

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-153576

(P2006-153576A)

(43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1D 5/245 (2006.01)	GO1D 5/245 V	2FO77
F16C 19/18 (2006.01)	F16C 19/18	3J016
F16C 33/78 (2006.01)	F16C 33/78 Z	3J101
F16C 41/00 (2006.01)	F16C 41/00	
GO1P 3/487 (2006.01)	GO1P 3/487 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-342510 (P2004-342510)
 (22) 出願日 平成16年11月26日 (2004.11.26)

(71) 出願人 000102692
 NTN株式会社
 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(74) 代理人 100086793
 弁理士 野田 雅士

(74) 代理人 100087941
 弁理士 杉本 修司

(72) 発明者 大平 晃也
 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
 株式会社内

(72) 発明者 中島 達雄
 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
 株式会社内

最終頁に続く

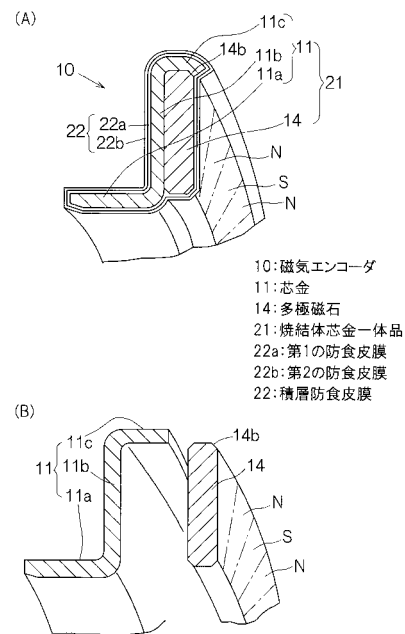
(54) 【発明の名称】 磁気エンコーダおよびそれを備えた車輪用軸受

(57) 【要約】

【課題】 耐食性に優れ、長期の使用、厳しい環境下の使用においても錆の発生の問題がなく、かつ生産性に優れ、低コスト化が図れる磁気エンコーダを提供する。

【解決手段】 円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石14と、この多極磁石14を支持する芯金11とを備えた磁気エンコーダ10とする。上記多極磁石14を、磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体とする。この多極磁石14を上記芯金11の加締によってこの芯金11に固定し、この焼結体を芯金11に固定した焼結体芯金一体品21に防食用の積層防食皮膜22を設ける。この積層防食皮膜22は、カチオン電着等の防錆用の表面処理により第1の防食皮膜22aを形成し、第1の防食皮膜22aの上に重ねて、クリアー系の塗料による第2の防食皮膜22bを形成したものである。第2の防食皮膜22bは、防錆油の塗布層であっても良い。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石が磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体であり、この多極磁石を上記芯金に固定し、この焼結体に防錆用の表面処理により第 1 の防食皮膜を形成し、第 1 の防食皮膜の上に重ねて、クリヤー系の塗料による第 2 の防食皮膜を形成したことを特徴とする磁気エンコーダ。

【請求項 2】

円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石が磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体であり、この多極磁石を上記芯金に固定し、この焼結体に防錆用の表面処理により第 1 の防食皮膜を形成し、第 1 の防食皮膜の上に重ねて、防錆油を塗布したことを特徴とする磁気エンコーダ。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記防錆用の表面処理がカチオン電着である磁気エンコーダ。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項において、前記防錆用の表面処理の下地処理を施した磁気エンコーダ。

【請求項 5】

請求項 4 において、前記下地処理が、燐酸塩皮膜処理、焼結体の多極磁石の封孔処理、ブラスト処理、乾式超紫外線オゾンプラズマエッチング、湿式カップリング、およびプライマー処理のいずれかである磁気エンコーダ。

20

【請求項 6】

内周に複列の転走面を有する外方部材と、この転走面に対向する複列の転走面を外周に有する内方部材と、対向する転走面間に介在した複列の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受において、

前記外方部材および内方部材のうちの回転側の部材におけるインボード側端に磁気エンコーダを嵌合させ、この磁気エンコーダを、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の磁気エンコーダとした車輪用軸受。

30

【請求項 7】

請求項 6 において、前記磁気エンコーダの芯金に摺接する複数のリップを有するシール部材を、前記外方部材および内方部材のうちの固定側の部材に嵌合させた車輪用軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、相対回転する軸受部の回転検出装置等に用いられる磁気エンコーダ、およびそれを備えた車輪用軸受に関し、例えば自動車のアンチロックブレーキシステムにおける前後の車輪回転数を検出する回転検出装置に装着されるベアリングシールの構成部品とされる磁気エンコーダに関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、自動車のスキッドを防止するためのアンチスキッド用回転検出装置として、次のような構造が多く用いられている。すなわち、前記回転検出装置は歯付ローターと感知センサからなっており、軸受を密封するシール装置よりそれぞれ離間させて配置し、一つの独立した回転検出装置を構成しているものが一般的である。このような従来例は、回転軸に嵌合された歯付ローターを、ナックルに取付られた回転検出センサで感知検出する構造を持ち、使われている軸受は、その側部に独立して設けられたシール装置によって、水分あるいは異物の侵入から守られる。

【0003】

50

その他の例として特許文献1には、回転検出装置の装着スペースを削減せしめ感知性能を飛躍的に向上させることを目的として、車輪回転検出のための回転検出装置を有したベアリングシールにおいて、そこに使用するスリンガーの径方向に磁性粉の混入された弾性部材を周状に加硫成形接着し、そこに交互に磁極を配置した構造が示されている。

【0004】

また、特許文献2には、軸方向の寸法を小さくし、回転部材と固定部材との間の密閉度を良好にし、容易に取付け可能にすることを目的として、回転部材と固定部材との間がシールされ、この回転部材に回転ディスクが取付けられ、その回転ディスクに多極化されたコーダが取付けられたコーダ内蔵密閉構造としたものが示されている。使用するコーダは、磁性粒子を添加したエラストマーからなるものが用いられ、このコーダの側面を固定部材とほぼ同一平面としたシール手段とされている。

10

【0005】

磁性粉や磁性粒子を含有するプラスチック(プラスチック)製のコーダは、やはり従来の射出成形や圧縮成形等のように、製品形状に適應した金型を使用して腑形したり、つまり金型どおりの形に成形したり、T形のダイスを用いた押出し成形やカレンダー成形のようなシート成形でシートを成形し打ち抜き加工などにより製品形状にして、その後、金属基板上に接着剤などで接着固定し製作してもよい。またこの場合、インサート成形のようにあらかじめ金型内に金属基板を組込んでおき、その後、溶融樹脂を流し入れて接着工程を同時加工して製作してもよい。

【0006】

20

【特許文献1】特許第2816783号公報

【特許文献2】特開平6-281018号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、上記の各磁気エンコーダは、いずれも多極磁石に磁性粉を含むものであり、一方、自動車用軸受等に使用される場合、路面の塩泥水に曝される厳しい環境下に置かれるため、長期使用の間の錆の発生が問題となる。特に、小型化のために磁性粉の含有量を多くした場合、錆が発生し易くなる。そこで、磁気エンコーダの多極磁石を防錆処理することを考えたが、適切な防錆材料の選定が難しい。

