

【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25年2月7日(2013.2.7)

【公開番号】特開2011-127980(P2011-127980A)

【公開日】平成23年6月30日(2011.6.30)

【年通号数】公開・登録公報2011-026

【出願番号】特願2009-285770(P2009-285770)

【国際特許分類】

G 01 B 11/24 (2006.01)

【F I】

G 01 B 11/24 D

G 01 B 11/24 K

【手続補正書】

【提出日】平成24年12月17日(2012.12.17)

【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】

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、被測定面で反射した前記測定光と前記参照光とが干渉することで形成される干渉縞に基づいて、前記被測定面の形状を測定する面形状測定装置において、

前記干渉縞を撮像する第1の撮像素子と、

前記測定光および前記参照光を前記第1の撮像素子に導く光学系と、

前記光学系を経由していない前記光源からの光の光量分布を測定する第2の撮像素子と、

前記第1の撮像素子で撮像された前記干渉縞に基づいて、前記被測定面の形状を算出する算出手段と、を備え、

前記光学系を経由した前記光源からの光の光量分布を前記第1の撮像素子で測定し、

前記算出手段は、前記第1の撮像素子で測定された光量分布と前記第2の撮像素子で測定された光量分布とを用いて前記光学系のディストーションを算出し、前記干渉縞から求められる面形状を該算出されたディストーションで補正して前記被測定面の形状を算出することを特徴とする面形状測定装置。

【請求項2】

前記光源からの光を2つの光束に分割するビームスプリッタと、

前記2つの光束のうち一方の光束を前記測定光と前記参照光とに分割するフィズー面を持つフィズーレンズと、を備え、

前記第1の撮像素子は、前記フィズー面で反射して前記光学系を経由した前記参照光の光量分布を測定し、

前記第2の撮像素子は、前記2つの光束のうち他方の光束の光量分布を測定し、

前記算出手段は、前記第1の撮像素子で測定された前記参照光の光量分布と前記第2の撮像素子で測定された前記他方の光束の光量分布とに基づいて、前記被測定面の形状を算出することを特徴とする請求項1記載の面形状測定装置。

【請求項3】

前記フィズー面を透過した前記測定光の光量を測定する第3の撮像素子を備え、

前記算出手段は、前記第3の撮像素子で測定された前記測定光の光量分布と、前記第2

の撮像素子で測定された前記他方の光束の光量分布とに基づいて、前記被測定面の形状を算出することを特徴とする請求項2記載の面形状測定装置。

#### 【請求項4】

前記光源からの光を前記測定光と前記参照光とに分割する第1のビームスプリッタと、前記第1のビームスプリッタからの前記参照光を反射する参照ミラーと、

前記第1のビームスプリッタと前記参照ミラーとの間の光路中に配置され、前記参照光を2つの光束に分割する第2のビームスプリッタと、を備え、

前記第1の撮像素子は、前記被測定面で反射して前記光学系を経由した前記測定光の光量分布を測定し、

前記算出手段は、前記第1の撮像素子で測定された前記測定光の光量分布と、前記第2の撮像素子で測定された前記一方の光束の光量分布とに基づいて、前記被測定面の形状を算出することを特徴とする請求項1記載の面形状測定装置。

#### 【請求項5】

前記第1のビームスプリッタからの前記測定光の波面を変換し、その測定光を前記被測定面へ導く波面変換素子と、

前記波面変換素子を経由した前記測定光の光量を測定する第3の撮像素子と、を備え、

前記算出手段は、前記第3の撮像素子で測定された前記測定光の光量分布と、前記第2の撮像素子で測定された前記一方の光束の光量分布とに基づいて、前記被測定面の形状を算出することを特徴とする請求項4記載の面形状測定装置。

#### 【請求項6】

前記光学系の光学素子の形状またはホモジニティに基づいて、前記第1の撮像素子で測定された光量分布を補正することを特徴とする請求項1、2および4のいずれか1項に記載の面形状測定装置。

#### 【請求項7】

前記フィズーレンズの形状またはホモジニティに基づいて、前記第1の撮像素子で測定された光量分布を補正することを特徴とする請求項2に記載の面形状測定装置。

#### 【請求項8】

前記波面変換素子の形状またはホモジニティに基づいて、前記第1または第3の撮像素子で測定された光量分布を補正することを特徴とする請求項5に記載の面形状測定装置。

#### 【請求項9】

前記第1または第2の撮像素子を駆動する駆動部を有し、

前記駆動部は、前記第1または第2の撮像素子を回転駆動または並進駆動することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の面形状測定装置。

#### 【請求項10】

光源からの光を測定光と参照光とに分割し、被測定面で反射した前記測定光と前記参照光とが干渉することで形成される干渉縞に基づいて、前記被測定面の形状を測定する面形状測定方法において、

