

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成21年4月2日(2009.4.2)

【公開番号】特開2008-261745(P2008-261745A)

【公開日】平成20年10月30日(2008.10.30)

【年通号数】公開・登録公報2008-043

【出願番号】特願2007-105021(P2007-105021)

【国際特許分類】

G 0 1 D 5/36 (2006.01)

【F I】

G 0 1 D 5/36 D

【手続補正書】

【提出日】平成21年2月16日(2009.2.16)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケースと、

前記ケース内に配設され複数のスリットが形成された目盛板と、

前記ケースの内外にわたって設けられ光を前記ケース内に導く光照射用光ファイバと、

前記ケース内に配置され前記光照射用光ファイバの光出射端から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記各スリットに照射する光分波器と、

前記ケース内に配置され前記各スリットを通過した前記複数の光を合成する光合波器と、

、

前記ケースの内外にわたって設けられ前記光合波器で合成された光を前記ケース外に導く受光用光ファイバとを備える、

ことを特徴とするエンコーダ用検出部。

【請求項 2】

ケースと、

前記ケース内に配設され板体に複数のスリットが形成された目盛板と、

前記ケースの内外にわたって設けられ光を前記ケース内外に導く光ファイバと、

前記ケース内に配置され、前記光ファイバの端部から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記各スリットに向けて照射するとともに、前記複数の光が前記板体で反射された複数の反射光を合成し前記光ファイバの前記端部に導く光合分波器とを備える、

ことを特徴とするエンコーダ用検出部。

【請求項 3】

前記目盛板は、前記ケース内に固定され複数のスリットが設けられた固定スリット板と、前記ケース内で前記固定スリット板に重ね合わせて配設され複数のスリットが設けられ回転される可動スリット板とを備える、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のエンコーダ用検出部。

【請求項 4】

前記目盛板は、複数のスリットが形成され直線状に延在するメインスケールと、前記ケース内に固定され複数のスリットが設けられた固定スリット板とを備え、前記ケースは前記メインスケールの長手方向に沿って移動可能に設けられている、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のエンコーダ用検出部。

【請求項 5】

ケースと、
前記ケース内に配設され複数のスリットが形成された目盛板と、
光源と、
前記光源から発せられた光を前記ケース内に導く光照射用光ファイバと、
前記ケース内に配置され前記光照射用光ファイバの光出射端から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記各スリットに照射する第 1 の光分波器と、
前記ケース内に配置され前記各スリットを通過した前記複数の光を合成する光合波器と、
前記ケースの内外にわたって設けられ前記合成された光を前記ケース外に導く受光用光ファイバと、
前記受光用光ファイバの光出射端から出射された光を前記互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第 2 の光分波器と、
前記第 2 の光分波器によって分離された前記複数の光をそれぞれ受光する複数の受光素子とを備える、
ことを特徴とするエンコーダ。

【請求項 6】

前記光源は単一の発光素子で構成されている、
ことを特徴とする請求項 5 記載のエンコーダ。

【請求項 7】

前記光源は、互いに異なる波長の光を発する複数の発光素子と、前記複数の発光素子から発せられた互いに異なる波長の光を合成する光源用光合波器とを有する、
ことを特徴とする請求項 5 記載のエンコーダ。

【請求項 8】

ケースと、
前記ケース内に配設され板体に複数のスリットが形成された目盛板と、
光源と、
前記光源から発せられた光を前記ケース内外に導く光ファイバと、
前記ケース内に配置され、前記光ファイバの一方の端部から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記各スリットに向けて照射するとともに、前記複数の光が前記板体で反射された複数の反射光を合成し前記光ファイバの前記一方の端部に導く光合分波器と、
前記光ファイバの他方の端部から出射される前記合成された反射光を前記互いに異なる波長を有する複数の光に分離する光分波器と、
前記光分波器によって分離された前記複数の光をそれぞれ受光する複数の受光素子とを備える、
ことを特徴とするエンコーダ。

【請求項 9】

前記光源は単一の発光素子で構成されている、
ことを特徴とする請求項 8 記載のエンコーダ。

【請求項 10】

前記光源は、互いに異なる波長の光を発する複数の発光素子と、前記複数の発光素子から発せられた互いに異なる波長の光を合成する光源用光合波器とを有する、
ことを特徴とする請求項 8 記載のエンコーダ。

【請求項 11】

前記目盛板は、前記ケース内に固定され複数のスリットが設けられた固定スリット板と、
前記ケース内で前記固定スリット板に重ね合わせて配設され複数のスリットが設けられ回転される可動スリット板とを備える、
ことを特徴とする請求項 5 乃至 10 に何れか 1 項記載のエンコーダ。

【請求項 1 2】

前記目盛板は、複数のスリットが形成され直線状に延在するメインスケールと、前記ケース内に固定され複数のスリットが設けられた固定スリット板とを備え、前記ケースは前記メインスケールの長手方向に沿って移動可能に設けられている、

ことを特徴とする請求項 5 乃至 10 に何れか 1 項記載のエンコーダ。

【請求項 1 3】

光源から発せられた光を複数のスリットが形成された目盛板に照射し、前記各スリットを通過した複数の光をそれぞれ複数の受光素子で受光することにより、前記目盛板に連動して回転する駆動軸の回転量を検出するエンコード方法において、

前記目盛板から離れて位置する前記光源から発せられた光を光照射用光ファイバに入射し、前記光照射用光ファイバ内を伝送する光照射用光ファイバ伝送ステップと、

前記光照射用光ファイバの光出射端から発せられた光を、互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第 1 の波長分離ステップと、

前記分離された複数の光をそれぞれ前記各スリットに照射する光照射ステップと、

前記各スリットを通過した前記複数の光を合成する光合成ステップと、

前記合成された光を受光用光ファイバに入射し、前記受光用光ファイバ内を伝送する受光用光ファイバ伝送ステップと、

前記目盛板から離れた箇所において前記受光用光ファイバの光出射端から発せられた光を、前記互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第 2 の波長分離ステップと、