30

また、多極磁石が上記のような磁性粉を含有させたエラストマーやプラスチックでは、次に説明するように種々の課題があるため、本出願人は、多極磁石を、磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体としたものを提案した(特願2001-290300号)。このような多極磁石とした場合、その特性に応じた防錆処理が必要となる。

【0008】

さらに、本出願人は、多極磁石の表面に、クリヤー系の高防食性塗料の防食皮膜を形成したのも提案した(特願2003-012710号)。しかし、多極磁石への変性エポキシ系クリヤー塗料のディップ方式やスプレー方式による塗装は、自動車用足回り部品に要求される耐食性能を満足するために、膜厚を厚くする必要があり、コストが高くなる場合がある。またマスキングが必要になることもあり、工程が煩雑になることがある。さらに、成膜面の膜厚均一性および平坦度を確保するため、成膜時の塗工および焼付などの工程管理幅が狭く、歩留りが悪い場合がある。また、焼結体である多極磁石を芯金に加締めた状態において、芯金と焼結体の間の耐食性を向上させるため、変性エポキシ系クリヤー塗料の含浸処理を施したり、焼結体単体塗装を施すことがあるが、コストが高くなり経済的ではない。

40

【0009】

この発明の目的は、耐食性に優れ、長期の使用、厳しい環境下の使用においても錆の発生の問題がなく、かつ生産性に優れ、低コスト化が図れる磁気エンコーダを提供することである。

この発明の他の目的は、部品点数を増やすことなく、コンパクトな構成で回転検出が行

50

え、かつ回転検出のための磁気エンコーダの耐食性、生産性に優れ、低コスト化が図れる車輪用軸受を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明の磁気エンコーダは、円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石が磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体であり、この多極磁石を上記芯金に固定し、この焼結体に防錆用の表面処理により第1の防食皮膜を形成し、この第1の防食皮膜の上に重ねて、クリヤー系の塗料による第2の防食皮膜を施したことを特徴とする。前記クリヤー系の塗料の防食皮膜に代え、第1の防食皮膜に防錆油を塗布しても良い。前記防錆用の表面処理がカチオン電着であっても良い。

10

【0011】

この構成によると、焼結体である多極磁石を芯金に固定し、表面処理を施して第1の防食皮膜を形成したため、耐食性に優れたものとしてでき、長期の使用、厳しい環境下の使用においても錆の発生の問題のない磁気エンコーダとなる。

また、第1の防食皮膜の上に、クリヤー系の塗料による第2の防食皮膜を設け、または防錆油を塗布して皮膜を重ねたため、第1の防食皮膜のみによる場合に比べてさらに耐食性を向上させることができる。防食皮膜を重ねているため、第1の防食皮膜だけを設けてその膜厚を厚くし、またはクリアー塗装のみを行う場合に比べて、合計膜厚が薄くても優れた耐食性を得ることができる。

20

【0012】

上記第1の防食皮膜を形成する表面処理がカチオン電着である場合、電着塗装であるため、コーティング方式の塗装よりも、つきまわり性が良いことから、上記焼結体または焼結体芯金一体品の全表面を塗装でき、そのため焼結体からなる多極磁石全体の耐食性を向上させることができる。また、電着塗装では、焼結体（多極磁石）と芯金の隙間に塗料が入り込み易いので、接着効果が得られ、多極磁石を芯金に加締で固定する場合に、加締と接着の両方の効果により多極磁石を芯金に強固に保持させることができる。例えば加締が緩くても、上記接着効果で芯金からの多極磁石の分離を防ぐことができ、製品としての信頼性が向上する。さらに、電着塗装は、コーティング方式や含浸方式と比べて、均一な塗膜を形成できるので、製品としての磁気エンコーダの寸法管理を容易にできる。

30

【0013】

電着塗装としては、焼結体芯金一体品をプラス極にするアニオン電着と、マイナス極にするカチオン電着の2つがあるが、カチオン電着の方が耐食性に優れる。そのため、自動車部品等のように耐食性が強く要望される場合は、カチオン電着としたことによる良好な耐食性が効果的となる。

【0014】

第2の防食皮膜をクリヤー系の塗料によるものとした場合、その下地となる第1の防食皮膜に対する付着性に優れる。

前記クリヤー系の塗料としては、高防食性塗料であれば良く、変性エポキシフェノール硬化系塗料を用いることが好ましい。上記クリヤー系の高防食性塗料は、防錆顔料を含むものであっても良い。

40

【0015】

第1の防食皮膜の表面処理に対しては、下地処理を施しても良い。上記下地処理としては燐酸塩皮膜処理が採用できる。この他に、上記下地処理として、焼結体の多極磁石の封孔処理を施しても良い。また、下地処理としてブラスト処理を施しても良い。さらに、上記下地処理として、乾式超紫外線オゾンプラズマエッチング、湿式カップリング、およびプライマー処理のいずれかを施しても良い。

【0016】

なお、多極磁石の芯金への固定は、芯金の加締によって行っても良い。その場合に、表面処理は、焼結体芯金一体品の状態で行っても良い。焼結体芯金一体品の状態で表面処理

50

を施した場合、個別に表面処理を施す場合に比べて工程が少なく、生産性に優れ、コスト低下が図れる。この明細書で言う「加締」とは、加圧力を加えて塑性変形させることによって締め付け固定する処理全般を示し、曲げやステータキング等による締め付けを含む。

【0017】

また、上記焼結体と芯金との少なくとも一方に、これら焼結体と芯金との接触面において電着塗料侵入用の溝を設けても良い。このように溝を設けた場合、焼結体と芯金とを加締によって固定し、その後電着を行う工程において、焼結体と芯金との間に形成された溝の中に、電着塗料が電気泳動によって侵入し、その後、乾燥・焼き付け工程によって焼結体と芯金とが接着されることになり、焼結体と芯金の密着性がより向上する。

【0018】

上記磁性粉は、サマリウム系磁性粉であっても良く、またネオジウム系磁性粉であっても良い。これらサマリウム系磁性粉やネオジウム系磁性粉を用いると、強い磁力を得ることができる。サマリウム系磁性粉としては、サマリウム鉄(SmFeN)系磁性粉が、またネオジウム系磁性粉としてはネオジウム鉄(NdFeB)系磁性粉が用いられる。上記磁性粉は、この他に、マンガナルミ(MnAl)ガスアトマイズ粉であっても良い。

【0019】

上記非磁性金属粉は、スズ粉であっても良い。磁性粉がフェライト粉やサマリウム系磁性粉やネオジウム系磁性粉である場合に、非磁性金属粉にスズ粉を用いても良い。

【0020】

上記混合粉は2種以上の磁性粉を含むものであっても良く、また2種以上の非磁性金属粉を含むものであっても良い。また、上記混合粉は、2種以上の磁性粉を含み、かつ2種以上の非磁性金属粉を含むものであっても良い。2種以上の以上の磁性粉または2種以上の金属粉を含むものとした場合は、任意に複数種の粉を混合することで所望の特性を得ることができる。例えばフェライト粉だけでは磁力が足りない場合に、フェライト粉に希土類系磁性材料であるサマリウム系磁性粉やネオジウム系磁性粉を必要量だけ混合し、磁力向上を図りつつ安価に製作することができる。

