

【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 20 年 9 月 11 日 (2008.9.11)

【公開番号】特開 2007-33318 (P2007-33318A)
 【公開日】平成 19 年 2 月 8 日 (2007.2.8)
 【年通号数】公開・登録公報 2007-005
 【出願番号】特願 2005-218981 (P2005-218981)
 【国際特許分類】

G 0 1 B 9/02 (2006.01)

【F I】

G 0 1 B 9/02

【手続補正書】

【提出日】平成 20 年 7 月 25 日 (2008.7.25)

【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】

高可干渉性の第 1 の光束を放射する第 1 の光源手段と、
 該第 1 の光束と中心波長が異なる低可干渉性の第 2 の光束を放射する第 2 の光源手段と、
 該第 1 の光束と該第 2 の光束を合波する合波手段と、
 該合波された第 1 及び第 2 の光束をそれぞれ 2 つの光束に分割する光分割手段と、
 該分割された一方の光束を被測定物の測定反射面に入射させ、
 他方の光束を参照面に入射させ、
 該測定反射面からの反射光と、該参照面からの反射光を合波して、該分割された 2 つの第 1 の光束及び該分割された 2 つの第 2 の光束を各々干渉させる干渉部と、
 該干渉部において該分割された 2 つの第 1 の光束により形成される干渉光と、該分割された 2 つの第 2 の光束により形成される干渉光を検出する受光手段とを有し、
 該第 2 の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号の強度と、該第 1 の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号及び該第 2 の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号の位相差とを用いて、該測定反射面に関する測定原点を決定する演算手段とを有することを特徴とする干渉測定装置。

【請求項 2】

前記受光手段は、前記分割された 2 つの第 1 の光束により形成される干渉光を検出する第 1 の受光手段と、前記分割された 2 つの第 2 の光束により形成される干渉光を検出する第 2 の受光手段とを有していることを特徴とする請求項 1 に記載の干渉測定装置。

【請求項 3】

前記演算手段は、前記第 1、第 2 の干渉信号の位相差がゼロの位置を測定原点とすることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の干渉測定装置。

【請求項 4】

前記第 2 の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号は、前記測定反射面と前記光分割手段との光路長と、前記参照面と前記光分割手段との光路長が等しいとき振幅が最大で、該光路長の差に応じて減衰することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の干渉測定装置。

【請求項 5】

前記演算手段は、第 1、第 2 の干渉信号の位相差がゼロの位置から求められた該測定反射

面と該参照面の等光路の位置を、変位情報の測定原点として決定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の干渉測定装置。

【請求項 6】

前記演算手段は、第 1、第 2 の干渉信号の位相差がゼロの位置と、前記減衰する前記第 2 の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号の強度のピーク位置と、に基づいて該測定反射面と該参照面の等光路の位置を、変位情報の測定原点として決定することを特徴とする請求項 5 に記載の干渉測定装置。

【請求項 7】

前記光分割手段は、偏光ビームスプリッタより成り、前記合波された第 1 及び第 2 の光束を該偏光ビームスプリッタにて 2 つの直線偏光の光束に分割し、一方の光束を前記測定反射面に入射させて反射させ、他方の光束を前記参照面に入射させて反射させ、それぞれの光束を該偏光ビームスプリッタにて合波し、

前記合波された光束は、1 / 4 波長板によって、該光束の光路長差の変動に基づく位相差の変動に応じた偏光方位が回転する直線偏光に変換され、

前記受光手段は、前記第 1 の光束に基づく干渉光から前記測定反射面の位位に関する周期信号と、前記第 2 の光束に基づく干渉光から、前記測定反射面と前記光分割手段との光路長と、前記参照面と前記光分割手段との光路長とが等しいとき振幅が最大で該光路長の差に応じて減衰する周期信号を発生させること特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の干渉測定装置。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の光源手段の発光を交互に ON - OFF し、前記第 1 の光束と前記第 2 の光束の点灯に合わせて各々の干渉光を受光手段で受光し、

前記演算手段は、第 1 の光束によって形成される前記干渉光に基づく干渉信号波形と第 2 の光束によって形成される前記干渉光に基づく干渉信号波形とを各々推定補間することによって得られた各々の干渉信号波形に基づいて前記測定反射面と前記光分割手段の間の光路長と前記参照面と前記光分割手段の間の光路長とが等しい位置を測定原点とすることを特徴とする請求項 1 に記載の干渉測定装置。