前記分離された前記複数の光をそれぞれ複数の受光素子で受光する受光ステップと、

を含むことを特徴とするエンコード方法。

【請求項 1 4】

前記光源は単一の発光素子で構成されている、

ことを特徴とする請求項 1 3 記載のエンコード方法。

【請求項 1 5】

前記光源は、互いに異なる波長の光を発する複数の発光素子で構成されており、

前記光照射用ファイバ伝送ステップは、前記複数の発光素子から発せられた互いに異なる波長の光を合成する波長合成ステップを有し、前記波長合成ステップにより合成された光を光照射用光ファイバに入射させる、

ことを特徴とする請求項 1 3 記載のエンコード方法。

【請求項 1 6】

光源から発せられた光を、板体に複数のスリットが形成された目盛板の前記各スリットに照射し、前記板体で反射した複数の光をそれぞれ複数の受光素子で受光することにより、前記目盛板に連動して回転する駆動軸の回転量を検出するエンコード方法において、

前記目盛板から離れて位置する前記光源から発せられた光を光ファイバに入射し、前記光ファイバ内を伝送する第 1 の光ファイバ伝送ステップと、

前記光ファイバの光出射端から発せられた光を、光合分波器により互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第 1 の波長分離ステップと、

前記分離された複数の光をそれぞれ前記各スリットに向けて照射する光照射ステップと

、

前記複数の光が前記板体で反射された複数の反射光を前記光合分波器により合成する光合成ステップと、

前記合波された光を前記光ファイバに入射し、前記光ファイバ内を伝送する第 2 の光ファイバ伝送ステップと、

前記目盛板から離れた箇所において前記光ファイバの光出射端から発せられた光を、前記互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第 2 の波長分離ステップと、

前記分離された前記複数の光をそれぞれ複数の受光素子で受光する受光ステップと、

を含むことを特徴とするエンコード方法。

【請求項 1 7】

前記光源は単一の発光素子で構成されている、

ことを特徴とする請求項 16 記載のエンコード方法。

【請求項 18】

前記光源は、互いに異なる波長の光を発する複数の発光素子で構成されており、

前記第 1 の光ファイバ伝送ステップは、前記複数の発光素子から発せられた互いに異なる波長の光を合成する第 2 の波長合成ステップを有し、前記第 2 の波長合成ステップにより合成された光を前記光ファイバに入射させる、

ことを特徴とする請求項 16 記載のエンコード方法。

【請求項 19】

前記目盛板は、前記ケース内に固定され複数のスリットが設けられた固定スリット板と、前記ケース内で前記固定スリット板に重ね合わせて配設され複数のスリットが設けられ回転される可動スリット板とを備える、

ことを特徴とする請求項 13 乃至 18 に何れか 1 項記載のエンコード方法。

【請求項 20】

前記目盛板は、複数のスリットが形成され直線状に延在するメインスケールと、前記ケース内に固定され複数のスリットが設けられた固定スリット板とを備え、前記ケースは前記メインスケールの長手方向に沿って移動可能に設けられている、

ことを特徴とする請求項 13 乃至 18 に何れか 1 項記載のエンコード方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】エンコーダ用検出部、エンコーダ及びエンコード方法

【技術分野】

【0001】

本発明はエンコーダ用検出部、エンコーダ及びエンコード方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、モータの駆動軸の回転量を検出するエンコーダとしてロータリーエンコーダが用いられており、この種のエンコーダは、ケースと、このケースの内部に収容された目盛板、発光ダイオード、受光素子などを備えている。

そして、目盛板は、複数のスリットが形成され前記駆動軸の回転に連動して回転され、発光ダイオードはこの目盛板に臨ませて配置されて目盛板に光を照射させ、受光素子は、前記目盛板に臨ませて配置され前記発光ダイオードから発せられ前記スリットを通過した光を受光し、前記受光素子から出力される検出信号に基づいて回転量を検出するようにしている（特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】特開平 5-126599 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような従来のエンコーダでは、エンコーダのケースの外部に設けられた電源と前記発光ダイオードを電源供給用のケーブルで接続するとともに、外部に設けられた信号処理回路と受光素子を検出信号伝達用のケーブルで接続している。

したがって、電源供給用のケーブルと発光ダイオードとの接続箇所、あるいは、信号伝達用のケーブルと受光素子との接続箇所には電気信号が現れていることから、引火性を有する塗料やガソリンなどを扱う防爆環境下で使用する上で不利があった。

また、放射線が発生する環境下では、放射線が発光ダイオードや受光素子にダメージを与えるため耐久性を確保する上で不利があった。

また、高電圧や高磁場が発生する環境下では、電圧や磁場が信号伝達用のケーブルで伝達される検出信号に影響を与えるため、回転量の検出を確実に行う上で不利があった。

また、エンコーダを構成する発光ダイオード、受光素子および目盛板が収容されたケースと、電源および検出回路とが離れた箇所に設置され、電源供給用のケーブルと検出信号伝達用のケーブルとが長くなると、それらケーブルを伝送される検出信号が外部からの電磁波ノイズの影響を受けやすくなり、検出回路によって検出される回転量に誤差が生じるおそれがある。

このような問題は、ロータリーエンコーダのみならず、同様の検出原理を用いるリニアエンコーダなどの他のエンコーダにおいても同様に発生している。

本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、その目的は、様々な環境下において使用でき常に安定した検出動作を行うことができるエンコーダ用検出部およびエンコーダを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の目的を達成するため、本発明のエンコーダ用検出部は、ケースと、前記ケース内に配設され複数のスリットが形成された目盛板と、前記ケースの内外にわたって設けられ光を前記ケース内に導く光照射用光ファイバと、前記ケース内に配置され前記光照射用光ファイバの光出射端から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記各スリットに照射する光分波器と、前記ケース内に配置され前記各スリットを通過した前記複数の光を合成する光合波器と、前記ケースの内外にわたって設けられ前記光合波器で合成された光を前記ケース外に導く受光用光ファイバとを備えることを特徴とする。

