

【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】令和 2 年 3 月 26 日 (2020.3.26)

【公開番号】特開 2018-185195 (P2018-185195A)

【公開日】平成 30 年 11 月 22 日 (2018.11.22)

【年通号数】公開・登録公報 2018-045

【出願番号】特願 2017-86222 (P2017-86222)

【国際特許分類】

G 0 1 B 11/14 (2006.01)

F 0 1 D 25/00 (2006.01)

F 0 2 C 7/00 (2006.01)

【F I】

G 0 1 B 11/14 Z

F 0 1 D 25/00 V

F 0 2 C 7/00 A

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 2 月 7 日 (2020.2.7)

【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】

円筒形状を有するケーシングの内周面と、前記ケーシング内を回転する回転体の外周面と、の間に形成されるクリアランスを計測するためのクリアランス計測装置であって、

前記ケーシングに固定され、前記回転体の外周面に向けて第 1 波長を有する光を出射する第 1 照射部と、

前記ケーシングに固定され、前記回転体の外周面に向けて前記第 1 波長と異なる第 2 波長を有する光を出射する第 2 照射部と、

前記回転体の外周面からの反射光を、前記第 1 波長に対応する透過帯域を有する第 1 フィルタ部を介して受光する第 1 受光部と、

前記回転体の外周面からの反射光を、前記第 2 波長に対応する透過帯域を有する第 2 フィルタ部を介して受光する第 2 受光部と、

前記第 1 受光部及び前記第 2 受光部の受光結果に基づいて、前記第 1 受光部及び前記第 2 受光部における前記回転体の検出タイミングの時間差に基づいて前記クリアランスを計測する計測部と、

を備え、

前記第 1 受光部は、前記第 1 照射部から照射された光による前記外周面からの正反射光が受光可能なように配置され、

前記第 2 受光部は、前記第 2 照射部から照射された光による前記外周面からの正反射光が受光可能なように配置される、クリアランス計測装置。

【請求項 2】

前記第 1 受光部及び前記第 2 受光部は、互いの光軸が前記ケーシングの内部空間を外部から隔離する隔離壁の内表面上で交差するように配置される、請求項 1 に記載のクリアランス計測装置。

【請求項 3】

前記第 1 照射部は、前記第 1 照射部の光路上に配置され、前記第 1 波長に対応する励起

波長を有する第 1 蛍光体を含み、

前記第 2 照射部は、前記第 2 照射部の光路上に配置され、前記第 2 波長に対応する励起波長を有する第 2 蛍光体を含む、請求項 1 又は 2 に記載のクリアランス計測装置。

【請求項 4】

前記第 1 蛍光体及び前記第 2 蛍光体は、前記外周面からの反射光が、前記第 1 蛍光体及び前記第 2 蛍光体に干渉することなく通過可能なように互いに間隔を隔てて配置されている、請求項 3 に記載のクリアランス計測装置。

【請求項 5】

前記第 1 照射部及び前記第 2 照射部には、共通の光源部から出力される光源光が光カプラによって分光されて供給される、請求項 3 又は 4 に記載のクリアランス計測装置。

【請求項 6】

前記第 1 照射部には第 1 光源部から出力され、前記第 1 波長を有する光源光が供給され、

前記第 2 照射部には第 2 光源部から出力され、前記第 2 波長を有する光源光が供給される、請求項 1 又は 2 に記載のクリアランス計測装置。

【請求項 7】

前記第 1 照射部、前記第 2 照射部、前記第 1 受光部及び前記第 2 受光部は、隔離壁を介して前記ケーシングの内部空間に配置される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のクリアランス計測装置。

【請求項 8】

前記第 1 照射部及び前記第 2 照射部の光路上に拡散板が配置される、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のクリアランス計測装置。

【請求項 9】

前記第 1 照射部及び前記第 2 照射部は、複数の光ファイバを含む光ファイバ集合体である、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のクリアランス計測装置。

【請求項 10】

円筒形状を有するケーシングの内周面と、前記ケーシング内を回転する回転体の外周面と、の間に形成されるクリアランスを検知するためのクリアランス計測センサであって、

前記ケーシングに固定可能なセンサ本体と、

前記センサ本体の内部空間に収容され、前記回転体の外周面に向けて第 1 波長を有する光を出射する第 1 照射部と、

前記センサ本体の内部空間に収容され、前記回転体の外周面に向けて前記第 1 波長と異なる第 2 波長を有する光を出射する第 2 照射部と、

前記センサ本体の内部空間に収容され、前記回転体の外周面からの反射光を、前記第 1 波長に対応する透過帯域を有する第 1 フィルタ部を介して受光する第 1 受光部と、

前記センサ本体の内部空間に収容され、前記回転体の外周面からの反射光を、前記第 2 波長に対応する透過帯域を有する第 2 フィルタ部を介して受光する第 2 受光部と、を備え、

前記第 1 照射部は、前記第 1 照射部の光路上に配置され、前記第 1 波長に対応する励起波長を有する第 1 蛍光体を含み、

前記第 2 照射部は、前記第 2 照射部の光路上に配置され、前記第 2 波長に対応する励起波長を有する第 2 蛍光体を含み、

前記第 1 受光部は、前記第 1 照射部から照射された光による前記外周面からの正反射光が受光可能なように配置され、

前記第 2 受光部は、前記第 2 照射部から照射された光による前記外周面からの正反射光が受光可能なように配置される、クリアランス計測センサ。

【請求項 11】

円筒形状を有するケーシングの内周面と、前記ケーシング内を回転する回転体の外周面と、の間に形成されるクリアランスを計測するためのクリアランス計測方法であって、

前記回転体の外周面に向けて第 1 波長を有する光と、前記第 1 波長と異なる第 2 波長を

有する光とをそれぞれ出射するステップと、

前記回転体の外周面からの反射光の正反射光成分を、前記第 1 波長に対応する透過帯域を有する第 1 フィルタを介して受光するとともに、前記第 2 波長に対応する透過帯域を有する第 2 フィルタを介して受光するステップと、

