 4 B に配置される。電気絶縁部材 8 4 には、第 1 配線 8 5 X、第 2 配線 8 5 Y、および、第 3 配線 8 5 Z が設けられる。第 1 配線 8 5 X は、パターン部 8 6 B の第 1 端部 E 1 とパターン部 8 6 D の第 1 端部 E 1 と第 1 端子 8 7 X とを接続する。第 2 配線 8 5 Y は、パターン部 8 6 B の第 2 端部 E 2 と第 2 端子 8 7 Y とを接続する。第 3 配線 8 5 Z は、パターン部 8 6 D の第 2 端部 E 2 と第 3 端子 8 7 Z とを接続する。例えば、図 5 に示す歪みセンサ 8 2 に代えて、図 1 3 に示す歪みセンサ 8 2 を被測定物の周方向に 2 つ並べて設けて電氣的に接続して、ブリッジ回路を構成してもよい。

30

【 0 1 0 7 】

・図 1 1 ~ 図 1 3 の変形例の歪みセンサ 8 2 は、温度検出部 8 8 をさらに含んでもよい。この場合、歪みセンサ 8 2 は、第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F をさらに含むことが好ましい。

【 0 1 0 8 】

・実施形態および変形例において、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D の電気絶縁部材 8 4 における配置構成は任意に変更可能である。第 1 の例では、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D は、被測定物の回転中心軸心 C 1 まわりの周方向に間隔をあけて一列に配置されてもよい。第 2 の例では、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D は、回転中心軸心 C 1 に平行な方向において間隔をあけて配置されてもよい。この場合、例えば、回転中心軸心 C 1 に平行な方向から見た場合、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D の少なくとも一部が重なるように配置される。言い換えると、回転中心軸心 C 1 に平行な方向から見た場合、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D のうちの 1 つの少なくとも一部が、第 1 パターン部 8 6 A、第 2 パターン部 8 6 B、第 3 パターン部 8 6 C および第 4 パターン部 8 6 D のうち他の 1 つ

40

50

、 2 つ、または 3 つに重なるように配置される。

【 0 1 0 9 】

・実施形態および変形例において、歪みセンサ 8 2 から温度検出部 8 8 を省略してもよい。この場合、歪みセンサ 8 2 から第 5 端子 8 7 E および第 6 端子 8 7 F を省略してもよい。

【 0 1 1 0 】

・実施形態および変形例において、予め定めるパターン部 8 6 X の形状は任意に変更可能である。一例では、予め定めるパターン部 8 6 X は、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、回転中心軸心 C 1 に平行な方向および被測定物の周方向のそれぞれに対して傾斜していない形状とすることもできる。予め定めるパターン部 8 6 X における被測定物の周方向における複数の第 1 部分 8 6 P の間隔、および、第 1 部分 8 6 P の長さは、任意に変更可能である。

10

【 0 1 1 1 】

・実施形態および変形例において、凹部 3 5 の形状は、任意に変更可能である。一例では、図 1 4 に示されるように、複数の凹部 3 5 が被測定物の回転中心軸心 C 1 まわりの周方向に間隔をあけて形成されてもよい。

【 0 1 1 2 】

・実施形態および変形例において、凹部 3 5 の形状は、歪みセンサ 8 2 の周縁の形状に応じて任意に変更可能である。一例では、図 1 5 は、予め定めるパターン部 8 6 X が、歪みセンサ 8 2 が被測定物に取り付けられている状態で、被測定物の回転中心軸心 C 1 まわりの周方向で約 9 0 ° にわたり延びる歪みセンサ 8 2 が出力部 3 4 に取り付けられる場合を示す。

20

【 0 1 1 3 】

・実施形態および変形例において、凹部 3 5 が形成される被測定物に設けられる歪みセンサは、実施形態の金属歪ゲージの一例である歪みセンサ 8 2 に限られない。例えば、歪みセンサとして、金属歪ゲージに代えて、半導体歪ゲージが用いられてもよい。半導体歪ゲージは、例えば金属板の一表面に設けられ、金属板の他表面が被測定物に接着される。