また本発明のエンコーダ用検出部は、ケースと、前記ケース内に配設され板体に複数のスリットが形成された目盛板と、前記ケースの内外にわたって設けられ光を前記ケース内外に導く光ファイバと、前記ケース内に配置され、前記光ファイバの端部から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記各スリットに向けて照射するとともに、前記複数の光が前記板体で反射された複数の反射光を合成し前記光ファイバの前記端部に導く光合分波器とを備えることを特徴とする。

また本発明のエンコーダは、ケースと、前記ケース内に配設され複数のスリットが形成された目盛板と、光源と、前記光源から発せられた光を前記ケース内に導く光照射用光ファイバと、前記ケース内に配置され前記光照射用光ファイバの光出射端から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記各スリットに照射する第1の光分波器と、前記ケース内に配置され前記各スリットを通過した前記複数の光を合成する光合波器と、前記ケースの内外にわたって設けられ前記合成された光を前記ケース外に導く受光用光ファイバと、前記受光用光ファイバの光出射端から出射された光を前記互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第2の光分波器と、前記第2の光分波器によって分離された前記複数の光をそれぞれ受光する複数の受光素子とを備えることを特徴とする。

また本発明のエンコーダは、ケースと、前記ケース内に配設され板体に複数のスリットが形成された目盛板と、光源と、前記光源から発せられた光を前記ケース内外に導く光ファイバと、前記ケース内に配置され、前記光ファイバの一方の端部から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記各スリットに向けて照射するとともに、前記複数の光が前記板体で反射された複数の反射光を合成し前記光ファイバの前記一方の端部に導く光合分波器と、前記光ファイバの他方の端部から出射される前記合成された反射光を前記互いに異なる波長を有する複数の光に分離する光分波器と、前記光分波器によって分離された前記複数の光をそれぞれ受光する複数の受光素子とを備えることを特徴とする。

また、本発明のエンコード方法は、光源から発せられた光を複数のスリットが形成された目盛板に照射し、前記各スリットを通過した複数の光をそれぞれ複数の受光素子で受光することにより、前記目盛板に連動して回転する駆動軸の回転量を検出するエンコード方法において、前記目盛板から離れて位置する前記光源から発せられた光を光照射用光ファイバに入射し、前記光照射用光ファイバ内を伝送する光照射用光ファイバ伝送ステップと

、前記光照射用光ファイバの光出射端から発せられた光を、互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第1の波長分離ステップと、前記分離された複数の光をそれぞれ前記各スリットに照射する光照射ステップと、前記各スリットを通過した前記複数の光を合成する光合成ステップと、前記合成された光を受光用光ファイバに入射し、前記受光用光ファイバ内を伝送する受光用光ファイバ伝送ステップと、前記目盛板から離れた箇所において前記受光用光ファイバの光出射端から発せられた光を、前記互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第2の波長分離ステップと、前記分離された前記複数の光をそれぞれ複数の受光素子で受光する受光ステップとを含むことを特徴とする。

また、本発明のエンコード方法は、光源から発せられた光を、板体に複数のスリットが形成された目盛板の前記各スリットに照射し、前記板体で反射した複数の光をそれぞれ複数の受光素子で受光することにより、前記目盛板に連動して回転する駆動軸の回転量を検出するエンコード方法において、前記目盛板から離れて位置する前記光源から発せられた光を光ファイバに入射し、前記光ファイバ内を伝送する第1の光ファイバ伝送ステップと、前記光ファイバの光出射端から発せられた光を、光合分波器により互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第1の波長分離ステップと、前記分離された複数の光をそれぞれ前記各スリットに向けて照射する光照射ステップと、前記複数の光が前記板体で反射された複数の反射光を前記光合分波器により合成する光合成ステップと、前記合波された光を前記光ファイバに入射し、前記光ファイバ内を伝送する第2の光ファイバ伝送ステップと、前記目盛板から離れた箇所において前記光ファイバの光出射端から発せられた光を、前記互いに異なる波長を有する複数の光に分離する第2の波長分離ステップと、前記分離された前記複数の光をそれぞれ複数の受光素子で受光する受光ステップとを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明のエンコーダ用検出部、エンコーダ及びエンコード方法によれば、ケースの内部に発光素子および受光素子が設けられておらず電気信号が現れることがないので、ケースを防爆環境下、放射線が発生する環境下、高電圧や高磁場が発生する環境下などに設置して使用でき、常に安定した検出動作を行う上で有利となる。

また、光を伝送する光ファイバが長くなったとしても、光ファイバを伝送される光は、外部からの電磁波ノイズの影響を受けることがなく、正確な検出量を得る上で有利となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

次に本発明のエンコード方法をエンコーダ用検出部、エンコーダと共に図面を参照して説明する。

（第1の実施の形態）

図1は第1の実施の形態のエンコーダ10の構成を示す説明図、図2は図1のA方向から見た可動スリット板34の平面図、図3は図1のB方向から見た固定スリット板36の平面図である。

【0008】

図1に示すように、本実施の形態では、エンコーダ10はモータ2の回転量を検出するロータリーエンコーダである。

エンコーダ10は、検出部12と、電装部14とを備えている。

検出部12は、モータ2に近接して配置されている。

電装部14は、検出部12から離間した箇所に配設されている。

検出部12は、光照射用光ファイバ16と受光用光ファイバ18とを介して電装部14に接続されている。

本実施の形態では、光照射用光ファイバ16および受光用光ファイバ18はそれぞれ1本で構成されている。

【0009】

電装部 14 は、単一の発光素子 20 と、電源 22 と、電装部側光分波器 24 と、複数の受光素子 26 と、検出回路 28 などを含んで構成されている。

発光素子 20 は光源を構成するものであり、検出部 12 に光を供給するものである。

本実施の形態では、発光素子 20 は発光ダイオードで構成されている。また、発光素子 20 から出射される光は、例えば、白色光のように広い範囲の波長成分を含むものであり、言い換えると、互いに異なる複数の波長成分を含むものである。なお、光源は、発光ダイオードに限定されるものではなく従来公知のさまざまな光源が採用可能である。

