

【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 2 区分

【発行日】平成 29 年 1 月 26 日 (2017.1.26)

【公開番号】特開 2015-118290 (P2015-118290A)

【公開日】平成 27 年 6 月 25 日 (2015.6.25)

【年通号数】公開・登録公報 2015-041

【出願番号】特願 2013-261940 (P2013-261940)

【国際特許分類】

G 0 3 H 1/04 (2006.01)

G 0 2 B 21/36 (2006.01)

H 0 4 N 5/225 (2006.01)

【F I】

G 0 3 H 1/04

G 0 2 B 21/36

H 0 4 N 5/225 D

H 0 4 N 5/225 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 28 年 12 月 6 日 (2016.12.6)

【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】

光源からの光を物体光と参照光とに分割する分割素子と、物体を通過した前記物体光と参照光路を通った前記参照光とを干渉させて干渉縞を形成する合成素子と、前記干渉縞を撮像する撮像素子と、を有し、

前記干渉縞の撮像を前記物体光の前記物体に対する入射角を変化させて複数回行うことにより得られたデータから前記入射角ごとの透過波面を求め、該入射角ごとの透過波面から 3 次元の屈折率分布を算出する撮像装置であって、

前記複数回の撮像のうち少なくとも 1 回において前記参照光の位相分布を変化させる位相分布変更手段を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記位相分布変更手段は、光を拡散させる拡散素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記位相分布変更手段は、前記参照光路の経路または光路長を変化させる手段であることを特徴する請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記位相分布変更手段は、前記複数回の撮像における撮像ごとに前記位相分布を変化させることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記位相分布変更手段は、前記 3 次元の屈折率分布における焦点ノイズを低減するように、前記位相分布を変化させることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

光源からの光を物体光と参照光とに分割する分割素子と、物体を通過した前記物体光と

参照光路を通った前記参照光とを干渉させて干渉縞を形成する合成素子と、を含む光学系と、前記干渉縞を撮像する撮像素子と、を有し、

前記干渉縞の撮像を前記物体光の前記物体に対する入射角を変化させて複数回行うことにより得られたデータから前記入射角ごとの透過波面を求める第1の処理と、該入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する第2の処理とを行う撮像装置であって、

前記複数回の撮像のうち少なくとも1回において前記光学系の収差を変化させる収差変更手段を備え、

前記第1の処理または前記第2の処理において前記収差を補正する演算を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項7】

前記収差変更手段は、前記物体、前記光学系、または前記撮像素子のうち少なくとも1つの位置を変化させる手段であることを特徴とする請求項6に記載の撮像装置。

【請求項8】

前記収差変更手段は、前記光学系の瞳位置に配置される空間変調器であることを特徴とする請求項6に記載の撮像装置。

【請求項9】

前記収差変更手段は、前記光学系の瞳位置に配置されるフィルタであることを特徴とする請求項6に記載の撮像装置。

【請求項10】

前記収差変更手段は、前記複数回の撮像における撮像ごとに前記収差を変化させることを特徴とする請求項6から9のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項11】

光源からの光を物体光と参照光とに分割する分割素子と、物体を通過した前記物体光と参照光路を通った前記参照光とを干渉させて干渉縞を形成する合成素子と、を含む光学系と、前記干渉縞を撮像する撮像素子と、を有し、

前記干渉縞の撮像を前記物体光の前記物体に対する入射角を変化させて複数回行うことにより得られたデータから前記入射角ごとの透過波面を求める第1の処理と、該入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する第2の処理とを行う撮像装置であって、

前記第1の処理または前記第2の処理において前記光学系の既知の収差を補正する演算を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項12】

光源からの光を物体光と参照光とに分割し、物体を通過した前記物体光と参照光路を通った前記参照光とを干渉させて干渉縞を形成し、該干渉縞の撮像を前記物体光の前記物体に対する入射角を変化させて複数回行い、

該複数回の撮像により得られたデータから前記入射角ごとの透過波面を求め、該入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する撮像方法であって、

前記複数回の撮像のうち少なくとも1回において前記参照光の位相分布を変化させることを特徴とする撮像方法。

【請求項13】

前記複数回の撮像における撮像ごとに前記位相分布を変化させることを特徴とする請求項12に記載の撮像方法。

【請求項14】

前記3次元の屈折率分布における焦点ノイズを低減するように、前記位相分布を変化させることを特徴とする請求項12または13に記載の撮像方法。

【請求項15】

光源からの光を物体光と参照光とに分割し、物体を通過した前記物体光と参照光路を通った前記参照光とを干渉させて干渉縞を形成する光学系を用いて、該干渉縞の撮像を前記物体光の前記物体に対する入射角を変化させて複数回行い、

該複数回の撮像により得られたデータから前記入射角ごとの透過波面を求める第1の処理と、該入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する第2の処理とを行う撮