【 0 1 1 4 】

・実施形態および変形例において、電気絶縁部材 8 4 は、被測定物に直接形成されてもよい。この場合、出力部 3 4 の外周面に絶縁膜が形成され、絶縁膜上に金属箔が蒸着されることによって予め定めるパターン部 8 6 X が形成される。予め定めるパターン部 8 6 X 上には、絶縁膜が形成される。電気絶縁部材 8 4 が被測定物に直接形成される場合、被測定物において歪みセンサ 8 2 が取り付けられる領域は、例えば図 6 に示される凹部 3 5 を含んでもよい。この場合、出力部 3 4 の外周面に形成される絶縁膜の一部が凹部 3 5 にも形成されてもよい。

30

【 0 1 1 5 】

・実施形態および変形例において、被測定物から凹部 3 5 を省略してもよい。実施形態および変形例において、凹部 3 5 は、歪みセンサ 8 2 の周縁の少なくとも一部分に形成されてもよく、歪みセンサ 8 2 の周縁の一部分のみ形成されてもよい。凹部 3 5 は、好ましくは、歪みセンサ 8 2 に与えられる応力が最も大きくなる位置に設けられる。

40

【 0 1 1 6 】

・被測定物は、伝達体 3 3 に限られず、人力駆動車 1 0 において歪を検出する必要がある部品であってもよい。一例では、被測定物は、クランク軸 1 2 A、クランクアーム 1 2 B、ペダル 1 8 およびフレーム 1 6 の少なくとも 1 つを含む。被測定物は、人力駆動車 1 0 の部品以外の部品であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 7 】

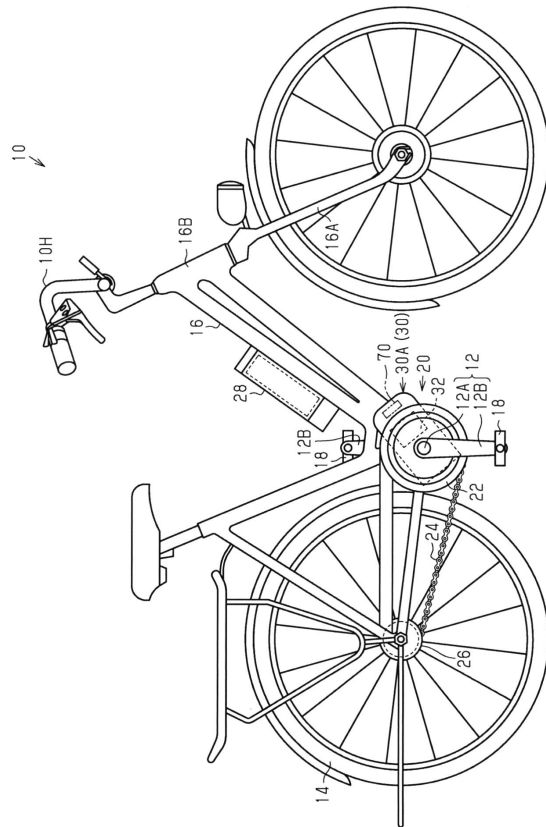
1 0 ... 人力駆動車、 3 0 ... コンポーネント、 3 4 ... 出力部（被測定物の一例）、 3 5 ... 凹部、 3 5 X ... 曲面、 8 0 ... センサ、 8 2 ... 歪みセンサ、 8 4 ... 電気絶縁部材、 8 4 C ... 取付面、 8 6 ... 導電膜、 8 6 X ... 予め定めるパターン部、 8 6 A ... 第 1 パターン部（パタ