電源 22 は、発光素子 20 に駆動電流（電源）を供給して発光させるものである。

電装部側光分波器 24（第 2 の光分波器）は、検出部 12 から受光用光ファイバ 18 を介して導かれた光を、互いに異なる波長を有する複数の光に分離するものである。

本実施の形態では、電装部側光分波器 24（第 2 の光分波器）は、受光用光ファイバ 18 の光出射端から照射された光を、互いに異なる波長を有する第 1 乃至第 3 の光の 3 つの光に分離するように構成されている。

複数の受光素子 26 は、電装部側光分波器 24 によって分離された複数の光をそれぞれ受光して検出信号を生成するものである。

本実施の形態では、受光素子 26 として第 1 乃至第 3 の受光素子 24 A、26 B、26 C の 3 つが設けられ、各受光素子 26 A、26 B、26 C はフォトダイオードで構成されている。

検出回路 28 は、受光素子 26 から出力される前記検出信号に基づいてモータ 2 の回転量に対応したデジタル信号を生成するものである。

本実施の形態では、検出回路 28 は、第 1 乃至第 3 の受光素子 26 A、26 B、26 C から出力される 3 つの検出信号に基づいてモータ 2 の回転量に対応したデジタル信号を生成する。

【0010】

検出部 12 はケース 30 を備え、ケース 30 には、回転軸 32、目盛板 34、検出部側光分波器（第 1 の光分波器）40 と、光合波器 42 などが収容され、ケース 30 の内外にわたって光照射用光ファイバ 16 と、受光用光ファイバ 18 とが設けられている。

目盛板 34 は、可動スリット板 36 と固定スリット板 38 とを備えている。

回転軸 32 は、ケース 30 内に設けられた軸受け部 31 によって回転可能に支持されている。

本実施の形態では、検出部 12 は、モータ 2 の回転量を検出するものであり、したがって、回転軸 32 の一端はモータ 2 の駆動軸に一体回転可能に連結され、回転軸 32 の他端には可動スリット板 36 が取り付けられている。

【0011】

可動スリット板 36 は、円板状を呈し、図 2 に示すように、複数の第 1 の可動スリット 3602 A と、複数の第 2 の可動スリット 3602 B と、複数の第 3 の可動スリット 3604 とを備えている。

複数の第 1 の可動スリット 3602 A は、可動スリット板 36 の回転中心の周方向全周にわたって形成されている。

複数の第 2 の可動スリット 3602 B は、複数の第 1 の可動スリット 3602 A の内周側で複数の第 1 の可動スリット 3602 A と同心円状に、可動スリット板 36 の回転中心の周方向全周にわたって形成されている。

第 1、第 2 の可動スリット 3602 A、3602 B は互いに同じ数のスリットで構成されている。

また、第 1、第 2 の可動スリット 3602 A、3602 B は、第 1 の可動スリット 3602 A の隣り合うスリットの間隔（角度）を 1 ピッチとすると、第 2 の可動スリット 3602 B の隣り合うスリットの間隔（角度）も 1 ピッチとなるように構成されている。

そして、第 1 の可動スリット 3602 A のスリットと、第 2 の可動スリット 3602 B のスリットとは、前記周方向における位置が 1/4 ピッチずれた状態で形成されている。言い換えると、スリットの位相を 1 ピッチで 360 度とした場合、第 1 の可動スリット 3

602Aのスリットと、第2の可動スリット3602Bのスリットとは、スリットの位相が90度ずれた状態で形成されている。

第3の可動スリット3604は、第2の可動スリット3602Bの内周側で円周上の一部に形成されている。

【0012】

可動スリット板36の一部に臨むように固定スリット板38が不図示の取り付け部材を介してケース30内に固定されている。

固定スリット板38は、図3に示すように、円板状を呈し、可動スリット板36に重ね合わさるように配設されている。

固定スリット板38は、第1の固定スリット3802Aと、第2の固定スリット3802Bと、第3の固定スリット3804とを備えている。

第1の固定スリット3802Aは、固定スリット板38が可動スリット板36の第1の可動スリット3602に臨む箇所で可動スリット板36の周方向の一部に形成されている。

第2の固定スリット3802Bは、固定スリット板38が可動スリット板36の第2の可動スリット3602Bに臨む箇所で可動スリット板36の周方向の一部に形成されている。

第3の固定スリット3804は、固定スリット板38が可動スリット板36の第3の可動スリット3604に臨む箇所で可動スリット板36の周方向の一部に形成されている。

【0013】

光照射用光ファイバ16は、ケース30の内外にわたって設けられ発光素子20から発せられた光をケース30内に導くものである。

光照射用光ファイバ16の光入射端は発光素子20に接続されている。

光照射用光ファイバ16は、その光出射端を検出部側光分波器40に臨ませた状態でケース30内に不図示の取り付け部材を用いて取着されている。

【0014】

検出部側光分波器40は、目盛板34に対向するように配置され光照射用光ファイバ16の光出射端から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して第1の可動スリット3602A、第2の可動スリット3602B、第3の可動スリット3604に照射するものである。

本実施の形態では、検出部側光分波器40は、光照射用光ファイバ16の光出射端から発せられた光を互いに異なる波長を有する第1、第2、第3の光に分離する。

そして、第1の光を第1の可動スリット3602Aが第1の固定スリット3802Aに臨む箇所に照射し、第2の光を第2の可動スリット3602Bが第3の固定スリット3802Bに臨む箇所に照射し、第3の光を第3の可動スリット3604に照射するものである。

【0015】

なお、電装部側光分波器24、検出部側光分波器40としては、プリズム、干渉膜フィルタ、あるいは、回折格子などを用いた光分波器、あるいは、導波路型の波長分割型の光分波器（AWG素子）など従来公知のさまざまな光分波器を採用することが可能である。

【0016】

光合波器42は、目盛板34を挟んで検出部側光分波器40と反対の箇所で目盛板34に対向するように配置され第1の可動スリット3602A、第2の可動スリット3602B、第3の可動スリット3604、第1の固定スリット3802A、第2の固定スリット3802B、第3の固定スリット3804を通過した複数の光を合成するものである。

