

【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9月17日 (2015.9.17)

【公表番号】特表2014-521122(P2014-521122A)

【公表日】平成26年8月25日 (2014.8.25)

【年通号数】公開・登録公報2014-045

【出願番号】特願2014-520398(P2014-520398)

【国際特許分類】

G 0 2 B 21/00 (2006.01)

G 0 2 B 21/06 (2006.01)

G 0 1 N 21/64 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 21/00

G 0 2 B 21/06

G 0 1 N 21/64 E

【手続補正書】

【提出日】平成27年7月27日 (2015.7.27)

【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】

収束された光ビームを操作する方法であって、

サンプル内の焦点に、レンズの後瞳でのビームの断面が個々のビームレットを含む励起光ビームをレンズにより収束させるステップと、

他のビームレットが該後瞳を照射する状態で、該レンズの後瞳での励起ビームの個々のビームレットの方向及び / 又は相対位相を、波面変調素子により個々に変更するステップと、

該個々のビームレットの方向または相対位相が変更された状態で、前記焦点から放射される放射光を検出するステップと、

該レンズの後瞳での個々のビームレットの方向を制御して前記焦点からの放射光を最大または最少にするステップと、

該レンズの後瞳での個々のビームレットの相対位相を制御して前記焦点からの放射光を増加させるステップとを備える、前記方法。

【請求項 2】

前記焦点の位置を前記サンプル内の複数の異なる位置に変更するステップと、

前記焦点が前記異なる位置にあるときに前記焦点から放射される放射光を検出するステップと、

前記焦点の前記異なる位置から検出された放射光に基づき、前記サンプルの画像を生成するステップとをさらに備える、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記焦点が前記異なる位置にあるときに、

前記レンズの後瞳での前記励起ビームの前記個々のビームレットの方向または相対位相を、前記波面変調素子により個々に変更するステップと、

前記個々のビームレットの方向または相対位相が変更された状態で、前記焦点から放射される放射光を検出するステップと、

前記個々のビームレットの方向を制御して前記焦点からの放射光を最大または最少にするステップと、

前記個々のビームレットの相対位相を制御して前記焦点からの放射光を増加させるステップとをさらに備える、請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記励起光は第 1 の波長を有し、前記放射光は該第 1 の波長よりも小さい第 2 の波長を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 5】

前記励起光は第 1 の波長を有し、前記放射光は該第 1 の波長よりも大きい第 2 の波長を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 6】

前記波面変調素子は反射型空間光変調器を含み、かつ

前記空間光変調器の活性層から反射される光にグローバル位相ランプを適用して、前記活性層から反射される光と前記空間光変調器の他のインタフェースから反射される光との間に非ゼロ方向を誘導するステップをさらに備える、請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 7】

前記焦点からの放射光を最大または最少にするのに用いる前記個々のビームレットの方向を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

前記レンズの後瞳での他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記焦点からの信号の放射を観察するステップと、

前記観察された信号の放射に基づき、前記ビームレットの方向を決定するステップとを含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 8】

前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

少なくとも 2 つの位相値に亘って前記ビームレットの位相を変更してから、前記位相値のそれぞれについて、

前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記焦点からの信号の放射を観察するステップと、

前記観察された信号の放射に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記ビームレットの方向を決定するステップとをさらに備える、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記焦点からの信号の放射を観察するステップと、

前記観察された信号の放射に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記ビームレットの方向を決定するステップとを含むプロセスを少なくとも 2 回繰り返すステップをさらに備える、請求項 7 または 8 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 10】

前記焦点からの放射光を増加させる前記個々のビームレットの相対位相を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも 1 つについて、

前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの位相が固定され維持された状態で、前記

レンズの後瞳での前記ビームレットの位相を変更するステップと、

前記ビームレットの位相が変更された状態で、前記焦点からの信号の放射を観察するステップと、

前記観察された信号の放射に基づき、前記焦点からの信号光の放射を増加させる前記ビームレットの相対位相を決定するステップとを含む、請求項 7 から 9 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 11】

