

【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27年11月12日(2015.11.12)

【公表番号】特表2014-532197(P2014-532197A)

【公表日】平成26年12月4日(2014.12.4)

【年通号数】公開・登録公報2014-066

【出願番号】特願2014-533422(P2014-533422)

【国際特許分類】

G 02 B 21/06 (2006.01)

G 02 B 21/36 (2006.01)

G 01 N 21/64 (2006.01)

【F I】

G 02 B 21/06

G 02 B 21/36

G 01 N 21/64 E

【手続補正書】

【提出日】平成27年9月23日(2015.9.23)

【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】

対物レンズと、照明ビーム経路に沿ってサンプルを照明する光源と、両方の空間方向に構造化された平らな照明パターンを前記サンプル上に生成する装置と、1つの画像ビーム経路に沿って前記サンプルから来た光を検出する表面検出器と、前記サンプル上の前記照明パターンを1つの変位方向にシフトする装置と、前記検出器によって前記光が検出されたときに、前記変位方向に沿った前記パターンの異なる位置の位相画像として1つの画像を撮影し、それらの位相画像から、照明されたサンプル領域の全体構造化照明顕微鏡(SIM)画像を計算により再構成する制御ユニットとを備える顕微鏡デバイスにおいて、前記変位方向が、前記照明パターンの主対称軸に対して斜めであり、前記変位方向が、前記照明パターンに応じて、前記SIM画像の再構成に必要な位相画像の数が、照明パターンの強度のフーリエ次数の数に等しい理論上最低限必要な値に一致するような態様で選択されることを特徴とする顕微鏡デバイス。

【請求項2】

前記照明パターンが六角形点パターンであり、前記変位方向が、3つの主対称軸のうちの1つの主対称軸に対して1から20度の範囲にあるように選択され、少なくとも7つの位相画像が最低限必要な値である、請求項1に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項3】

前記変位方向が、3つの主対称軸のうちの1つの主対称軸に対して4から20度、好ましくは13から20度の範囲にあるように選択される、請求項2に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項4】

前記照明パターンを生成する前記装置が、位相画像ごとに、照明されるサンプル表面の全ての領域を前記照明パターンで同時に照明するようになされている、請求項1から3のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項5】

前記照明パターンを生成する前記装置が、位相画像ごとに、照明されるサンプル表面の部分領域において前記照明パターンを逐次的に組み合わせ再び分解するようになされており、照明されるサンプル表面が、前記照明パターンで同時に照明されず、一部分ずつ逐次的に照明されるように、前記部分領域が、全体として、照明されるサンプル表面をカバーし、前記制御ユニットが、実質的にサンプル表面のちょうど照明された部分領域が結像されるときにだけ前記検出器の対応する領域がアクティブになるような態様で前記検出器を制御するようになされている、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 6】

対物レンズと、照明ビーム経路に沿ってサンプルを照明する光源と、少なくとも 1 つの空間方向に構造化された照明パターンを前記サンプル上に生成する装置と、1 つの画像ビーム経路に沿って前記サンプルから来た光を検出する表面検出器と、前記サンプル上の前記照明パターンを 1 つの変位方向にシフトする装置と、前記検出器によって前記光が検出されたときに、前記変位方向に沿った前記パターンの異なる位置の位相画像として 1 つの画像を撮影する制御ユニットとを備え、照明されたサンプル領域の全体画像が、前記位相画像から計算により再構成され、前記照明パターンを生成する前記装置が、位相画像ごとに、照明されるサンプル表面の部分領域において前記照明パターンを逐次的に組み合わせ再び分解するようになされており、照明されるサンプル表面が、前記照明パターンで同時に照明されず、一部分ずつ逐次的に照明されるように、前記部分領域が、全体として、照明されるサンプル表面をカバーし、前記制御ユニットが、実質的にサンプル表面のちょうど照明された部分領域が結像されるときにだけ前記検出器の対応する領域がアクティブになるような態様で前記検出器を制御するようになされている顕微鏡デバイス。

【請求項 7】

前記照明パターンを生成する前記装置が、前記照明パターンを、一方向に移動するストリップの形態で組み合わせおよび分解するようになされている、請求項 6 に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 8】

前記ストリップの幅が、前記ストリップで照明されたサンプル領域が少なくとも 3 本の検出器線上に結像されるように選択される、請求項 7 に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 9】

前記ストリップが縦方向にだけ構造化される、請求項 7 または 8 に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 10】

前記ストリップが横方向に回折限界がある、請求項 7 から 9 のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 11】

前記照明パターンを生成する前記装置が、前記ストリップを、前記ストリップを横切る方向にだけ移動させるようになされている、請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 12】

前記構造化された照明パターンを生成する前記装置が円柱レンズ・アレイを有し、移動するストリップの方向が前記円柱レンズの軸方向に対して平行である、請求項 7 から 11 のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 13】