本実施の形態では、光合波器42は、検出部側光分波器40から出射され第1の可動スリット3602A、第1の固定スリット3802Aを通過した第1の光と、第2の可動スリット3602B、第2の固定スリット3802Bを通過した第2の光と、第3の可動スリット3604、第3の固定スリット3804を通過した第3の光との3つの光を合成する。

【0017】

受光用光ファイバ18は、ケース30の内外にわたって設けられ、光合波器42で合成された光をケース30外に導くものである。

本実施の形態では、受光用光ファイバ18は、光合波器42で合成された光を電装部側光分波器24に導く。

【0018】

次に動作について説明する。

図1に示すように、電源22から発光素子20に電流が供給され発光素子20が発光すると、その光は光照射用光ファイバ16に伝送され、光照射用光ファイバ16の光出射端から検出部側光分波器40に出射される。

検出部側光分波器40によって分離された第1、第2、第3の光のうち第1の光は第1の可動スリット3602Aに照射され、第2の光は、第2の可動スリット3602Bに照射され、第3の光は第3の可動スリット3604に照射される。

そして、可動スリット板36の第1、第2、第3の可動スリット3602A、3602B、3604を通過した第1乃至第3の光は、固定スリット板38の第1、第2、第3の固定スリット3802A、3802B、3804を通過する。

すなわち、第1の光は、可動スリット板36の第1可動スリット3602Aと固定スリット板38の第1の固定スリット3802Aとをこの順に通過し、光合波器42に導かれる。

また、第2の光は、可動スリット板36の第2可動スリット3602Bと固定スリット板38の第2の固定スリット3802Bとをこの順に通過し、光合波器42に導かれる。

また、第3の光は、可動スリット板36の第3可動スリット3604と固定スリット板38の第3の固定スリット3804とをこの順に通過し、光合波器42に導かれる。

そして、光合波器42によって合成された第1乃至第3の光は多重化された状態で受光用光ファイバ18の光入射端に入射されこの受光用光ファイバ18によって電装部側光分波器24に導かれる。

電装部側光分波器24は、入射された光、言い換えると、合成された第1乃至第3の光を再び第1乃至第3の光に分離し、第1乃至第3の光を第1乃至第3の受光素子26A、26B、26Cのそれぞれに導く。

これにより、第1乃至第3の受光素子26A、26B、26Cによってそれぞれ検出信号A、B、Cが生成される。

【0019】

すなわち、回転軸32の回転に伴い第1、第2の固定スリット3802A、3602Bに対して第1、第2の可動スリット3602A、3602Bが移動することでこれらスリット1ピッチ毎に光路が遮られることにより、回転量に比例した回数の明暗が発生する。したがって、検出信号A、Bはこの明暗に対応して繰り返して増減する信号となる。

検出回路28は、このように増減する2つの検出信号A、Bに基づいてモータ2の回転量に対応したデジタル信号を生成する。

前記デジタル信号を従来公知のカウンタ回路などに供給することで回転量のデータが求められる。

なお、検出回路28は、以下に説明するように、回転軸32の回転方向が正転か反転かを識別する機能を有している。

すなわち、前述したように、第1、第2の可動スリット3602A、3602Bは、これらのスリットのピッチが90度の位相差を有しているため、2つの検出信号A、Bは90度位相がずれた正弦波状を呈している。

そして、検出回路28によって2つの検出信号A、Bがコンパレータなどを用いて矩形波状のデジタル信号に変換される。変換されたデジタル信号においても互いの位相差は90度を有している。

したがって、回転軸32が正転した場合と、逆転した場合とでは、検出回路28によって得られるデジタル信号の一方に対する他方のデジタル信号の位相のずれが90度進み（

+90度となり)、あるいは、90度遅れる(-90度となる)ことになり、検出回路28では、このような位相の変化に基づいて回転軸32の正転と反転とを判別し、その判別結果に対応した回転方向判別信号を前記カウンタ回路などに供給する。これにより、前記カウンタ回路によって回転方向に対応した回転量のデータが正しく求められることになる。

【0020】

また、回転軸32の回転に伴い第3の固定スリット3804に対して第3の可動スリット3604が合致することで光路が形成され、回転軸32の一回転毎に光が透過することになる。したがって、検出信号Cはこの光の透過に対応して発生する信号となる。

検出回路28は、このような検出信号Cに基づいて、固定スリット板38に対する可動スリット板36の回転角度の基準位置(絶対位置)を検出する。

【0021】

本実施の形態によれば、検出部12のケース30内に、目盛板34と、検出部側光分波器40と、光合波器42とを設け、ケース30内外にわたって設けられた光照射用光ファイバ16によって目盛板34のスリットに光を照射させ、かつ、前記スリットを通過した光をケース30内外にわたって設けられた受光用光ファイバ18によってケース30の外に導くことができる。

したがって、ケース30の内部には、目盛板34と検出部側光分波器40と光合波器42のみが設けられているため、ケース30の内部に電気信号が現れることがないので、ケース30を防爆環境下に設置し、かつ、光照射用光ファイバ16に光を入射する発光素子20と、受光用光ファイバ18を介して光を受光する受光素子26とを防爆環境ではない環境下に設置すれば、防爆環境下においてエンコーダ10を使用することが可能となる。

また、目盛板34と検出部側光分波器40と光合波器42のみが収容されたケース30を放射線が発生する環境下に設置し、かつ、発光素子20および受光素子26を放射線が発生しない環境下に設置すれば、放射線が発光ダイオードや受光素子にダメージを与えることがなく、エンコーダ10の耐久性を確保する上で有利となる。

また、目盛板34と検出部側光分波器40と光合波器42のみが収容されたケース30を高電圧や高磁場が発生する環境下に設置し、かつ、発光素子20および受光素子26を高電圧や高磁場が発生しない環境下に設置すれば、電圧や磁場が受光素子26から出力される検出信号に影響を与えることがないため、回転量の検出を確実に行うことができ常に安定した検出動作を行う上で有利となる。