【0021】

この発明の車輪用軸受は、内周に複列の転走面を有する外方部材と、この転走面に対向する複列の転走面を外周に有する内方部材と、対向する転走面間に介在した複列の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受において、

前記外方部材および内方部材のうちの回転側の部材におけるインボード側端に磁気エンコーダを嵌合させ、この磁気エンコーダを、この発明における上記いずれかの構成の磁気エンコーダとしたものである。

車輪用軸受は、一般に路面の環境下にさらされた状態となり、磁気エンコーダが塩泥水を被ることがある。しかし、磁気エンコーダを構成する焼結体芯金一体品の全体に防食性の表面処理により第1の防食皮膜を形成し、第1の防食皮膜の上に重ねて、クリヤー系の塗料による第2の防食皮膜を形成し、または第1の防食皮膜の上に重ねて防錆油を塗布したため、耐食性に優れ、塩泥水により磁気エンコーダに錆が発生することの防止効果が高い。

また、磁気エンコーダとこれに対面させる磁気センサとの間に砂粒等の粒子が噛み込むことがあるが、この噛み込みに対して、次のように保護される。すなわち、磁性粉と非磁性金属粉とからなる焼結体の多極磁石の表面高度は、従来の磁性粉や磁性粒子の含有する弾性部材やエラストマー製のエンコーダに比べて硬い。そのため、車輪回転検出のための磁気エンコーダを有した車輪用軸受において、車両走行中に回転側の多極磁石の表面と固定側の磁気センサの表面との間に、砂粒などの粒子が噛み込まれても、多極磁石の摩耗損傷に大幅な低減効果がある。

【0022】

この発明の車輪用軸受は、前記磁気エンコーダの芯金に摺接する複数のリップを有するシール部材を、前記外方部材および内方部材のうちの固定側の部材に嵌合させたものであっても良い。

10

20

30

40

50

この構成の場合、上記シール部材と磁気エンコーダとでシール装置が構成され、上記磁気エンコーダがシール装置の構成要素となる。そのため、部品点数を増やすことなく、よりコンパクトな構成で車輪の回転を検出することができる。また、このようにシール装置に磁気エンコーダを構成した場合、上記の路面環境下にさらされることによる磁気エンコーダと磁気センサ間の砂粒等の噛み込みが問題となるが、この噛み込みに対して、上記と同様に多極磁石の表面高度が硬いことにより、摩耗損傷の低減効果が得られる。

【発明の効果】

【0023】

この発明の磁気エンコーダは、円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石が磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体であり、この多極磁石を上記芯金に固定し、この焼結体に防錆用の表面処理により第1の防食皮膜を形成し、第1の防食皮膜の上に重ねて、クリアー系の塗料による第2の防食皮膜を形成し、または第1の防食皮膜の上に重ねて防錆油を塗布したものであるため、耐食性に優れ、長期の使用、厳しい環境下の使用においても錆の発生の問題がなく、かつ生産性に優れ、低コスト化が図れるという効果が得られる。

10

この発明の車輪用軸受は、この発明の磁気エンコーダを備えたものであるため、コンパクトな構成で回転検出が行え、かつ回転検出のための磁気エンコーダの耐久性、耐食性、および生産性に優れたものとなり、低コスト化が図れる。特に、シール装置の構成要素を磁気エンコーダとした場合は、部品点数を増やすことなく、車輪の回転を検出することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

この発明の第1の実施形態を図1ないし図3と共に説明する。図1に示すように、この磁気エンコーダ10は、金属製の環状の芯金11と、この芯金11の表面に周方向に沿って設けられた多極磁石14とを備える。多極磁石14は周方向に多極に磁化され、交互に磁極N、Sが形成された部材であり、多極に磁化された磁気ディスクからなる。磁極N、Sは、ピッチ円直径PCD(図2)において、所定のピッチpとなるように形成されている。多極磁石14は磁性粉と非磁性金属粉との混合粉の圧粉体を焼結させた焼結体であり、この多極磁石14を上記芯金11の加締によってこの芯金11に固定する。この焼結体を芯金11に固定した焼結体芯金一体品21に、防食用の表面処理として第1の防食皮膜22aとその上に重ねて施した第2の防食皮膜22bとでなる積層防食皮膜22を施している。

30

【0025】

この磁気エンコーダ10は、回転部材(図示せず)に取付けられ、図3に示すように多極磁石14に磁気センサ15を対面させて回転検出に使用されるものであり、磁気エンコーダ10と磁気センサ15とで回転検出装置20が構成される。同図は、磁気エンコーダ10を軸受(図示せず)のシール装置18の構成要素とした応用例を示し、磁気エンコーダ10は、軸受の回転側の軌道輪に取付けられる。シール装置18は、磁気エンコーダ10と、固定側のシール部材9とで構成される。シール装置18の具体構成については後に説明する。

40

【0026】

多極磁石14に混入する磁性粉としては、バリウム系およびストロンチウム系などの等方性または異方性フェライト粉であっても良い。これらのフェライト粉は顆粒状粉体であっても、湿式異方性フェライトコアからなる粉碎粉であっても良い。この湿式異方性フェライトコアからなる粉碎粉を磁性粉とした場合、非磁性金属粉との混合粉を磁場中で成形された異方性のグリーン体とする必要がある。

【0027】

上記磁性粉は、希土類系磁性材料であっても良い。例えば希土類系磁性材料であるサマリウム鉄(SmFeN)系磁性粉やネオジウム鉄(NdFeB)系磁性粉のそれぞれ単独

50

磁性粉であっても良い。また、磁性粉はマンガナルミ (MnAl) ガスアトマイズ粉であっても良い。

【0028】

また、上記磁性粉は、サマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉、ネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉、およびマンガナルミ (MnAl) ガスアトマイズ粉のいずれか2種以上を混合させたものであっても良い。例えば、上記磁性粉はサマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉とネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉とを混合させたもの、マンガナルミガスアトマイズ粉とサマリウム鉄系磁性粉とを混合させたもの、およびサマリウム鉄系磁性粉とネオジウム鉄系磁性粉とマンガナルミガスアトマイズ粉とを混合させたもの、のいずれかであっても良い。例えば、フェライト粉だけでは磁力が足りない場合に、フェライト粉に希土類系磁性材料であるサマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉や、ネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉を必要量だけ混合し、磁力向上を図りつつ安価に製作することもできる。

10

【0029】

多極磁石14を形成する非磁性金属粉には、スズ、銅、アルミ、ニッケル、亜鉛、タングステン、マンガンの粉体、または非磁性のステンレス系金属粉のいずれか単独(1種)の粉体、もしくは2種以上からなる混合した粉体、もしくは2種以上からなる合金粉末を使用することができる。