前記第 1 波長を有する光の反射光の検出タイミングと、前記第 2 波長を有する光の反射光の検出タイミングとの時間差に基づいて前記クリアランスを計測するステップと、  
を備える、クリアランス計測方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

回転体 4 の外周面 4 a からの反射光は、クリアランス計測センサ 1 2 で受光され、第 1 受光用光ファイバ 2 0 a 及び 第 2 受光用光ファイバ 2 0 b を介して、第 1 受信部 2 2 a 及び第 2 受信部 2 2 b にそれぞれ入力される。第 1 受信部 2 2 a 及び第 2 受信部 2 2 b に入力された反射光は信号強度に応じた電氣的な受光信号に変換されて計測部 2 4 に送られ、クリアランス d の計測演算に用いられる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

計測部 2 4 は、クリアランス計測センサ 1 2 の計測結果に基づいてクリアランス d を計測する演算ユニットであり、例えばコンピュータのような半導体デバイスを利用した電子演算装置から構成される。計測部 2 4 は、予めインストールされたプログラムに基づいて本発明の少なくとも一実施形態に係るクリアランス計測方法を実施することにより、本発明の少なくとも一実施形態に係るクリアランス計測装置 1 0 を実現するように構成されている。例えば、計測部 2 4 はクリアランス計測センサ 1 2 に対して発光信号を出力することにより、回転体 4 の外周面 4 a への照射光の照射タイミングを制御するとともに、回転体 4 の外周面 4 a からの反射光に対応する受光信号を取得し、クリアランス d の演算を行う。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

ここで照射用光ファイバ 1 4 と第 1 受光用光ファイバ 2 0 a とは、光ファイバ群 X として一組に纏められており、第 1 受光用光ファイバ 2 0 a の周囲を囲むように複数の照射用光ファイバ 1 4 が配置されている。同様に、照射用光ファイバ 1 4 と第 2 受光用光ファイバ 2 0 b とは、光ファイバ群 Y として一組に纏められており、第 2 受光用光ファイバ 2 0 b の周囲を囲むように複数の照射用光ファイバ 1 4 が配置されている。これら光ファイバ群 X, Y はクリアランス計測センサの略軸方向に沿って延びており、先端側（検出面 P 側）で互いの離間距離が広がるように傾斜して配設されている。図 2 では、光ファイバ群 X, Y の端面がそれぞれ A 点、B 点で示されており、A 点、B 点において端面を垂直に通る仮想直線 a、b が示されている。またクリアランス計測センサの基準点として、仮想直線 a、b の交点 O が示されており、交点 O における仮想直線 a、b の交差角が  $\theta$  として示されている。

## 【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

内部空間 17 において第 1 受光部 23 a 及び第 2 受光部 23 b は、互いの光軸 c、d が隔離壁 21 の内側表面上で交差するように配置されている。第 1 照射部 11 a から照射された光は、蛍光体 25 a にて蛍光発光し、外周面からの正反射光が第 1 受光部 23 a で受光可能なように、第 1 照射部 11 a と第 1 受光部 23 a とは配置されている。第 2 照射部 11 b から照射された光は、蛍光体 25 b にて蛍光発光し、外周面からの正反射光が第 2 受光部 23 b で受光可能なように、第 2 照射部 11 b と第 2 受光部 23 b とは配置される。その結果、本実施形態では第 1 照射部 11 a 及び第 2 照射部 11 b は左右対称（光学対称）な配置を有している。

## 【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

第 1 受光部 23 a 及び第 2 受光部 23 b は、隔離壁 21 を介して透過する反射光を受光可能な位置に配置されており、上述したように、特に、互いの光軸 c、d が隔離壁 21 の内側表面上で交差するように配置されている。これにより、第 1 受光部 23 a は上述したように、第 1 照射部 11 a から照射された光による外周面からの正反射光が受光可能な位置に配置され、第 2 受光部 23 b は、第 2 照射部 11 b から照射された光による外周面からの正反射光が受光可能な位置に配置されている。その結果、本実施形態では第 1 受光部 23 a 及び第 2 受光部 23 b は左右対称（光学対称）な配置を有しており、第 2 開口部 19 に向けて互いの離間距離が狭まるように傾斜している。

## 【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

一方、図 6 の比較例は、第 1 受信部 22 a 及び第 2 受信部 22 b において第 1 フィルタ部 30 a 及び第 2 フィルタ部 30 b を介さずに、第 1 受光部 23 a 及び第 2 受光部 23 b から受光した結果に基づく受光信号を測定したものである。この場合、図 5 に比べて、計測された波形に歪みが生じており、両者の波形もまた大きく異なる結果となった。このように図 5 及び図 6 の計測結果を比較して明らかなように、本実施形態では、第 1 フィルタ部 30 a 及び第 2 フィルタ部 30 b においてフィルタリングを行うことで、第 1 受信部 22 a 及び第 2 受信部 22 b にて精度のよい検出が可能となることが実証された。