

【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3年8月26日(2021.8.26)

【公開番号】特開2021-92575(P2021-92575A)
 【公開日】令和3年6月17日(2021.6.17)
 【年通号数】公開・登録公報2021-027
 【出願番号】特願2021-10726(P2021-10726)
 【国際特許分類】

G 0 1 N 21/64 (2006.01)

G 0 2 B 21/00 (2006.01)

【F I】

G 0 1 N 21/64 E

G 0 2 B 21/00

G 0 1 N 21/64 F

【手続補正書】

【提出日】令和3年7月6日(2021.7.6)

【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】

指定の波長を有する光を生成するように構成された光源と、
 照射軸と平行な照射方向に沿ってサンプル内のある位置でライトシートに前記光を形成するように構成された照明光学部品と、

前記照射軸に関して横方向オフセットの周りで前記ライトシートを並進させるように構成された第1のコントローラと、

前記サンプル内の前記位置に関して縦方向オフセットの周りで前記ライトシートを並進させるように構成された第2のコントローラと、

前記照射軸の周りの横揺れ角内で前記ライトシートを回転させるように構成された第3のコントローラと、

前記照射軸に対して垂直な方向の周りの偏揺れ角内で前記ライトシートを回転させるように構成された第4のコントローラと、

を含む、顕微鏡。

【請求項2】

前記光源が、レーザであり、

前記レーザによって生成される前記光が、ビームの断面を通るガウス型輪郭を有する前記ビームを含み、

前記ビームが、前記ビームの前記ガウス型輪郭が最小幅を有する前記照射軸に沿った位置にウエストを有し、

前記サンプル内の前記位置に関して前記縦方向オフセットの周りで前記ライトシートを並進させるように構成された前記第2のコントローラが、前記照射軸に沿って前記ビームの前記ウエストを移動させるように更に構成される、請求項1に記載の顕微鏡。

【請求項3】

前記照射軸の周りの前記横揺れ角内で前記ライトシートを回転させるように構成された前記第3のコントローラが、二軸ガルバノメータスキャナを含む、請求項1に記載の顕微鏡。

【請求項 4】

前記照射軸に対して垂直な前記方向の周りの偏揺れ角内で前記ライトシートを回転させるように構成された前記第 4 のコントローラが、縦チルトミラー及び横チルトミラーを有する二軸旋回ガルバノメータスキャナを含み、

前記縦チルトミラーが、前記照射軸に対して第 1 の方向 x に前記光を角変位させるように構成され、

前記横チルトミラーが、前記照射軸に対して第 2 の方向 z に前記光を角変位させるように構成され、

前記第 2 の方向が、前記第 1 の方向に対して垂直であり、

前記偏揺れ角が、 x と z の集合である、請求項 1 に記載の顕微鏡。

【請求項 5】

前記照射軸に対して垂直な前記方向の周りの偏揺れ角内で前記ライトシートを回転させるように構成された前記第 4 のコントローラが、2 つのリレーレンズを更に含み、

前記二軸旋回ガルバノメータスキャナが、前記レーザからの平行ビームが第 1 のリレーレンズによって垂直走査ミラー上に合焦され、第 2 のリレーレンズが、視準を復旧し、前記二軸ライトシートガルバノメータスキャナ上に前記ビームを誘導するように、前記 2 つのリレーレンズ間の焦点距離に位置決めされる、請求項 4 に記載の顕微鏡。

【請求項 6】

検出軸と平行な検出方向に対して垂直な像平面内で前記ライトシートによって照らされた前記サンプルの画像を生成するように構成された対物レンズと、

前記像平面内で前記ライトシートによって照らされた前記サンプルの前記画像を検出するように構成された検出器と、

前記検出軸に沿って前記対物レンズを並進させるように構成された第 5 のコントローラと、

を更に含む、請求項 1 に記載の顕微鏡。

【請求項 7】

前記サンプルが、蛍光マーカのセットを含み、

前記ライトシートによって照らされた前記サンプルの前記画像が、前記対物レンズ内に蛍光発光波長の光を放射する前記蛍光マーカのセットによって生成される、請求項 6 に記載の顕微鏡。

【請求項 8】

蛍光発光波長が前記指定の波長とは異なるものである、請求項 7 に記載の顕微鏡。

【請求項 9】

前記画像の画像品質メトリックの最適化に応じて前記第 1 のコントローラ、前記第 2 のコントローラ、前記第 3 のコントローラ、前記第 4 のコントローラ、及び前記第 5 のコントローラのそれぞれを制御するように構成された適応制御メカニズムを更に含む、請求項 6 に記載の顕微鏡。