【0030】

芯金11の材質となる金属は、磁性体、特に強磁性体となる金属が好ましく、例えば磁性体でかつ防錆性を有する鋼板が用いられる。このような鋼板として、フェライト系のステンレス鋼板 (JIS規格のSUS430系等) や、防錆処理された圧延鋼板等を用いることができる。

20

【0031】

芯金11の形状は、種々の円環状の形状とできるが、多極磁石14を固定できる形状が好ましい。特に、加締固定や嵌合固定等の機械的な固定が行える形状が好ましい。加締固定の場合、芯金11は、例えば図1(B)に示すように、嵌合側となる内径側の円筒部11aと、その一端から外径側へ延びる立板部11bと、外径縁の他円筒部11cとでなる断面概ね逆Z字状の円環状とする。なお、芯金11は断面L字状のものとしても良く、その場合は図1(B)の芯金11において、他円筒部11cが省略された形状のものとしてされる。芯金11を断面L字状とした場合は、例えば爪部等を立板部11b等に設けて加締固定する。

30

【0032】

図1(B)の芯金11において、円筒部11a、立板部11b、および他円筒部11cは、鋼板等の金属板から一体にプレス成形されたものである。立板部11bは平坦に形成されており、その平坦な立板部11bの表面に重ねて多極磁石14の未着磁の焼結体を組み込み、外周縁の他円筒部11cを加締めることで、芯金11の立板部11bに重なり状態に多極磁石14が固定されて、焼結体芯金一体品21とされる。上記他円筒部11cは、その断面における先端側部分または略全体が、加締部となる。また、この加締部は、芯金11の円周方向の全周にわたって延び、したがって円環状となっている。なお、多極磁石14の他円筒部11cにより固定される部分は、多極磁石14の被検出面となる表面よりも凹む凹み部14bとなっていて、これにより塑性変形部11caが多極磁石14の被検出面となる表面に突出しないように成されている。

40

【0033】

加締固定は、上記のように全周に連続して行う他に、図4、図5に断面図および正面図で示すように行っても良い。この例では、芯金11を図1の例と同じく、内径側の円筒部11aと、その一端から外径側へ延びる立板部11bと、その外径縁の円筒状の他円筒部11cとでなる断面概ね逆Z字状の円環状としている。また、他円筒部11cにおける周方向の複数箇所に、ステーキング等によって、内径側へ突出状態に塑性変形させた塑性変形部11caを設け、その塑性変形部11caにより多極磁石14を芯金11の立板部1

50

1 bに固定している。この例においても、多極磁石14の塑性変形部11 c aにより固定される部分は、多極磁石14の被検出面となる表面よりも凹む凹み部14 bとなっていて、これにより塑性変形部11 c aが多極磁石14の被検出面となる表面に突出しないように成されている。凹み部14 bは、外径側に至るに従って表面から背面側へ近づく傾斜面14 bとされている。

【0034】

図1および図4に示す各例において、芯金11は、図6のように、立板部bが、内周側部分11 b aと外周側部分11 b bとで互いに軸方向にずれた2段形状を成すものとしても良い。図6において、図示は省略するが、多極磁石14は、図1の例と同様に立板部11 bにおける他円筒部11 cの突出側の面に配置される。

10

【0035】

さらに、図7に示すように、図1の例と同様に断面概ね逆Z字状とされた芯金11において、その他円筒部11 cの端縁における円周方向複数箇所に舌片状の爪部11 c bを設け、この舌片状爪部11 c bを矢印のように内径側へ塑性変形させることにより、つまり折り曲げるように加締ることにより、多極磁石14を芯金11に固定しても良い。多極磁石14は、図1などの例と同様に立板部11 bにおける他円筒部11 cの突出側の面に配置される。この例においても、図6の例と同様に、立板部11 bを2段形状としている。立板部11 bを2段形状とした場合、多極磁石14の立板部11 b側の側面形状は、図12(B)に示すように、立板部11 bの2段形状に沿った側面形状としても良い。

【0036】

上記各例のようにして、多極磁石14を芯金11に加締固定してなる焼結体芯金一体品21の表面に、電着法で積層防食皮膜22を施して磁気エンコーダ10が構成される。積層防食皮膜22における第1の防食皮膜22 aは、電着塗装とされる。電着塗装は、水溶性塗料中に浸漬した焼結体芯金一体品21に電流を流し、電気泳動によって電気化学的に焼結体芯金一体品21の表面に防食皮膜22を施すものである。上記電着塗装は、大別して、焼結体芯金一体品21をプラス極にするアニオン電着と、焼結体芯金一体品21をマイナス極にするカチオン電着の2種類があるが、この実施形態ではカチオン電着とする。上記電着塗装により施される電着塗膜である防食皮膜22の含水率は約10%以下とし、乾燥・焼き付けを行って最終の第1の防食皮膜22 aを形成する。

20

【0037】

この第1の防食皮膜22 aの上に重ねて、クリヤー系の塗料による第2の防食皮膜22 bを形成している。第2の防食皮膜22 bは、例えばクリヤー系の塗料による塗布層とされる。第2の防食皮膜22 bは、防錆油を塗布層であっても良い。

30

前記クリヤー系の塗料としては、高防食性塗料であれば良く、変成エポキシ塗料、変性エポキシフェノール硬化系塗料、エポキシメラミン系塗料、アクリル系塗料等を用いることができるが、変性エポキシフェノール硬化系の塗料を用いることが好ましい。

また、上記クリヤー系の高防食性塗料は、防錆顔料を含むものであっても良い。上記クリヤー系の高防食性塗料として、変性エポキシフェノール硬化系の塗料を用いた場合にも、防錆顔料を含むものとしても良い。防錆顔料としては、例えばリン酸アルミニウムが使用できる。また、クリヤー系の高防食性塗料は、さらに着色料を含むものとしても良い。着色料としては、カーボンブラック等が使用できる。

40

【0038】

第1の防食皮膜22の表面処理は、下地処理を施したうえで上記カチオン電着で行っている。下地処理は、燐酸塩皮膜処理、焼結体の多極磁石の封孔処理、プラスト処理、乾式超紫外線オゾンプラズマエッチング、湿式カップリング、およびプライマー処理のいずれかとしている。封孔処理の他は、下地処理は焼結体芯金一体品21の全体につき行っている。

【0039】

上記電着塗装の特長は、溶剤塗装などに比べて均一膜厚性が良く、さらに、つきまわりも良いことから、凹凸の大きい製品でも全表面に均一に塗装処理できる。また、マスクン

50

グ技術を用いれば、電着塗装とメッキの併用、或いは電着塗装の2回繰り返すにより2色塗装も簡単に行うことができる。このため、既存の変性エポキシ系クリヤー塗料をディッピング（浸漬）方式やスプレー（吹付け）方式で塗布するものでは比較的塗装が容易でない端面部分の塗工性が、上記電着塗装では大幅に向上する。また、上記電着塗装では、焼結体芯金一体品21における焼結体加締部および内径側端面部への電着塗料の電気泳動によるつきまわり、侵入により、塗料が焼結体（多極磁石14）と芯金11との間に接着剤として作用するため、既存の変性エポキシ系クリヤー塗料をディッピング（浸漬）方式やスプレー（吹付け）方式で塗布するものに比べて、焼結体（多極磁石14）と芯金11の密着性が大幅に向上する。