【請求項 9】

前記第 1 又は第 2 の光源手段の一方の駆動を ON - OFF し、一方の光源手段の消灯に合わせて他方の光源手段からの光束に基づく干渉光を前記受光手段で検出し、

前記演算手段は、該一方の光源手段の点灯に合わせて該第 1 の光束によって形成される前記干渉光に該第 2 の光束によって形成される前記干渉光を重ねた干渉信号波形と、ON - OFF した一方の光源手段からの光束に基づく干渉信号波形または他方の光源手段からの光束に基づく干渉信号波形を推定補間することによって得られた干渉信号波形とに基づいて前記測定反射面と前記光分割手段との光路長と前記参照面と前記光分割手段の間の光路長とが等しい位置を測定原点とすることを特徴とする請求項 1 に記載の干渉測定装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

請求項 1 の発明の干渉測定装置は、

高可干渉性の第 1 の光束を放射する第 1 の光源手段と、

該第 1 の光束と中心波長が異なる低可干渉性の第 2 の光束を放射する第 2 の光源手段と、

該第 1 の光束と該第 2 の光束を合波する合波手段と、

該合波された第 1 及び第 2 の光束をそれぞれ 2 つの光束に分割する光分割手段と、

該分割された一方の光束を被測定物の測定反射面に入射させ、

他方の光束を参照面に入射させ、

該測定反射面からの反射光と、該参照面からの反射光を合波して、該分割された 2 つの第

1の光束及び該分割された2つの第2の光束を各々干渉させる干渉部と、
該干渉部において該分割された2つの第1の光束により形成される干渉光と、該分割された2つの第2の光束により形成される干渉光を検出する受光手段とを有し、
該第2の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号の強度と、該第1の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号及び該第2の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号の位相差とを用いて、該測定反射面に関する測定原点を決定する演算手段とを有することを特徴としている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

請求項2の発明は請求項1の発明において、

前記受光手段は、前記分割された2つの第1の光束により形成される干渉光を検出する第1の受光手段と、前記分割された2つの第2の光束により形成される干渉光を検出する第2の受光手段とを有していることを特徴としている。

請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、

前記演算手段は、前記第1、第2の干渉信号の位相差がゼロの位置を測定原点とすることを特徴としている。

請求項4の発明は請求項1乃至3のいずれか1項の発明において、

前記第2の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号は、前記測定反射面と前記光分割手段との光路長と、前記参照面と前記光分割手段との光路長が等しいとき振幅が最大で、該光路長の差に応じて減衰することを特徴としている。

請求項5の発明は請求項1乃至3のいずれか1項の発明において、

前記演算手段は、第1、第2の干渉信号の位相差がゼロの位置から求められた該測定反射面と該参照面の等光路の位置を、変位情報の測定原点として決定することを特徴としている。

請求項6の発明は請求項5の発明において、

前記演算手段は、第1、第2の干渉信号の位相差がゼロの位置と、前記減衰する前記第2の光束により形成される干渉光に基づく干渉信号の強度のピーク位置と、に基づいて該測定反射面と該参照面の等光路の位置を、変位情報の測定原点として決定することを特徴としている。

請求項7の発明は請求項1乃至4のいずれか1項の発明において、

前記光分割手段は、偏光ビームスプリッタより成り、前記合波された第1及び第2の光束を該偏光ビームスプリッタにて2つの直線偏光の光束に分割し、一方の光束を前記測定反射面に入射させて反射させ、他方の光束を前記参照面に入射させて反射させ、それぞれの光束を該偏光ビームスプリッタにて合波し、

前記合波された光束は、1/4波長板によって、該光束の光路長差の変動に基づく位相差の変動に応じた偏光方位が回転する直線偏光に変換され、

前記受光手段は、前記第1の光束に基づく干渉光から前記測定反射面の変位に関する周期信号と、前記第2の光束に基づく干渉光から、前記測定反射面と前記光分割手段との光路長と、前記参照面と前記光分割手段との光路長とが等しいとき振幅が最大で該光路長の差に応じて減衰する周期信号を発生させることを特徴としている。

請求項8の発明は請求項1の発明において、

前記第1及び第2の光源手段の発光を交互にON-OFFし、前記第1の光束と前記第2の光束の点灯に合わせて各々の干渉光を受光手段で受光し、

前記演算手段は、第1の光束によって形成される前記干渉光に基づく干渉信号波形と第2の光束によって形成される前記干渉光に基づく干渉信号波形とを各々推定補間することによって得られた各々の干渉信号波形に基づいて前記測定反射面と前記光分割手段の間の光