50

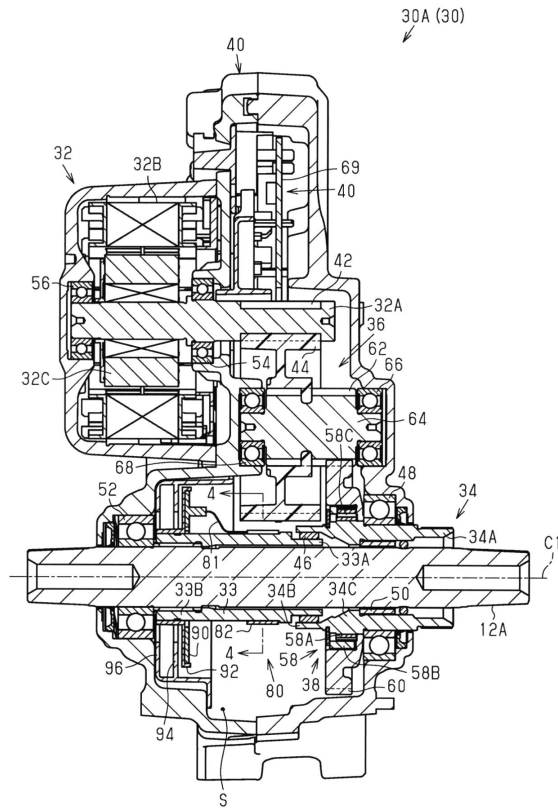
ーン部)、86B...第2パターン部(パターン部)、86C...第3パターン部(パターン部)、86D...第4パターン部(パターン部)、87...ホイーストブリッジ回路、87A...第1端子、87B...第2端子、87C...第3端子、87D...第4端子、88...温度検出部、SD...接着剤、C1...回転中心軸心、PLA...回転中心軸心を含む平面、PLB...回転中心軸心に垂直な平面、PL1...第1平面、PL2...第2平面。