【0040】

この実施形態では、第1の防食皮膜22aの電着塗装として、優れた耐食性の得易いカチオン電着とし、かつそのカチオン電着を行う前に下地処理を施しているため、カチオン塗膜からなる第1の防食皮膜22aと母材となる芯金11bや焼結体の多極磁石14との密着性が向上する。そのため、既存のカチオン塗膜よりも耐食性が向上する。下地処理としては、上記燐酸塩皮膜処理、焼結体の多極磁石の封孔処理、プラスト処理、乾式超紫外線オゾンプラズマエッチング、湿式カップリング、およびプライマー処理のいずれを行った場合も、下地処理を行わない場合もよりも耐食性が向上する。

【0041】

特に、この実施形態は、第1の防食皮膜22aを電着塗装として、優れた耐食性の得易いカチオン電着で形成し、その上に重ねてクリヤー系の塗料による第2の防食皮膜を22bを形成しているため、非常に優れた防錆性が得られる。また、上記下地処理を施しているため、さらに優れた防錆性が得られる。

【0042】

また、上記焼結体芯金一体品21における焼結体（多極磁石14）と芯金11の密着性を向上させるために、例えば図8や図9に示すように、焼結体（多極磁石14）の裏面（芯金11と接する面）に水溶性電着塗料の侵入を許容する溝23, 24を有するものとしても良い。図8の例では、径方向に延びる複数本の放射状溝23を成形しており、図9の例では、複数本の放射状溝23と、焼結体（多極磁石14）と同心状で上記放射状溝23と交差するリング状溝24を成形している。

【0043】

このように、焼結体（多極磁石14）の裏面に溝23, 24を成形することにより、上記電着塗装工程において、これらの溝23, 24内に水溶性電着塗料が電気泳動によって侵入し、その後の乾燥・焼付け工程によって焼結体（多極磁石14）と芯金11とを電着塗料で接着させることができる。

【0044】

なお、図8および図9では、焼結体（多極磁石14）の裏面に溝23, 24を成形した場合を示したが、これに限らず、図10～図12に示すように、芯金11の立板部11bまたは立板部11bから他円筒部11cにまたがって、水溶性電着塗料の侵入を許容する溝25, 25A, 26を形成しても良い。図10の例では、立板部11bの焼結体（多極磁石14）と接する面に径方向に延びる複数本の放射状溝25をプレス加工あるいは切削加工により形成している。図11の例では、立板部11bから他円筒部11cに跨がる複数本の放射状溝25Aをプレス加工あるいは切削加工により形成している。図12の例では、立板部11bに複数本の放射状溝25と、芯金11と同心状で上記放射状溝25と交差するリング状溝26を、プレス加工あるいは切削加工により形成している。

【0045】

この構成の磁気エンコーダ10は、図3と共に前述したように、多極磁石14に磁気センサ15を対面させて回転検出に使用される。磁気エンコーダ10を回転させると、多極磁石14の多極に磁化された各磁極N, Sの通過が磁気センサ15で検出され、パルスのかたちで回転が検出される。磁極N, Sのピッチp（図2）は細かく設定でき、例えばピッチpが1.5mm、ピッチ相互差±3%という精度を得ることもでき、これにより精度の

10

20

30

40

50

高い回転検出が行える。ピッチ相互差は、磁気エンコーダ 10 から所定距離だけ離れた位置で検出される各磁極間の距離の差を目標ピッチに対する割合で示した値である。磁気エンコーダ 10 が図 3 のように軸受のシール装置 18 に応用されたものである場合、磁気エンコーダ 10 の取付けられた軸受の回転が検出されることになる。

【0046】

この磁気エンコーダ 10 は、焼結体である多極磁石 14 を芯金 11 に加締によって固定した焼結体芯金一体品 21 に防食用の表面処理を施したため、耐食性に優れたものとなる。また、表面処理はカチオン電着による第 1 の防食皮膜 22 a の上に、クリヤー系の塗料による第 2 の防食皮膜 22 b を重ねて形成したものであり、また上記のいずれかの下地処理を施したため、耐食性がより一層優れたものとなる。そのため、長期の使用、厳しい環境下の使用においても錆の発生の問題のない磁気エンコーダとなる。例えば車輪用軸受のような錆の発生し易い環境下で使用することができる。

10

【0047】

また、多極磁石 14 は、磁性粉の混入した焼結体からなるため、次に示すように、安定したセンシングの得られる磁力を確保でき、耐摩耗性に優れ、また生産性にも優れたものとなる。

【0048】

さらに、多極磁石 14 の表面硬度は、従来の磁性粉や磁性粒子の含有する弾性部材やエラストマー製のコーダに比べて硬い。そのため、車輪回転検出のための回転検出装置 20 に応用した場合に、車両走行中に回転側の多極磁石 14 の表面と固定側の磁気センサ 15 の表面の隙間に、砂粒などの粒子が噛み込まれても、多極磁石 14 の摩耗損傷が生じ難く、従来の弾性体製としたものに比べて、摩耗の大幅な低減効果がある。

20

【0049】

この実施形態の特に特長的な利点をまとめると、次のとおりである。

- ・カチオン電着による第 1 の防食皮膜 22 a の上に、クリヤー系の塗料による第 2 の防食皮膜 22 b を重ねて形成したため、カチオン電着だけの場合よりも耐食性に優れる。
- ・カチオン電着は、コーティング方式の塗装よりも、つきまわり性が良いことから、製品全体を塗装できるので、焼結体（多極磁石 14）全体の耐食性を向上できる。
- ・カチオン電着は、コーティング方式の塗装よりも、つきまわり性が良いことから、焼結体（多極磁石 14）と芯金 11 の隙間に入り込み易いので、接着効果があり、「加締」と「接着」の両方で焼結体と芯金を保持器できる。仮に、加締が緩くても接着効果で分離を防ぐことができるので、製品の信頼性が向上する。
- ・カチオン電着は、コーティング方式と比べて、均一な塗膜を形成できるので、製品の寸法管理が容易にできる。
- ・カチオン電着の前に所定の下地処理を施したため、カチオン塗膜と母材との密着性が向上し、耐食性がより一層優れたものとなる。
- ・焼結体（多極磁石 14）または芯金（11）の少なくともいずれか一方に凹みを設けることで、焼結体と芯金の密着性を向上できる。