前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの位相が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記ビームレットの位相を変更するステップと、

前記ビームレットの位相が変更された状態で、前記焦点からの信号の放射を観察するステップと、

前記観察された信号の放射に基づき、前記焦点からの信号光の放射を増加させる前記ビームレットの相対位相を決定するステップとを含むプロセスを少なくとも 2 回繰り返すステップをさらに備える、請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】

前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記個々のビームレットの方向を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも 1 つについて、

前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記ビームレットの光学特性をディザ周波数でディザするステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記ディザ周波数で、前記焦点からの前記信号の放射のスペクトル成分を観察するステップと、

前記ビームレットの方向の関数としての前記観察された信号の放射に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記ビームレットの方向を決定するステップとを含む、請求項 1 から 11 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 13】

前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記個々のビームレットの方向を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

前記レンズの後瞳での第 1 のビームレットおよび第 2 のビームレットの方向を同時に変更するステップと、

前記第 1 のビームレットの方向が変更された状態で、第 1 のディザ周波数で前記第 1 のビームレットの光学特性をディザするステップと、

前記第 2 のビームレットの方向が変更された状態で、第 2 のディザ周波数で前記第 2 のビームレットの光学特性をディザするステップと、

前記第 1 および第 2 のビームレットの方向が変更された状態で、前記第 1 および第 2 のビームレットに対応する前記第 1 および第 2 のディザ周波数で前記焦点から放射される信号の放射のスペクトル成分を同時に観察するステップと、

各ビームレットに対応する、前記観察された信号の放射に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記第 1 および第 2 のビームレットの方向を決定するステップと、を含む、請求項 1 から 12 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 および第 2 のディザ周波数は無相関である、請求項 13 記載の方法。

【請求項 15】

前記ビームの断面は前記焦点に収束された少なくとも N 個 ($N > 2$) の個々のビームレットを含み、

前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記個々のビームレットの方向を決定す

るステップをさらに備え、

前記決定のステップは、

前記レンズの後瞳に前記N個のビームレットを配するステップと、

前記配されたN個のビームレットを前記サンプル内の焦点に収束させるステップと、

前記配されたN個のビームレットについて、

前記レンズの後瞳での前記N個のビームレットの方向を同時に変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記N個のビームレットのそれぞれの光学特性を固有のディザ周波数でディザするステップと、

前記N個のビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記N個のビームレットに対応するN個の固有のディザ周波数で前記焦点から放射される信号の放射のスペクトル成分を同時に観察するステップと、

前記N個のビームレットのそれぞれに対応する、前記観察された信号の放射に基づき、前記N個のビームレットの方向を決定するステップとを含む、請求項1から12のいずれか一項記載の方法。

【請求項16】

前記N個のビームレットの方向は第1の光学素子により変更され、前記N個のビームレットの光学特性は第2の光学素子によりディザされる、請求項15記載の方法。

【請求項17】

前記励起光ビームが収束された焦点に参照ビームを収束させるステップと、

前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記個々のビームレットの方向を決定するステップと、をさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

前記レンズの後瞳でのビームレットの方向を変更するステップと、

前記変更されたビームレット以外の1つまたは複数の個々のビームレットを前記レンズの後瞳から転換させるステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、かつ前記変更されたビームレット以外の前記1つまたは複数の個々のビームレットが前記レンズの後瞳から転換された状態で、前記焦点からの信号の放射を観察するステップと、

前記観察された信号の放射に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記ビームレットの方向を決定するステップとを含む、請求項1から6のいずれか一項記載の方法。

【請求項18】

前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更するステップは、前記ビームレットが反射される鏡の位置を変更するステップを含み、

前記変更されたビームレット以外の前記1つまたは複数の個々のビームレットを転換させるステップは、転換されたビームレットがデジタルマイクロミラーアレイの個々のマイクロミラーから反射される方向を選択するステップを含む、請求項17記載の方法。

【請求項19】

前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更するステップは、前記ビームレットが反射される鏡の位置を変更するステップを含み、