像方法であって、

前記複数回の撮像のうち少なくとも1回において前記光学系の収差を変化させ、

前記第1の処理または前記第2の処理において前記収差を補正する演算を行うことを特徴とする撮像方法。

【請求項16】

前記複数回の撮像における撮像ごとに前記収差を変化させることを特徴とする請求項15に記載の撮像方法。

【請求項17】

光源からの光を物体光と参照光とに分割し、物体を通過した前記物体光と参照光路を通った前記参照光とを干渉させて干渉縞を形成する光学系を用いて、該干渉縞の撮像を前記物体光の前記物体に対する入射角を変化させて複数回行い、

該複数回の撮像により得られたデータから前記入射角ごとの透過波面を求める第1の処理と、該入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する第2の処理とを行う撮像方法であって、

前記第1の処理または前記第2の処理において前記光学系の既知の収差を補正する演算を行うことを特徴とする撮像方法。

【手続補正2】

【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撮像装置は、光源からの光を物体光と参照光とに分割する分割素子と、物体を通過した物体光と参照光路を通った参照光とを干渉させて干渉縞を形成する合成素子と、該干渉縞を撮像する撮像素子と、を有し、干渉縞の撮像を物体光の物体に対する入射角を変化させて複数回行うことにより得られたデータから入射角ごとの透過波面を求め、入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する。該撮像装置は、複数回の撮像のうち少なくとも1回において参照光の位相分布を変化させる位相分布変更手段を備えることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明の他の一側面としての撮像装置は、光源からの光を物体光と参照光とに分割する分割素子と、物体を通過した物体光と参照光路を通った参照光とを干渉させて干渉縞を形成する合成素子と、を含む光学系と、該干渉縞を撮像する撮像素子と、を有し、干渉縞の撮像を物体光の物体に対する入射角を変化させて複数回行うことにより得られたデータから入射角ごとの透過波面を求める第1の処理と、入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する第2の処理とを行う。該撮像装置は、複数回の撮像のうち少なくとも1回において光学系の収差を変化させる収差変更手段を備え、第1の処理または第2の処理において収差を補正する演算を行うことを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明の他の一側面としての撮像装置は、光源からの光を物体光と参照光とに分割する

分割素子と、物体を通過した物体光と参照光路を通った参照光とを干渉させて干渉縞を形成する合成素子と、を含む光学系と、該干渉縞を撮像する撮像素子と、を有し、干渉縞の撮像を物体光の物体に対する入射角を変化させて複数回行うことにより得られたデータから入射角ごとの透過波面を求める第1の処理と、入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する第2の処理とを行う。該撮像装置は、第1の処理または第2の処理において光学系の既知の収差を補正する演算を行うことを特徴とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

さらに、本発明の他の一側面としての撮像方法は、光源からの光を物体光と参照光とに分割し、物体を通過した物体光と参照光路を通った参照光とを干渉させて干渉縞を形成し、該干渉縞の撮像を物体光の物体に対する入射角を変化させて複数回行い、該複数回の撮像により得られたデータから入射角ごとの透過波面を求め、該入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する。該撮像方法は、複数回の撮像のうち少なくとも1回において参照光の位相分布を変化させることを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明の他の一側面としての撮像方法は、光源からの光を物体光と参照光とに分割し、物体を通過した物体光と参照光路を通った参照光とを干渉させて干渉縞を形成する光学系を用いて、該干渉縞の撮像を物体光の物体に対する入射角を変化させて複数回行い、該複数回の撮像により得られたデータから入射角ごとの透過波面を求める第1の処理と、該入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する第2の処理とを行う。該撮像方法は、複数回の撮像のうち少なくとも1回において光学系の収差を変化させ、第1の処理または第2の処理において収差を補正する演算を行うことを特徴とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明の他の一側面としての撮像方法は、光源からの光を物体光と参照光とに分割し、物体を通過した物体光と参照光路を通った参照光とを干渉させて干渉縞を形成する光学系を用いて、該干渉縞の撮像を物体光の物体に対する入射角を変化させて複数回行い、該複数回の撮像により得られたデータから入射角ごとの透過波面を求める第1の処理と、該入射角ごとの透過波面から3次元の屈折率分布を算出する第2の処理とを行う。該撮像方法は、第1の処理または第2の処理において光学系の既知の収差を補正する演算を行うことを特徴とする。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

さらに、本実施例では拡散板 2 0 1 を参照光路 1 1 0 中に配置する方法について説明したが、拡散板を他の位置に配置してもよい。例えば、光源 1 0 1 からビームスプリッタ 1 0 2 までの間に配置したり、ビームスプリッタ 1 0 8 から撮像素子 1 0 9 の間に配置したりしてもよい。なお、拡散板は、撮像光学系の瞳位置またはその共役面に配置することが望ましい。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 3】