前記ストリップの縦方向の、前記検出器上の前記ストリップの前記結像が、前記検出器表面の部分領域の上だけに及び、曲線状の軌道をたどるために、前記照明パターンを生成する前記装置が、前記パターンが組み合わせられているときに、前記ストリップを、前記ストリップを横切る方向だけでなく、前記ストリップの縦方向にも移動させるように作られている、請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 14】

前記照明パターンの前記変位方向が、前記ストリップの縦方向に1つの成分を含む、請求項7から13のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項15】

前記構造化された照明パターンを生成する前記装置が、物体平面または物体平面と共に役する平面に前記照明パターンを生成するようになされている、請求項7から14のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項16】

前記構造化された照明パターンを生成する前記装置が、前記対物レンズの瞳内のコヒーレント照明光の干渉する焦点によって、前記照明パターンを生成するようになされている、請求項15に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項17】

前記サンプル上の前記照明パターンをシフトする前記装置が、前記サンプル上の前記照明パターンをシフトするために、前記対物レンズの瞳内の前記焦点の大きさの相対的な位相シフトを引き起こすようになされている、請求項16に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項18】

前記サンプル上の前記照明パターンをシフトする前記装置が、前記対物レンズの瞳内の前記焦点の前記相対的な位相シフトを引き起こすために、前記対物レンズの瞳の中もしくは瞳の近くのガルバノメトリック走査器、音響光学変調器、または圧電アクチュエータとミラーの組合せをその1つのアームに備える干渉計を有する、請求項17に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項19】

前記構造化された照明パターンを生成する前記装置が、1つの中間画像平面に点パターンを生成する要素を有する、請求項15に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項20】

前記中間画像平面に前記点パターンを生成する前記要素が、前記中間画像平面に位置する穴のあいたマスクである、請求項19に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項21】

前記中間画像平面に前記点パターンを生成する前記要素が、前記中間画像平面に前記照明光の焦点を生成するために前記光源と前記中間画像平面の間に配置されたマイクロレンズ・アレイである、請求項19に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項22】

前記サンプル上の前記照明パターンをシフトする前記装置が、前記中間画像平面と第1の管状レンズの間の非無限空間にビーム偏向要素を有する、請求項4、19から21のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項23】

前記ビーム偏向要素が、動力付きの偏向ミラーまたは回転するガラス窓として作られている、請求項22に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項24】

前記中間画像平面に前記点パターンを生成する前記要素にわたって照明光を移動させて、前記照明パターンを逐次的に組み合わせおよび分解するために、前記照明パターンを生成する前記装置が、1つの走査レンズを備える走査デバイスを有する、請求項5、6、19から21のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項25】

前記点パターンを含む前記中間画像平面に対して絶対的に対称な平面に前記表面検出器が位置するように作られた、請求項19に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項26】

前記中間画像平面が、前記第1の管状レンズと前記対物レンズのうちの一方によって前記サンプル上に結像され、前記サンプルが、前記対物レンズおよび前記第1の管状レンズと同じ第2の管状レンズによって前記表面検出器上に結像され、色分割器によって、前記照明ビーム経路が前記画像ビーム経路から分離される、請求項25に記載の顕微鏡デバイ

ス。

【請求項 27】

前記サンプルの2光子励起の検出用に作られた、請求項7から26のいずれか一項に記載の顕微鏡デバイス。

【請求項 28】

光源と対物レンズ(22)からの光で照明ビーム経路(12)に沿ってサンプル(24)を照明することであり、前記光源(10)は前記サンプル上に両方の空間方向に構造化された平らな照明パターン(32)を生成することと、

1つの画像ビーム経路(34)に沿って前記サンプルから来た光を表面検出器で検出すことと、

前記サンプル上の前記照明パターンを1つの変位方向にシフトすることと、

前記検出器によって前記光が検出されたときに、前記変位方向(42)に沿った前記パターンの異なる位置の位相画像として1つの画像を撮影することと、

それらの位相画像から、照明されたサンプル領域の全体構造化照明顕微鏡(SIM)画像を計算により再構成することと、

を備える顕微鏡法であって、

前記変位方向が、前記照明パターン(32)の主対称軸(40、40'、40''、140、140')に対して斜めであり、前記照明パターンに応じて、前記SIM画像の再構成に必要な位相画像の数が、計算による再構成に用いられる前記照明パターンのフーリエ次数の数のために理論上最低限必要な値に対応するように、前記変位方向が選択される顕微鏡法。

【請求項 29】

前記照明パターン(32)が六角形点パターンであり、前記変位方向(42)が、3つの主対称軸のうちの1つの主対称軸(40、40'、40'')に対して1から20度の範囲にあるように選択され、少なくとも7つの位相画像が最低限必要な値である、請求項28に記載の顕微鏡法。