前記干渉縞を第1の撮像素子で撮像するステップと、

前記測定光および前記参照光を光学系で前記第1の撮像素子に導くステップと、

前記光学系を経由していない前記光源からの光の光量分布を第2の撮像素子で測定するステップと、

前記第1の撮像素子で撮像された前記干渉縞に基づいて、前記被測定面の形状を算出手段で算出するステップと、

前記光学系を経由した前記光源からの光の光量分布を前記第1の撮像素子で測定するステップと、

前記第1の撮像素子で測定された光量分布と前記第2の撮像素子で測定された光量分布とを用いて前記光学系のディストーションを算出し、前記干渉縞から求められる面形状を該算出されたディストーションで補正して前記被測定面の形状を算出するステップと、を有することを特徴とする面形状測定方法。

**【請求項 1 1】**

前記第1の撮像素子と前記第2の撮像素子とを交換するステップを有することを特徴とする請求項9記載の面形状測定方法。

**【請求項 1 2】**

請求項10記載の面形状測定方法を用いて光学素子の表面の形状を測定し、その測定の結果に基づいて前記光学素子の表面を加工することを特徴とする光学素子の製造方法。

**【手続補正2】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0003】**

光学系が有する誤差の1つとして、ディストーション（歪曲収差）がある。ディストーションとは、撮像素子の撮像面の面内方向における像の歪みのことであり、ディストーションを有する光学系は、歪んだ干渉縞を撮像面上に形成してしまう。したがって、そのディストーションによって面形状測定装置の測定結果も歪んでしまい、測定結果に基づいて被測定面を加工する場合には測定座標と加工座標にズレを生じさせてしまう場合がある。ディストーションを持たないように面形状測定装置の光学系を設計することも可能ではあるが、光学系を構成するレンズの枚数を増やす必要がある等の設計制約が増えてしまい、装置が大型または複雑になってしまう。

**【手続補正3】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0009】**

本発明の一側面としての面形状測定装置は、光源からの光を測定光と参照光とに分割し、被測定面で反射した前記測定光と前記参照光とが干渉することで形成される干渉縞に基づいて、前記被測定面の形状を測定する面形状測定装置において、前記干渉縞を撮像する第1の撮像素子と、前記測定光および前記参照光を前記第1の撮像素子に導く光学系と、前記光学系を経由していない前記光源からの光の光量分布を測定する第2の撮像素子と、前記第1の撮像素子で撮像された前記干渉縞に基づいて、前記被測定面の形状を算出する算出手段と、を備え、前記算出手段は、前記光学系を経由した前記光源からの光の光量分布を前記第1の撮像素子で測定し、前記第1の撮像素子で測定された光量分布と前記第2の撮像素子で測定された光量分布とを用いて前記光学系のディストーションを算出し、前記干渉縞から求められる面形状を該算出されたディストーションで補正して前記被測定面の形状を算出することを特徴とする。

**【手続補正4】**

【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】**

まず、面形状測定装置1の光学系を構成する光学素子の形状に起因する光量分布の補正量を、それぞれの光学素子の形状の設計値または実測値に基いて算出する(S101)。また、面形状測定装置1の光学系を構成する光学素子のホモジニティに起因する光量分布の補正量についても、それぞれの光学素子の実測値に基いて算出する(S102)。これらのデータは、いずれも面形状測定装置1のコンピュータ109のメモリに保存される。次に、撮像素子108で、測定光及び参照光の干渉していない場合の光量分布(または参

照光のみの光量分布)を測定し、撮像素子110で、ビームスプリッタ104を透過した光束の光量分布を測定する(S103)。これらの測定は同時にを行うことが望ましい。撮像素子110で測定した光量分布と比較すると、撮像素子108で測定した光量分布は、前述したように、面形状測定装置1の光学系(フィズーレンズ105、アフォーカルレンズ107等)により変化している。このため、メモリに保存してある形状およびホモジニティに起因する光量分布の補正量に基いて、撮像素子108で測定した光量分布を補正する(S104)。この後、その補正した光量分布と撮像素子110で測定した光量分布を比較する(S105)。そして、前述したように、光量の強弱に応じてディストーションによる座標ずれ量を算出し、ディストーションによる座標ずれ量を測定範囲全体で算出することにより、ディストーションによる座標ずれの校正量を決定する(S106)。この校正量もメモリに保存しておき、撮像素子108で撮像した干渉縞のデータをその校正量で補正することにより、被測定面106aの面形状を正確に算出することができる。なお、本実施形態では、光学素子の形状およびホモジニティに起因して変化してしまう光量分布の補正をしたが、これらの補正は必ずしも行う必要はない。光学素子の形状誤差が小さい場合には、光学素子の形状に起因する光量分布の補正はしなくてよいし、光学素子のホモジニティが十分に保証されている場合には、光学素子のホモジニティに起因する光量分布の補正はしなくてよい。