【請求項 10】

前記適応制御メカニズムが、前記画像品質メトリックの前記最適化の実行前にガウスカーネル機能によって前記画像についてたたみこみ操作を実行するように更に構成される、請求項 9 に記載の顕微鏡。

【請求項 11】

前記画像品質メトリックが、前記画像のピクセルの強度のアフィン変換に対して不変である、請求項 9 に記載の顕微鏡。

【請求項 12】

前記画像品質メトリックが、光学的帯域通過を通過できる空間周波数のみに依存する、請求項 9 に記載の顕微鏡。

【請求項 13】

前記画像品質メトリックが、スペクトル画像品質メトリックを含む、請求項 9 に記載の顕微鏡。

【請求項 14】

前記スペクトル画像品質メトリックが、正規化された離散コサイン変換(DCT)シャノンエントロピメトリックを含む、請求項13に記載の顕微鏡。

【請求項 15】

前記適応制御メカニズムが、前記画像品質メトリックの前記最適化を実行する際に、周波数原点にセンタリングされた辺 $2r_p$ の正方形の外部の空間周波数を抑制するように構成された低域フィルタを実行し、数量 $r_p = w(I) / r_0$ が前記対物レンズの点広がり関数の半径であり、 w が前記像平面内の正方形の画像 I の幅であり、 r_0 が前記顕微鏡の光学的伝達関数(OTF)のサポート半径である、請求項13に記載の顕微鏡。

【請求項 16】

前記第5のコントローラが、圧電性アクチュエータを含み、
前記圧電性アクチュエータが、前記検出軸に沿って前記対物レンズを移動させるように構成される、請求項6に記載の顕微鏡。

【請求項 17】

前記光源及び前記照明光学部品が、前記顕微鏡内の第2の照射方向に沿ってサンプル内の第2の位置で第2のライトシートに前記光を形成するように更に構成され、前記第2の照射方向が前記照射軸と平行であり、

前記顕微鏡が、

前記検出軸と平行な第2の検出方向に対して垂直な第2の像平面内で前記第2のライトシートによって照らされた前記サンプルの第2の画像を生成するように構成された第2の対物レンズと、

前記第2の像平面内で前記第2のライトシートによって照らされた前記サンプルの前記第2の画像を検出するように構成された第2の検出器と、

前記照射軸に関して第2の横方向オフセットの周りで前記第2のライトシートを並進させるように構成された第6のコントローラと、

前記サンプル内の前記第2の位置に関して第2の縦方向オフセットの周りで前記第2のライトシートを並進させるように構成された第7のコントローラと、

前記照射軸の周りの第2の横揺れ角内で前記第2のライトシートを回転させるように構成された第8のコントローラと、

前記照射軸に対して垂直な第2の方向の周りの第2の偏揺れ角内で前記第2のライトシートを回転させるように構成された第9のコントローラと、

前記検出軸に沿って前記第2の対物レンズを並進させるように構成された第10のコントローラと、

を更に含む、請求項6に記載の顕微鏡。

【請求項 18】

顕微鏡内で、指定の波長を有する光を発生することと、

前記顕微鏡の照射軸と平行な照射方向に沿ってサンプル内のある位置で前記光からライトシートを形成することと、

前記ライトシートによって照らされた前記サンプルの一部分の画像を形成することと、

前記形成された画像に基づいて画像メトリックを発生することと、

前記画像メトリックに基づいて、(i)前記照射軸に対して横向きの方に前記ライトシートを並進させること、(ii)前記照射軸に沿った方向に前記ライトシートを並進させること、(iii)前記照射軸の周りの横揺れ角内で前記ライトシートを回転させること、及び、(iv)前記照射軸に対して垂直な方向の周りの偏揺れ角内で前記ライトシートを回転させること、により前記ライトシートを調整することと、

を含む、方法。

【請求項 19】

非一時的記憶媒体を含むコンピュータプログラムプロダクトであって、前記コンピュータプログラムプロダクトが、電子デバイス上での前記コンピュータプログラムプロダクトの実行時に、前記電子デバイスにある方法を実行させるコードを含み、前記方法が、

顕微鏡の照射軸と平行な照射方向に沿ってライトシートによって照らされたサンプル内のある位置で前記顕微鏡内の前記サンプルの画像に基づいて画像メトリックを発生することと、

前記画像メトリックに基づいて、(i) 前記照射軸に対して横向きの方向に前記ライトシートを並進させること、(i i) 前記照射軸に沿った方向に前記ライトシートを並進させること、(i i i) 前記照射軸の周りの横揺れ角内で前記ライトシートを回転させること、及び、(i v) 前記照射軸に対して垂直な方向の周りの偏揺れ角内で前記ライトシートを回転させること、により前記ライトシートを調整することと、を含む、コンピュータプログラムプロダクト。