30

【0050】

つぎに、上記カチオン電着による第 1 の防食皮膜 22 a に第 2 の防食皮膜 22 b を重ねて設けた場合と、第 1 の防食皮膜 22 a だけの場合との耐食性能の試験結果を、表 1、表 2 と共に説明する。試験は、上記実施形態にかかる実施例 1、2、および比較例 1 となる各サンプルにつき行った。上記サンプルは、焼結体の多極磁石 14 を構成する磁性粉として、サマリウム鉄（Sm - Fe - N）系磁性粉を用い、バインダとなる非磁性金属粉として Sn を用いた。配合比は、表 1、表 2 中にも示したように、いずれも磁性粉が 60 wt %、バインダが 40 wt % である。この配合割合で、54 mm x 66 mm x 1.5 mm のグリーン体（未焼結圧粉体）を加圧プレスで成形し、大気中で 1 時間焼成した。各サンプルの焼結体（多極磁石 14）および芯金 11 の形状は、図 1 に示した形状のものである。実施例 1、2 となる各サンプルでは、これらの焼結体芯金一体品 21 に、表 1 中のカチオン電着による一次処理（第 1 の防食皮膜 22 a の形成）を行ったうえで、二次処理（

40

50

第2の防食皮膜22bの成形)を行った。表1中のクリヤ塗装は、クリヤー系の塗料を用いた塗装である。これに対して、比較例1のサンプルでは、表2中のカチオン電着による一次処理のみを施した。なお下地処理はいずれも施していない。

【0051】

これらの各サンプルに対して、それぞれ以下の試験を行った。

(1)各サンプルについて、80 に加温したNaClを5%溶液中に24時間浸し、耐食性能を比較した。耐食性は、焼結体表面と焼結体内径面とにつき評価した。表1,表2には耐食性に優れる順に、 , , , xのマークを示した。

(2)焼結体(多極磁石14)と芯金11の密着性を評価するため、焼結体と芯金11の隙間に鉄製の治具を差し込み、強制的に剥離させた。密着性が良い場合、焼結体(多極磁石14)と芯金11の界面で剥がれることはなく、焼結体内部で破壊するので、芯金11表面に固着する塗膜量が多い。表1には、付着量の多い順に、 , , , xのマークを併記した。

【0052】

【表1】

実施例

実施例	組成, wt%		焼結体	芯金形状	一次処理	二次処理	耐食性		密着性
	磁性粉	バインダ					焼結体表面	焼結体内径面	
	Sm-Fe-N	Sn							
1	60	40	図1	図1	カチオン電着	クリヤ塗装	◎	◎	◎
2	↑	↑	↑	↑	↑	防錆油塗布	↑	↑	↑

【0053】

【表2】

比較例

比較例	組成, wt%		焼結体	芯金形状	一次処理	二次処理	耐食性		密着性
	磁性粉	バインダ					焼結体表面	焼結体内径面	
	Sm-Fe-N	Sn							
1	60	40	図1	図1	カチオン電着	なし	△	x	△

【0054】

表1に示すように、各実施例1,2は、いずれも焼結体の表面および内径面とも、耐食性が と、4段階評価における最も優れた評価であり、密着性も と最も優れたものであった。

これに対して、表2に示す一次処理となるカチオン電着のみを行った比較例1は、焼結体の表面の耐食性が、内径面がxと、それぞれ4段階評価における下から2番目と最も低い評価であった。密着性も下から2番目の評価であった。

【0055】

これら表1,表2からわかるように、一次処理としてカチオン電着を行い、その上に二次処理としてクリヤ塗装または防錆油塗布を行った場合は、単にカチオン電着を施した場合もよりも優れた耐食性が得られることが確認できた。

【0056】

つぎに、この磁気エンコーダ10を備えた車輪用軸受の一例、およびそのシール装置18の例を、図13,図14と共に説明する。図13に示すように、この車輪用軸受10は、第3世代型のものであって、内周に複列の転走面1aを有する外方部材1と、これら転走面1aに対向する転走面2aを有する内方部材2と、対向する転走面1a,2a間に介在した複列の転動体3と、内外の部材2,1間の環状空間の両端をそれぞれ密封するシール部材8,9とを備える。

10

20

30

40

50

この車輪用軸受 10 は、複列の転がり軸受、詳しくは複列のアンギュラ玉軸受とされており、その内方部材 2 は、ハブ輪 5 とその軸部外周に嵌合する内輪 6 とでなり、各列の転走面 2 a , 2 a が、ハブ輪 5 および内輪 6 の各外周に形成されている。ハブ輪 5 は、その外周に車輪取付用のフランジ 5 a を有し、このフランジ 5 a に車輪 (図示せず) がボルト 7 で取付けられる。外方部材 1 は、その外周のフランジ 1 b を対して、車体の懸架装置におけるナックルに取付けられる。転動体 3 はボールからなり、保持器 4 により保持されている。

【 0 0 5 7 】

図 1 4 は、磁気エンコーダ付きのシール装置 1 8 を拡大して示す。このシール装置 1 8 は、図 3 に示したものと同一であり、その一部を前述したが、図 1 4 において、詳細を説明する。このシール装置 1 8 は、磁気エンコーダ 1 0 またはその芯金 1 1 がスリングとなり、内方部材 1 および外方部材 2 のうちの回転側の部材に取付けられる。この例では、回転側の部材は内方部材 1 であるため、磁気エンコーダ 1 0 は内方部材 1 に取付けられる。

10

【 0 0 5 8 】

このシール装置 1 8 は、内方部材 1 と外方部材 2 に各々取付けられた第 1 および第 2 の金属板製の環状のシール板 (1 1) , 1 2 を有する。第 1 のシール板 (1 1) は、上記磁気エンコーダ 1 0 における芯金 1 1 のことであり、以下、芯金 1 1 として説明する。磁気エンコーダ 1 0 は、図 1 ないし図 3 と共に前述した第 1 の実施形態にかかるものであり、その重複する説明を省略する。この磁気エンコーダ 1 0 における多極磁石 1 4 に対面して、同図のように磁気センサ 1 5 を配置することにより、車輪回転速度の検出用の回転検出装置 2 0 が構成される。

20

【 0 0 5 9 】

第 2 のシール板 1 2 は、上記シール部材 9 (図 3) を構成する部材であり、第 1 のシール板である芯金 1 1 の立板部 1 1 b に摺接するサイドリップ 1 6 a と円筒部 1 1 a に摺接するラジアルリップ 1 6 b , 1 6 c とを一体に有する。これらリップ 1 6 a ~ 1 6 c は、第 2 のシール板 1 2 に加硫接着された弾性部材 1 6 の一部として設けられている。これらリップ 1 6 a ~ 1 6 c の枚数は任意で良いが、図 1 4 の例では、1 枚のサイドリップ 1 6 a と、軸方向の内外に位置する 2 枚のラジアルリップ 1 6 c , 1 6 b とを設けている。第 2 のシール板 1 2 は、固定側部材である外方部材 2 との嵌合部に弾性部材 1 6 を抱持したものである。すなわち、弾性部材 1 6 は、円筒部 1 2 a の内径面から先端部外径までを覆う先端覆い部 1 6 d を有するものとし、この先端覆い部 1 6 d が、第 2 のシール板 1 2 と外方部材 2 との嵌合部に介在する。第 2 のシール板 1 2 の円筒部 1 2 a と第 1 のシール板である芯金 1 1 の他円筒部 1 1 c とは僅かな径方向隙間をもって対峙させ、その隙間でラビリンズシール 1 7 を構成している。