前記変更されたビームレット以外の前記1つまたは複数の個々のビームレットを転換させるステップは、前記1つまたは複数の個々のビームレットに対応する前記空間光変調器上の位置の1つまたは複数の位相ランプを選択して、前記1つまたは複数の個々のビームレットを転換させるステップを含む、請求項17記載の方法。

【請求項20】

前記レンズの後瞳でのビームレットの方向を変更するステップは、前記ビームレットが反射される鏡の位置を変更するステップを含み、

前記変更されたビームレット以外の前記1つまたは複数の個々のビームレットを転換させるステップは、転換されたビームレットが可変鏡の個々の部分から反射される方向を選択するステップを含む、請求項17記載の方法。

【請求項 2 1】

方向及び / 又は相対位相が異なる P 個 (P は整数) の個々のビームレットは、前記レンズの後瞳で互いに重複する断面を有し、

前記 P 個の個々のビームレットの方向および相対位相を制御するステップは、前記レンズの後瞳での Q 個 (Q は整数であり、 $Q > P$) の異なる構成ビームレットの方向を個別に制御するステップを含む、請求項 1 から 2 0 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 2 2】

各個のビームレットの複数の先端角のそれぞれおよび複数の傾斜角のそれぞれについて、前記焦点の位置を前記サンプル内の複数の異なる位置に変更するステップと、

前記複数の先端角のそれぞれ、前記複数の傾斜角のそれぞれ、および前記焦点の前記サンプル内における複数の異なる位置のそれぞれについて、前記焦点から放射される放射光を検出するステップと、

前記焦点の前記複数の位置から検出された放射光に基づき、前記複数の先端角および傾斜角のそれぞれについて、前記焦点の全位置に亘って合成した前記サンプルからの放射光が最大になるビームレットの先端角および傾斜角を決定するステップとをさらに備える、請求項 1 から 6 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 2 3】

前記ビームの断面における 1 つまたは複数のビームレットは前記焦点に収束されない、請求項 1 記載の方法。

【請求項 2 4】

光学系の結像面上の焦点での光の強度を増加させる方法であって、

前記光学系のレンズにより、サンプルからの放射光のビームを集めるステップであり、前記レンズの後瞳から現れる前記放射光のビームの断面が、該レンズの後瞳での個々のビームレットを含むステップと、

前記光ビームを前記結像面上の焦点に収束させるステップと、

前記後瞳からの他のビームレットが収束された状態で、前記焦点での前記放射光ビームの個々のビームレットの方向及び / 又は相対位相を、波面変調素子により個々に変更するステップと、

前記個々のビームレットの方向または相対位相が変更された状態で、前記焦点での光の強度を検出するステップと、

前記個々のビームレットの方向および相対位相を制御して、前記焦点での光の強度を増加させるステップとを備える、前記方法。

【請求項 2 5】

前記焦点は半透明マスクのピンホールに位置する、請求項 2 4 記載の方法。

【請求項 2 6】

前記波面変調素子は反射型空間光変調器を含み、前記空間光変調器の活性層から反射される光にグローバル位相ランプを適用して、前記活性層から反射される光と前記空間光変調器の他のインタフェースから反射される光との間に非ゼロ方向を誘導するステップをさらに備える、請求項 2 4 または 2 5 記載の方法。

【請求項 2 7】

前記焦点での光の強度を増加させるのに用いる前記個々のビームレットの方向を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

前記焦点での他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの方向を変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記焦点での光の強度を観察するステップと、

前記観察された強度に基づき、前記ビームレットの方向を決定するステップとを含む、請求項 2 4 から 2 6 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 2 8】

前記個々のビームレットの少なくとも一部について、
少なくとも2つの位相値に亘って前記ビームレットの位相を変更してから、前記位相値のそれぞれについて、

前記焦点での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの方向を変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記焦点での光の強度を観察するステップと、

前記観察された強度に基づき、前記ビームレットの方向を決定するステップとをさらに備える、請求項27記載の方法。

【請求項29】

前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

前記焦点での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの方向を変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記焦点での光の強度を観察するステップと、