また、検出部12と電装部14とが離れた箇所に設置され、光照射用光ファイバ16および受光用光ファイバ18が長くなったとしても、それら光ファイバ16、18を伝送される光は、外部からの電磁波ノイズの影響を受けることがなく、検出回路28によって正確な回転量(検出量)を検出する上で有利となる。

【0022】

また、本実施の形態では、検出部側光分波器40によって光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して目盛板34のスリットに照射させ、かつ、前記スリットを通過した複数の光を光合波器42によって合成するようにしたので、検出部28に光を導く光照射用光ファイバ16と、検出部28から光を導く受光用光ファイバ18とをそれぞれ1本ずつ設ければよいため、構成の簡素化、光ファイバの引き回し作業の簡素化を図る上で有利となる。

また、発光素子20が1つで済むため、発光素子20が温度変化や振動、衝撃などの影響を受けることによりその光出力(光量)が変動しても、複数の受光素子26に入射される複数の光の光量の変動量は均等であり、個々の受光用光ファイバ18に入射される光の間において光量の変動量はばらつきは生じない。

したがって、各受光素子26から出力される検出信号の大きさの変動量は均等であり、検出信号A、Bの大きさに相対的な変動は生じない。言い換えると、検出信号A、Bの変動は同相成分となる。

検出信号のこのような同相成分の変動を除去し、あるいは、軽減することは従来公知の

さまざまな信号処理によって簡単に行うことができる。

したがって、発光素子 20 の光出力の変動が生じたとしても、検出回路 28 によって前記同相成分の変動を除去する信号処理を行うことにより、検出信号 A、B の大きさの変動の影響を受けることなく前記デジタル信号を生成することができ、モータ 2 の回転量を正確に得ることができる。

すなわち、本実施の形態によれば、温度変化や振動、衝撃などの影響を受けることなく検出信号を得ることができ、したがって、正確な回転量（検出量）を検出する上で有利となる。

【0023】

（第 2 の実施の形態）

次に第 2 の実施の形態について説明する。

図 4 は第 2 の実施の形態のエンコーダ 10 の構成を示す説明図である。

なお、以下の実施の形態においては第 1 の実施の形態と同様の部分、部材には同一の符号を付してその説明を省略し、または、説明を簡単に行う。

第 2 の実施の形態では、光源を、互いに異なる波長の光を出射する複数の発光素子と光源用光合波器を用いて構成した点が第 1 の実施の形態と異なっており、その他の点は第 1 の実施の形態と同様である。

図 4 に示すように、エンコーダ 10 の電装部 14 の光源は、互いに異なる波長の光を出射する複数の発光素子 20 と、光源用光合波器 21 とを有している。

本実施の形態では、複数の発光素子として第 1 乃至第 3 の発光素子 20 A、20 B、20 C が設けられており、例えば、第 1 の発光素子 20 A の発光色は赤、第 2 の発光素子 20 B の発光色は緑、第 3 の発光素子 20 C の発光色は青である。

光源用光合波器 21 は、複数の発光素子 20 から出射される互いに波長が異なる複数の光を合成し、合成した光を光照射用光ファイバ 16 の光入射端に導くものである。

本実施の形態では、光源用光合波器 21 は第 1 乃至第 3 の発光素子 20 A、20 B、20 C から出射された赤、緑、青の各色の光を合成し白色光を光照射用光ファイバ 16 の光入射端に導く。

したがって、光照射用光ファイバ 16 は、第 1 の実施の形態と同様に、互いに異なる波長を有する複数の光を検出部側光分波器 40 に導くことになる。

【0024】

このような第 2 の実施の形態においても第 1 の実施の形態と同様の効果が奏されることは無論である。

【0025】

（第 3 の実施の形態）

次に第 3 の実施の形態について説明する。

図 5 は第 3 の実施の形態のエンコーダ 60 の構成を示す説明図である。

第 1 の実施の形態では、目盛板に光を透過させることで検出信号を得ていたのに対し、第 3 の実施の形態では、目盛板で光を反射させることで検出信号を得るようにした点が第 1 の実施の形態と異なる。

【0026】

図 5 に示すように、エンコーダ 60 は第 1 の実施の形態と同様にモータ 2 の回転量を検出するロータリーエンコーダである。

エンコーダ 60 は、検出部 62 と、電装部 64 とを備えている。

検出部 62 は、モータ 2 に近接して配置されている。

電装部 64 は、検出部 62 から離間した箇所に配設されている。

検出部 62 は、1 本の光ファイバ 66 を介して電装部 64 に接続されている。

【0027】

電装部 64 は、単一の発光素子 20 と、電源 22 と、光アイソレータ 68 と、光分波器 70 と、複数の受光素子 26 と、検出回路 28 などを含んで構成されている。

第 1 の実施の形態と同様に発光素子 20 は光源を構成するものであり、検出部 12 に光

を供給するものである。

光アイソレータ６８は、発光素子２０からの光を光ファイバ６６に導くとともに、検出部６２から光ファイバ６６を介して導かれた光を光分波器７０に導くものである。

光分波器７０は、光アイソレータ６８を介して導かれた光を、互いに異なる波長を有する複数の光に分離するものである。

本実施の形態では、光分波器７０は、光ファイバ６６の端部から出射された光を、互いに異なる波長を有する第１乃至第３の光の３つの光に分離するように構成されている。

複数の受光素子２６は、光分波器７０によって分離された複数の光をそれぞれ受光して検出信号を生成するものであり、第１の実施の形態と同様に、受光素子２６として第１乃至第３の受光素子２４Ａ、２６Ｂ、２６Ｃの３つが設けられ、各受光素子２６Ａ、２６Ｂ、２６Ｃはフォトダイオードで構成されている。

検出回路２８は、第１の実施の形態と同様に、第１乃至第３の受光素子２６Ａ、２６Ｂ、２６Ｃから出力される３つの検出信号に基づいてモータ２の回転量に対応したデジタル信号を生成する。