30

【 0 0 6 0 】

この構成の車輪用軸受によると、車輪と共に回転する内方部材 1 の回転が、この内方部材 1 に取付けられた磁気エンコーダ 1 0 を介して、磁気センサ 1 5 で検出され、車輪回転速度が検出される。

【 0 0 6 1 】

磁気エンコーダ 1 0 は、シール装置 1 8 の構成要素としたため、部品点数を増やすことなく、車輪の回転を検出することができる。車輪用軸受は、一般に路面の環境下にさらされた状態となり、磁気エンコーダ 1 0 が塩泥水を被ることがあるが、磁気エンコーダ 1 0 を構成する焼結体芯金一体品 2 1 の全体に防食性の表面処理が施されていることから、塩泥水により磁気エンコーダ 1 0 に錆が発生するのを確実に防止することができる。また、磁気エンコーダ 1 0 と、これに対面させる磁気センサ 1 5 との間に砂粒等の粒子が噛み込むことがあるが、上記のように磁気エンコーダ 1 0 の多極磁石 1 4 は焼結体からなるものであって硬質であるため、多極磁石 1 4 の表面の摩耗損傷は従来の弾性体製のものに比べて大幅に低減される。

40

【 0 0 6 2 】

内外の部材 1 , 2 間のシールについては、第 2 のシール板 1 2 に設けられた各シールリ

50

ップ 16 a ~ 16 c の摺接と、第 2 のシール板 12 の円筒部 12 a に第 1 のシール板である芯金 11 の他円筒部 11 c が僅かな径方向隙間で対峙することで構成されるラビリンスシール 17 とで得られる。

【0063】

図 15 は、車輪用軸受の他の実施形態を示す。この車輪用軸受は、第 2 世代型のものであり、内方部材 1 が、ハブ輪 5 A と、このハブ輪 5 A の外周に嵌合した複列の内輪 6 A , 6 B とでなる。ハブ輪 5 A には等速ジョイント 7 の外輪が連結される。その他の構成は図 13 , 図 4 に示す車輪用軸受と同様である。なお、図 13 の例では図示を省略したが、図 13 の車輪用軸受も、等速ジョイントの外輪が連結される。

【0064】

なお、図 13 および図 14 に示す車輪用軸受、および図 15 に示す車輪用軸受は、いずれも磁気エンコーダ 10 の芯金 11 を、図 1 の形状のものとした場合について示しているが、磁気エンコーダ 10 として図 4 ~ 図 7 に示した各例のものを用いても良い。

また、磁気エンコーダ 10 を軸受のシール装置 18 の構成要素とする場合等において、多極磁石 14 を、上記各実施形態とは逆に軸受に対して内向きに設けても良い。すなわち、多極磁石 14 を芯金 11 の軸受内側の面に設けても良い。その場合、芯金 11 は非磁性体製のものとするのが好ましい。

また、外方部材が回転側部材となる車輪用軸受では、外方部材に磁気エンコーダを取付ける。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図 1】(A) はこの発明の第 1 の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図、(B) は同磁気エンコーダの組立過程を示す部分斜視図である。

【図 2】同磁気エンコーダを正面から示す磁極の説明図である。

【図 3】同磁気エンコーダを備えたシール装置と磁気センサとを示す部分破断正面図である。

【図 4】同磁気エンコーダにおける多極磁石の一例の裏面を示す斜視図である。

【図 5】同磁気エンコーダにおける多極磁石の他の例の裏面を示す斜視図である。

【図 6】同磁気エンコーダにおける芯金の一例を示す部分斜視図である。

【図 7】同磁気エンコーダにおける芯金の他の例を示す部分斜視図である。

【図 8】同磁気エンコーダにおける芯金のさらに他の例を示す部分斜視図である。

【図 9】この発明の他の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図 10】同磁気エンコーダの正面図である。

【図 11】芯金の変形例の部分断面図である。

【図 12】(A) , (B) は、それぞれ芯金の他の変形例、およびその芯金を用いた磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図 13】第 1 の実施形態にかかる磁気エンコーダを備えた車輪用軸受の全体の断面図である。

【図 14】同車輪用軸受の部分断面図である。

【図 15】第 1 の実施形態にかかる磁気エンコーダを備えた車輪用軸受の他の例を示す断面図である。

【符号の説明】

【0066】

1 ... 内方部材

2 ... 外方部材

3 ... 転動体

10 ... 磁気エンコーダ

11 ... 芯金 (第 1 のシール板)

11 a ... 円筒部

11 b ... 立板部

10

20

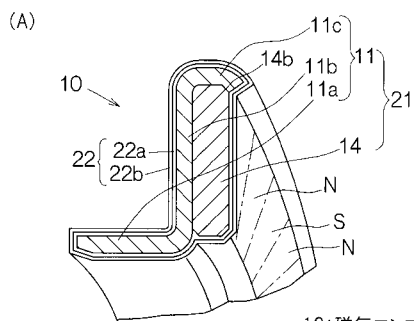
30

40

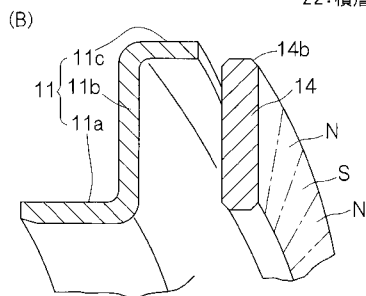
50

- 1 1 c ... 他円筒部
- 1 2 ... 第 2 のシール板
- 1 4 ... 多極磁石
- 1 5 ... 磁気センサ
- 1 6 a ... サイドリップ
- 1 6 b , 1 6 c ... ラジアルリップ
- 8 5 ... シール装置
- 2 0 ... 回転検出装置
- 2 1 ... 焼結体芯金一体品
- 2 2 ... 積層防食皮膜
- 2 2 a ... 第 1 の防食皮膜
- 2 2 b ... 第 2 の防食皮膜

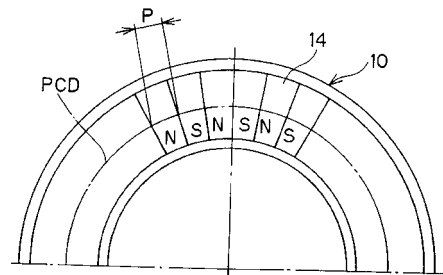
【 図 1 】



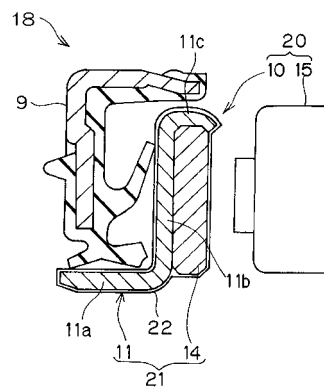
- 10: 磁気エンコーダ
- 11: 芯金
- 14: 多極磁石
- 21: 焼結体芯金一体品
- 22a: 第1の防食皮膜
- 22b: 第2の防食皮膜
- 22: 積層防食皮膜