前記観察された強度に基づき、前記ビームレットの方向を決定するステップとを含むプロセスを少なくとも2回繰り返すステップをさらに備える、請求項27または28記載の方法。

【請求項30】

前記焦点での光の強度を増加させる前記個々のビームレットの相対位相を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも1つについて、

前記焦点での前記他のビームレットの位相が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの位相を変更するステップと、

前記ビームレットの位相が変更された状態で、前記焦点での光の強度を観察するステップと、

前記観察された強度に基づき、前記ビームレットの相対位相を決定するステップとを含む、請求項27から29のいずれか一項記載の方法。

【請求項31】

前記焦点での光の強度を増加させる前記個々のビームレットの方向を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも1つについて、

前記焦点での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの方向を変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記ビームレットの光学特性をディザ周波数でディザするステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記ディザ周波数で、前記焦点からの強度信号のスペクトル成分を観察するステップと、

前記ビームレットの方向の関数としての前記観察された強度信号のスペクトル成分に基づき、前記ビームレットの方向を決定するステップとを含む、請求項24から30のいずれか一項記載の方法。

【請求項32】

前記焦点での光の強度を増加させる前記個々のビームレットの方向を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記個々のビームレットの少なくとも一部について、

前記焦点での第1のビームレットおよび第2のビームレットの方向を同時に変更するステップと、

前記第1のビームレットの方向が変更された状態で、第1のディザ周波数で前記第1のビームレットの光学特性をディザするステップと、

前記第2のビームレットの方向が変更された状態で、第2のディザ周波数で前記第2の

ビームレットの光学特性をディザするステップと、

前記第 1 および第 2 のビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記第 1 および第 2 のビームレットに対応する前記第 1 および第 2 のディザ周波数で前記焦点からの強度信号のスペクトル成分を同時に観察するステップと、

各ビームレットに対応する、前記観察された強度信号の放射のスペクトル成分に基づき、前記第 1 および第 2 のビームレットの方向を決定するステップと、を含む、請求項 2 4 から 3 1 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 3 3】

前記ビームの断面は前記焦点に収束された少なくとも N 個 ($N > 2$) の個々のビームレットを含み、

前記焦点での光の強度を増加させる前記個々のビームレットの方向を決定するステップをさらに備え、

前記決定のステップは、前記 N 個のビームレットについて、

前記焦点での前記 N 個のビームレットの方向を同時に変更するステップと、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記 N 個のビームレットのそれぞれの光学特性を固有のディザ周波数でディザするステップと、

前記 N 個のビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記 N 個のビームレットに対応する N 個の固有のディザ周波数で前記焦点からの強度信号のスペクトル成分を同時に観察するステップと、

前記 N 個のビームレットのそれぞれに対応する、前記観察された強度信号のスペクトル成分に基づき、前記 N 個のビームレットの方向を決定するステップと、を含む、請求項 2 4 から 3 2 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 3 4】

前記 N 個のビームレットの方向は第 1 の光学素子により変更され、前記 N 個のビームレットの光学特性は第 2 の光学素子によりディザされる、請求項 3 1 から 3 3 のいずれか一項記載の方法。

【請求項 3 5】

励起光ビームを生成するように構成される光源と、

前記励起光ビームをサンプル内の焦点に収束させるように構成されるレンズであり、ここで、該レンズの後瞳でのビームの断面が個々のビームレットを含む、レンズと、

他のビームレットが該後瞳を照射する状態で、該レンズの後瞳での励起ビームの個々のビームレットの方向又は相対位相を個々に変更するように構成される波面変調素子と、

前記個々のビームレットの方向または相対位相が変更された状態で、前記焦点から放射される放射光を検出するように構成される検出器とを備える顕微鏡システムであって、

前記波面変調素子はさらに、前記検出された放射光に応じて、該レンズの後瞳での個々のビームレットの方向を制御して前記焦点からの放射光を最大または最少にし、かつ該レンズの後瞳での個々のビームレットの相対位相を制御して前記焦点からの放射光を増加させるように構成される、前記顕微鏡システム。