路長と前記参照面と前記光分割手段の間の光路長とが等しい位置を測定原点とすることを特徴としている。

請求項 9 の発明は請求項 1 の発明において、

前記第 1 又は第 2 の光源手段の一方の駆動を ON - OFF し、一方の光源手段の消灯に合わせて他方の光源手段からの光束に基づく干渉光を前記受光手段で検出し、
前記演算手段は、該一方の光源手段の点灯に合わせて該第 1 の光束によって形成される前記干渉光に該第 2 の光束によって形成される前記干渉光を重畳した干渉信号波形と、ON - OFF した一方の光源手段からの光束に基づく干渉信号波形または他方の光源手段からの光束に基づく干渉信号波形を推定補間することによって得られた干渉信号波形とに基づいて前記測定反射面と前記光分割手段との光路長と前記参照面と前記光分割手段の間の光路長とが等しい位置を測定原点とすることを特徴としている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

高可干渉性のシングルモード半導体レーザ LD (半導体レーザ LD) (第 1 の光源手段) に、レーザ波長 が安定な $0.78 \mu\text{m}$ の DFB (Distributed feedback) レーザを使用している。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

低可干渉性のレーザ SLD に、スペクトル半値幅 が約 10 nm で中心波長 ' が約 $0.82 \mu\text{m}$ のスーパーluminescent diode SLD (ダイオード SLD) (第 2 の光源手段) を用いている。半導体レーザ LD とダイオード SLD のスペクトルは図 2 のように半導体レーザ LD のパワースペクトルは $0.78 \mu\text{m}$ の輝線であり、ダイオード SLD のパワースペクトルは中心波長 $0.82 \mu\text{m}$ で半値幅が約 10 nm の広がりを持つ。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

半導体レーザ LD とダイオード SLD から放射された光束を各々コリメータレンズ COL 1、COL 2 によりコリメート光 (平行光) にしている。そしてダイクロイックミラー DM 1 で同一光軸上に合波し、レンズ LNS 1 にハーフミラー NBS を介し、レンズ LNS 2 の焦点面の位置 P 1 に集光照明している。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

その後、光 LD (第 1 の光束) と光 SLD (第 2 の光束) を分離するため、集光レンズ CON、アパーチャー AP を介してビーム分割素子 GBS にて 3 光束に分割し、ダイクロイックミラー DM 1 と同じ構成のダイクロイックミラー DM 2 により LD 光を透過、SL

D光を反射し分離する。ダイクロイックミラーDM2を透過した光LDと、反射した光SLDの各3光束を互いに60°づつ偏光軸をずらして配置した偏光素子アレイ3CH-POL、及び3CH-POL'を介して3分割受光素子PDA(第1の受光手段)、及びPDA'(第2の受光手段)の各受光部に入射させている。これにより被測定対象面(ミラー)M2の面外変位に基づく3つの互いに位相が120度づつずれた干渉信号UVW及び干渉信号U'V'W'を検出する。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

干渉光LDのU出力に対応する偏光素子アレイ3CH-POLの偏光素子3CH-POL-1と干渉光SLDのU'出力に対応する偏光素子アレイ3CH-POL'の偏光素子3CH-POL-1'の偏向方向を考える。このとき被測定面M2と参照面M1の光路差が所定値のとき、例えばゼロのときピーク位置になる方向に配置する。これによれば干渉光LDのU波形およびA相は、被測定面M2と参照面M1の光路差がゼロのときを原点とするコサイン波形になり、又B相はサイン波形となる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

実施例2は、原点検出時に、ダイオードSLDをON-OFFして時系列でサンプリングする為、被測定面M2の動きがサンプリング周波数より十分遅い必要がある。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0076】

又ダイオードSLDがONのとき半導体レーザLDによる干渉信号UVWとダイオードSLDの干渉信号U'V'W'が重畳した信号を信号処理SPCによってサンプリングし分離している。そして各干渉信号は推定補間し、連続した干渉信号UVWと干渉信号UVWに干渉信号U'V'W'が重畳した信号を得ている。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0082】

以上のように実施例3では、2つの光源手段の一方のみの駆動をON-OFFしている。そして一方の光源手段の消灯に合わせて他方の光源手段からの光束に基づく干渉光を検出している。そして一方の光源手段の点灯に合わせて光LDの干渉光に光SLDの干渉光を重ねた干渉波形を受光手段で受光する。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 4

【補正方法】削除

【補正の内容】