【００２８】

検出部６２はケース３０を備え、ケース３０には、回転軸３２、目盛板７２、光合分波器７８などが収容され、ケース３０の内外にわたって光ファイバ６６が設けられている。

目盛板７２は、可動スリット板７４と固定スリット板７６とを備えている。

回転軸３２は、ケース３０内に設けられた軸受け部３１によって回転可能に支持されている。

第１の実施の形態と同様に、回転軸３２の一端はモータ２の駆動軸に一体回転可能に連結され、回転軸３２の他端には可動スリット板７４が取り付けられている。

【００２９】

可動スリット板７４は、円板状の板体を有し、第１の実施の形態と同様に、複数の第１の可動スリットと、複数の第２の可動スリットと、複数の第３の可動スリットとを備えている。

複数の第１の可動スリットは、可動スリット板７４の回転中心の周方向全周にわたって形成されている。

複数の第２の可動スリットは、複数の第１の可動スリットの内周側で複数の第１の可動スリットと同心円状に、可動スリット板７６の回転中心の周方向全周にわたって形成されている。

第１、第２の可動スリットは互いに同じ数のスリットで構成され、第１の可動スリットのスリットと、第２の可動スリットのスリットとは、スリットの位相が９０度ずれた状態で形成されている。

第３の可動スリットは、第２の可動スリットの内周側で円周上の一部に形成されている。

【００３０】

可動スリット板７４の一部に臨むように固定スリット板７６が不図示の取り付け部材を介してケース３０内に固定されている。

固定スリット板７６は可動スリット板７４に重ね合わさるように配設されている。

固定スリット板７６は、何れも不図示の第１の固定スリットと、第２の固定スリットと、第３の固定スリットとを備えている。

第１の固定スリットは、固定スリット板７６が可動スリット板７４の第１の可動スリットに臨む箇所で可動スリット板７４の周方向の一部に形成されている。

第２の固定スリットは、固定スリット板７６が可動スリット板７４の第２の可動スリットに臨む箇所で可動スリット板７４の周方向の一部に形成されている。

第３の固定スリットは、固定スリット板７６が可動スリット板７８の第３の可動スリットに臨む箇所で可動スリット板７４の周方向の一部に形成されている。

【００３１】

光ファイバ６６は、ケース３０の内外にわたって設けられ発光素子２０から発せられた

光をケース 30 内に導くとともに、光合分波器 78 で合成された光をケース 30 外に導くものである。

光ファイバ 66 は、その端部を光合分波器 78 に臨ませた状態でケース 30 内に不図示の取り付け部材を用いて取付されている。

【0032】

光合分波器 78 は、目盛板 72 に対向するように配置され光ファイバ 66 の端部から発せられた光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して前記第 1、第 2、第 3 の可動スリットに照射するものである。

本実施の形態では、光合分波器 78 は、光ファイバ 66 の端部から発せられた光を互いに異なる波長を有する第 1、第 2、第 3 の光に分離する。

そして、第 1 の光を前記第 1 の可動スリットが前記第 1 の固定スリットに臨む箇所に照射し、第 2 の光を前記第 2 の可動スリットが前記第 2 の固定スリットに臨む箇所に照射し、第 3 の光を前記第 2 の可動スリットが前記第 3 の固定スリットに臨む箇所に照射するものである。

なお、光合分波器 78 は、プリズム、干渉膜フィルタ、あるいは、回折格子などを用いた従来公知の光合分波器を用いることができる。

【0033】

また、光合分波器 78 は、複数の光が可動スリット板 74 の板体で反射され、固定スリット板 76 を透過した複数の反射光を合成し光ファイバ 66 の端部に導くものである。

本実施の形態では、光合分波器 78 は、光合分波器 78 から出射され可動スリット板 74 の板体の前記第 1 の可動スリットが形成されている部分で反射され、前記第 1 の固定スリットを通過した第 1 の光と、光合分波器 78 から出射され可動スリット板 74 の板体の前記第 2 の可動スリットが形成されている部分で反射され、前記第 2 の固定スリットを通過した第 2 の光と、光合分波器 78 から出射され可動スリット板 74 の板体の前記第 3 の可動スリットが形成されている部分で反射され、前記第 3 の固定スリットを通過した第 3 の光との 3 つの光を合成するものである。

【0034】

次に動作について説明する。

図 5 に示すように、電源 22 から発光素子 20 に電流が供給され発光素子 20 が発光すると、その光は光アイソレータ 68 を介して光ファイバ 66 に伝送され、光ファイバ 66 の端部から光合分波器 78 に出射される。

光合分波器 78 によって分離された第 1、第 2、第 3 の光のうち第 1 の光は可動スリット板 74 の第 1 の可動スリットに照射され、第 2 の光は可動スリット板 74 の第 2 の可動スリットに照射され、第 3 の光は第 3 の可動スリットに照射される。

そして、可動スリット板 74 の前記第 1 の可動スリットの部分の板部で反射された光は前記第 1 の固定スリットを通過して光合分波器 78 に導かれる。

また、可動スリット板 74 の前記第 2 の可動スリットの部分の板部で反射された光は前記第 2 の固定スリットを通過して光合分波器 78 に導かれる。

また、可動スリット板 74 の前記第 3 の可動スリットの部分の板部で反射された光は前記第 3 の固定スリットを通過して光合分波器 78 に導かれる。

そして、光合分波器 42 によって合成された第 1 乃至第 3 の光は多重化された状態で光ファイバ 66 の端部に入射されこの光ファイバ 66 によって光アイソレータ 68 を介して光分波器 70 に導かれる。

光分波器 70 は、入射された光、言い換えると、合成された第 1 乃至第 3 の光を再び第 1 乃至第 3 の光に分離し、第 1 乃至第 3 の光を第 1 乃至第 3 の受光素子 26 A、26 B、26 C のそれぞれに導く。