【図面】

【図1】



【図2】



10

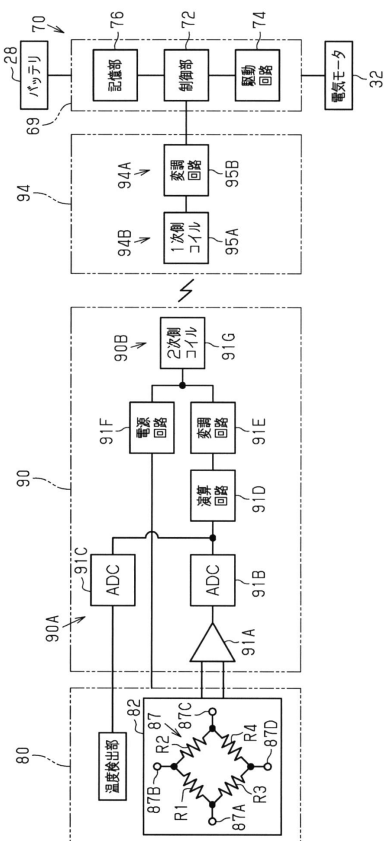
20

30

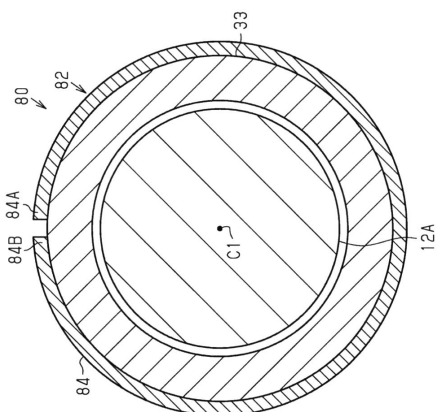
40

50

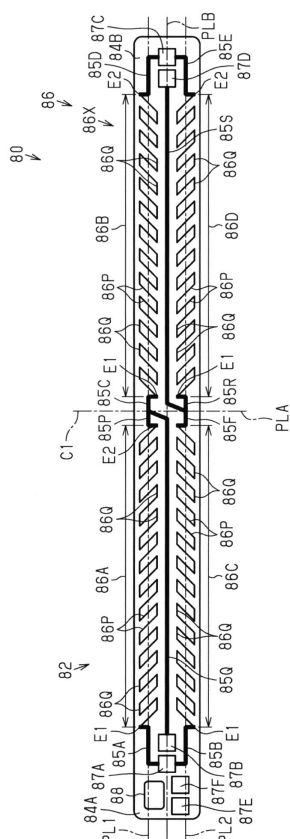
【 図 3 】



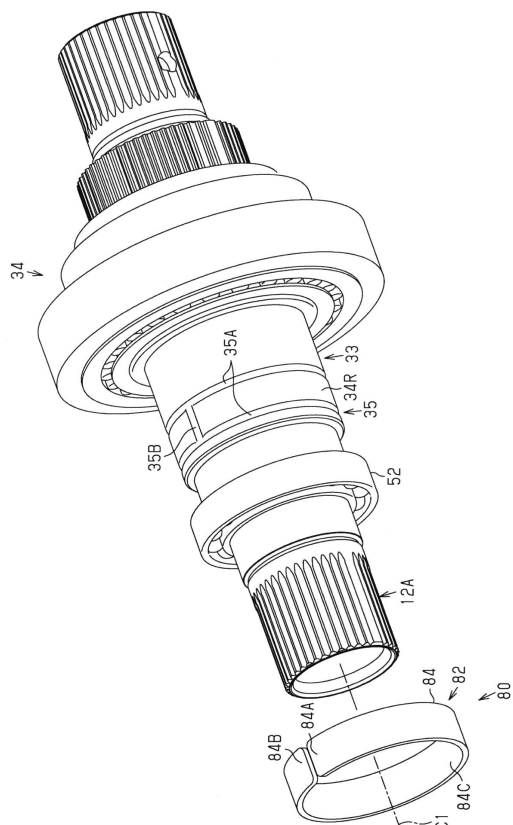
【 図 4 】



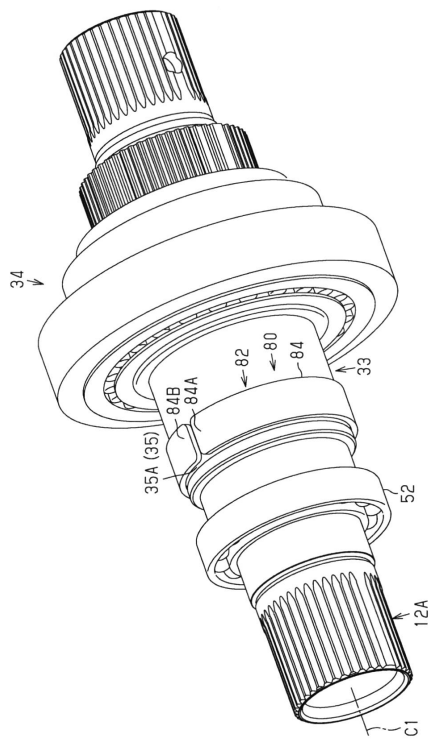
【圖 5】



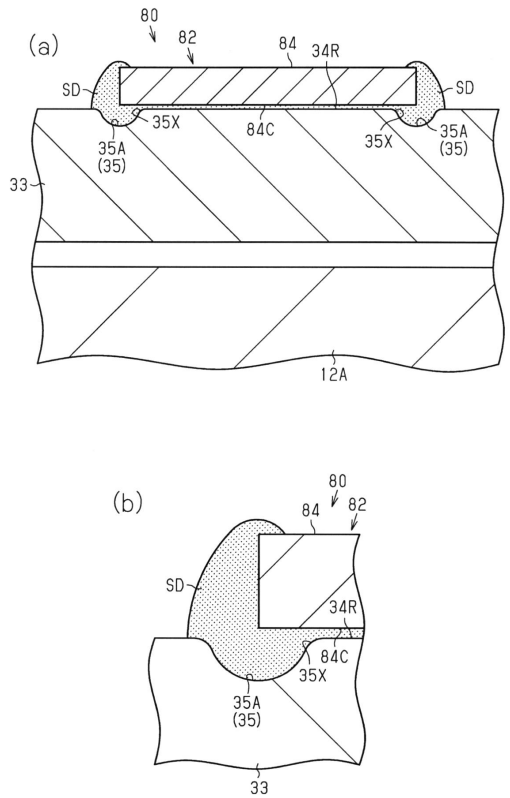
【 図 6 】



【図 7】



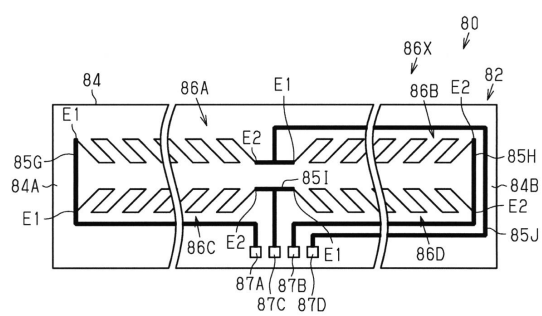
【図 8】



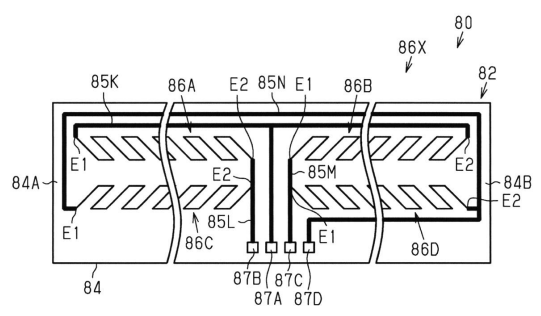
10

20

【図 9】



【図 10】

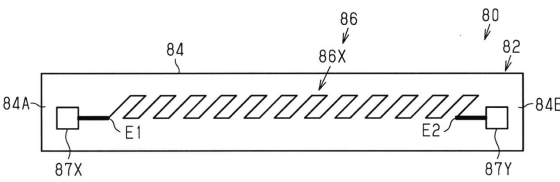


30