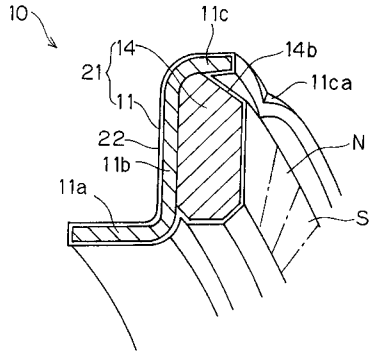
【 図 2 】



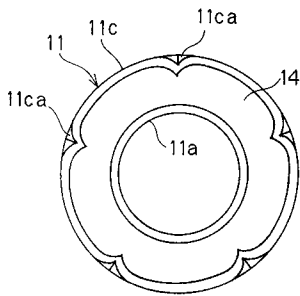
【 図 3 】



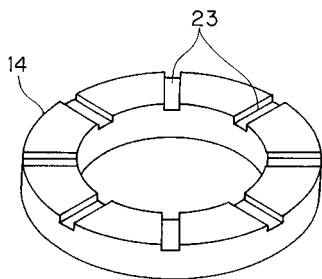
【 図 4 】



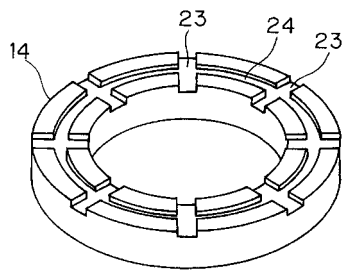
【 図 5 】



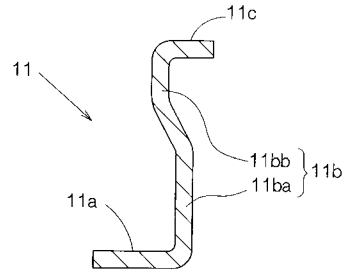
【 図 8 】



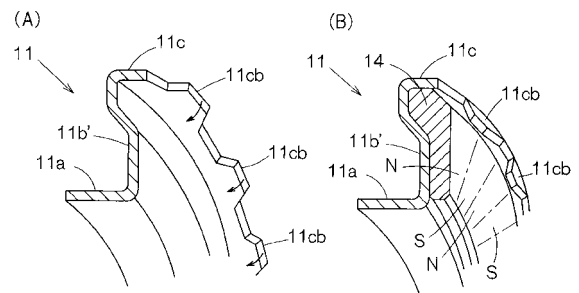
【 図 9 】



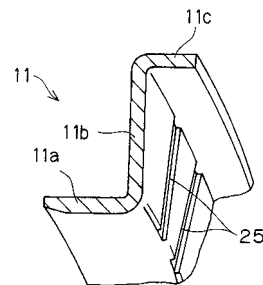
【 図 6 】



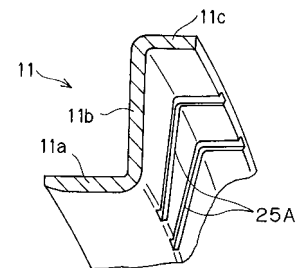
【 図 7 】



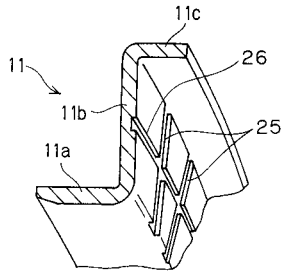
【 図 10 】



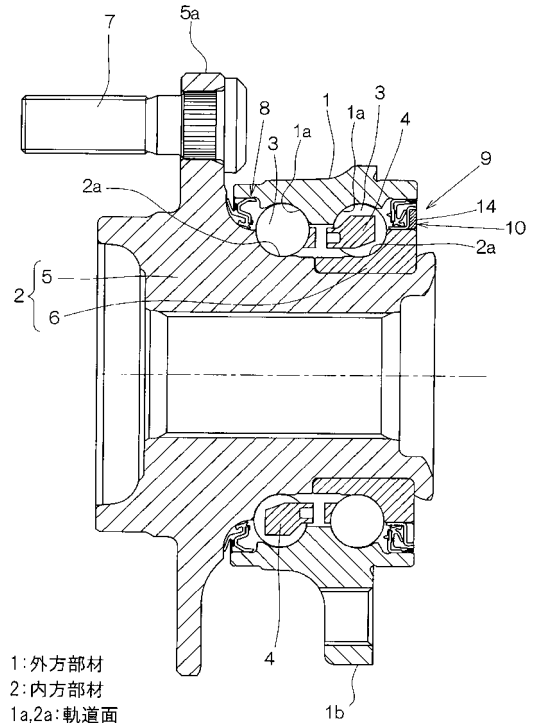
【 図 11 】



【図12】

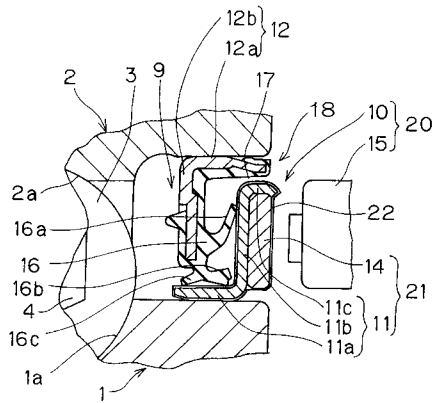


【図13】



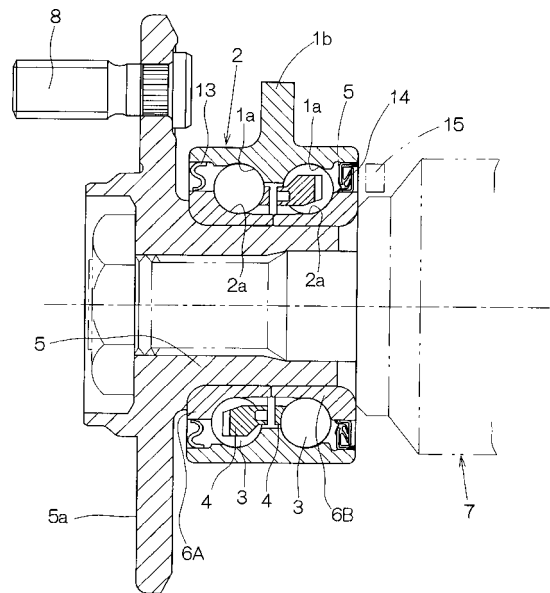
- 1: 外方部材
- 2: 内方部材
- 1a, 2a: 軌道面
- 3: 転動体
- 9: シール部材
- 10: 磁気エンコーダ

【図14】



- 1: 内方部材
- 2: 外方部材
- 3: 転動体
- 15: 磁気センサ
- 18: シール装置
- 20: 回転検出装置

【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 松井 有人

静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 NTN株式会社内

Fターム(参考) 2F077 AA41 AA43 CC02 NN17 NN24 PP11 VV09 VV11 VV13 VV21

VV33

3J016 AA01 BB03

3J101 AA01 AA32 AA43 AA54 AA62 AA72 FA08 FA44 GA03