これにより、第 1 乃至第 3 の受光素子 26 A、26 B、26 C によってそれぞれ検出信号 A、B、C が生成される。

検出回路 28 によるモータ 2 の回転量に対応したデジタル信号の生成および可動スリット板 74 の回転角度の基準位置（絶対位置）の検出は第 1 の実施の形態と同様になされる。

。

【0035】

第3の実施の形態によれば、検出部62のケース30内に、目盛板72と、光合分波器78とを設け、ケース30内外にわたって設けられた光ファイバ66によって目盛板72に光を照射させるとともに、目盛板72の反射光を光ファイバ66によってケース30の外に導くことができる。

したがって、ケース30の内部には、目盛板72と光合分波器78のみが設けられているため、ケース30の内部に電気信号が現れることがないので、ケース30を防爆環境下に設置し、かつ、光ファイバ66に光を入射する発光素子20と、光ファイバ66を介して光を受光する受光素子26とを防爆環境ではない環境下に設置すれば、防爆環境下においてエンコーダ10を使用することが可能となる。

また、目盛板72と光合分波器78のみが収容されたケース30を放射線が発生する環境下に設置し、かつ、発光素子20および受光素子26を放射線が発生しない環境下に設置すれば、放射線が発光ダイオードや受光素子にダメージを与えることがなく、エンコーダ10の耐久性を確保する上で有利となる。

また、目盛板72と光合分波器78のみが収容されたケース30を高電圧や高磁場が発生する環境下に設置し、かつ、発光素子20および受光素子26を高電圧や高磁場が発生しない環境下に設置すれば、電圧や磁場が受光素子26から出力される検出信号に影響を与えることがないため、回転量の検出を確実に行うことができ常に安定した検出動作を行う上で有利となる。

また、検出部62と電装部64とが離れた箇所に設置され、光ファイバ66が長くなったとしても光ファイバ66を伝送される光は、外部からの電磁波ノイズの影響を受けることがなく、検出回路28によって正確な回転量（検出量）を検出する上で有利となる。

【0036】

また、第3の実施の形態においては、光合分波器78によって光を互いに異なる波長を有する複数の光に分離して目盛板72に照射させ、かつ、目盛板72で反射された複数の光を光合分波器78によって合成するようにしたので、検出部62に光を導く光ファイバ66を1本設ければよいと、構成の簡素化、光ファイバの引き回し作業の簡素化を図る上で有利となる。

また、発光素子20が1つで済むため、第1の実施の形態と同様に、温度変化や振動、衝撃などの影響を受けることなく検出信号を得ることができ、したがって、正確な回転量（検出量）を検出する上で有利となる。

【0037】

（第4の実施の形態）

次に第4の実施の形態について説明する。

図6は第4の実施の形態のエンコーダ60の構成を示す説明図である。

第4の実施の形態では、光源を、互いに異なる波長の光を出射する複数の発光素子と光源用光合波器を用いて構成した点が第3の実施の形態と異なり、その他の点は第3の実施の形態と同様である。

図5に示すように、エンコーダ60の電装部64の光源は、互いに異なる波長の光を出射する複数の発光素子20と、光源用光合波器21とを有している。

本実施の形態では、第1乃至第3の発光素子20A、20B、20Cが設けられており、例えば、第1の発光素子20Aの発光色は赤、第2の発光素子20Bの発光色は緑、第3の発光素子20Cの発光色は青である。

光源用光合波器21は、複数の発光素子20から出射される互いに波長が異なる複数の光を合成し、合成した光を光アイソレータ68を介して光ファイバ66に導くものである。

本実施の形態では、光源用光合波器21は第1乃至第3の発光素子20A、20B、20Cから出射された赤、緑、青の各色の光を合成し白色光を光アイソレータ68を介して光ファイバ66の光入射端に導く。

したがって、光ファイバ 66 は、複数の発光素子 20 から発せられ合成された光をケース 30 内に導くとともに、光合分波器 78 で合成された光をケース 30 外に導くものである。

【0038】

このような第 4 の実施の形態においても第 3 の実施の形態と同様の効果が奏されることは無論である。

【0039】

なお、第 1、第 2 の実施の形態では、ケース 30 から導出された光ファイバ 16、18 を発光素子 20、電装部側光分波器 24 にそれぞれ接続した場合について説明した。また、第 3、第 4 の実施の形態では、ケース 30 から導出された光ファイバ 66 を光アイソレータ 68 に接続した場合について説明した。

しかしながら、光ファイバの中間箇所にはコネクタを設け、それらコネクタを用いて検出部と電装部とを切り離しできるようにしてもよい。前記コネクタは、ケースに設けてもよいし、ケースの外方で各ファイバの中間箇所に設けてもよい。

また、実施の形態では、エンコーダがロータリーエンコーダであった場合について説明したが、本発明はリニアエンコーダにも適用可能であることは無論である。

この場合には、目盛板は、多数のスリットが形成され直線状に延在するメインスケールと、複数のスリットが設けられた固定スリット板とを備えている。ケースは、前記メインスケールの長手方向に沿って移動可能に設けられ、前記固定スリット板はケース内に固定され、その他の構成はロータリーエンコーダの場合と同様である。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】第 1 の実施の形態のエンコーダ 10 の構成を示す説明図である。

【図 2】図 1 の A 方向から見た可動スリット板 34 の平面図である。

【図 3】図 1 の B 方向から見た固定スリット板 36 の平面図である。

【図 4】第 2 の実施の形態のエンコーダ 10 の構成を示す説明図である。

【図 5】第 3 の実施の形態のエンコーダ 60 の構成を示す説明図である。

【図 6】第 4 の実施の形態のエンコーダ 60 の構成を示す説明図である。

【符号の説明】

【0041】

10、60 ……エンコーダ、16 ……光照射用光ファイバ、18 ……受光用光ファイバ、20 ……発光素子、24 ……電装部側光分波器、26 ……受光素子、30 ……ケース、34 ……目盛板、40 ……検出部側光分波器、42 ……光合波器、60 ……エンコーダ、66 ……光ファイバ、70 ……光分波器、72 ……目盛板、78 ……光合分波器。