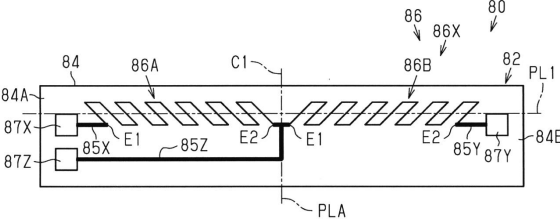
40

50

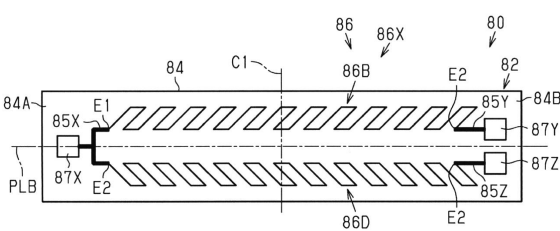
【図 1 1】



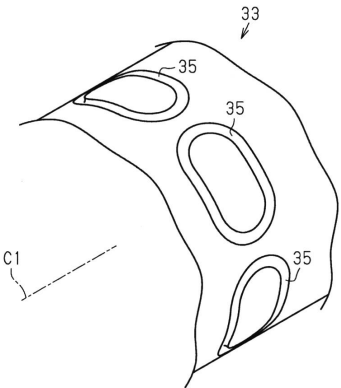
【図 1 2】



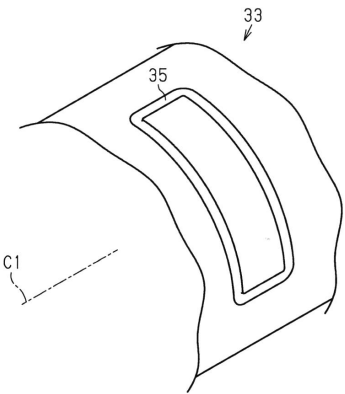
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 7 - 0 8 6 6 1 9 (J P , A)
 特開平 0 5 - 3 3 2 8 5 9 (J P , A)
 特開昭 5 5 - 0 2 4 4 0 9 (J P , A)
 特開平 0 7 - 1 5 8 6 3 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 1 5 7 8 3 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|---------|
| G 0 1 B | 7 / 1 6 |
| B 6 2 M | 6 / 5 0 |