【請求項 3 6】

前記焦点の位置を前記サンプル内の複数の異なる位置に変更するように構成される 1 つまたは複数の調節可能な鏡と、

前記焦点の前記異なる位置から検出された放射光に基づき、前記サンプルの画像を生成するように構成されるプロセッサと、をさらに備える、請求項 3 5 記載の顕微鏡システム。

【請求項 3 7】

前記励起光は第 1 の波長を有し、前記放射光は前記第 1 の波長よりも小さい第 2 の波長を有する、請求項 3 5 または 3 6 記載の顕微鏡システム。

【請求項 3 8】

前記励起光は第 1 の波長を有し、前記放射光は前記第 1 の波長よりも大きい第 2 の波長を有する、請求項 3 5 または 3 6 記載の顕微鏡システム。

【請求項 39】

前記波面変調素子は反射型空間光変調器を含み、前記反射型空間光変調器は、前記光変調器の活性層から反射される光にグローバル位相ランプを適用して、前記空間光変調器の前面から反射される光と前記活性層から反射される光との間に非ゼロ角度を誘導するように構成される、請求項 35 から 38 のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項 40】

前記波面変調素子はさらに、前記レンズの後瞳での他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記個々のビームレットの少なくとも一部の方向を変更するように構成され、

前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向が変更された状態で、かつ前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記サンプルから放射される、前記検出された放射光に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記少なくとも一部の個々のビームレットの方向を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項 35 から 38 のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項 41】

前記波面変調素子はさらに、少なくとも 2 つの位相値に亘って各個のビームレットの位相を変更してから、前記位相値のそれぞれについて、前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更するように構成され、

前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向が前記位相値のそれぞれで変更された状態で、前記サンプルから放射される、前記検出された放射光に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記個々のビームレットの方向を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項 40 記載の顕微鏡システム。

【請求項 42】

前記波面変調素子はさらに、前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの位相が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での各個のビームレットの位相を変更するように構成され、

前記ビームレットの位相が変更された状態で、前記サンプルから放射される、前記検出された放射光に基づき、前記焦点からの信号光の放射を増加させる前記ビームレットの相対位相を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項 40 に記載顕微鏡システム。

【請求項 43】

前記波面変調素子はさらに、前記個々のビームレットの少なくとも一部について、前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更し、前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記少なくとも一部の個々のビームレットの光学特性をディザ周波数でディザするように構成され、

前記検出器はさらに、前記ビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記ディザ周波数で前記放射光のスペクトル成分を検出するように構成され、

前記変更されたビームレットの方向の関数としての前記検出された放射光のスペクトル成分に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記少なくとも一部の個々のビームレットの方向を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項 35 から 39 のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項 44】

前記波面変調素子はさらに、前記個々のビームレットの少なくとも 1 つについて、前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記ビームレットの方向を変更するように構成され、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記少なくとも 1 つのビームレットの光学特性をディザ周波数でディザするように構成されるディザリング光学素子をさらに備え

、

前記検出器はさらに、前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記ディザ周波数で前記放射光のスペクトル成分を検出するように構成され、

前記変更されたビームレットの方向の関数としての前記検出された放射光のスペクトル成分に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記少なくとも1つのビームレットの方向を決定するように構成される1つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項35記載の顕微鏡システム。

【請求項45】

前記波面変調素子は反射型空間光変調器を含み、

前記ディザリング光学素子はデジタルマイクロミラーアレイまたは可変鏡を含む、請求項44記載の顕微鏡システム。

【請求項46】

前記波面変調素子はさらに、前記個々のビームレットの少なくとも一部について、前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記個々のビームレットの方向を同時に変更するように構成され、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記少なくとも1つのビームレットの光学特性をディザ周波数でディザするように構成されるディザリング光学素子をさらに備え、

、

前記検出器はさらに、前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記ディザ周波数で前記放射光のスペクトル成分を検出するように構成され、

前記変更されたビームレットの方向の関数としての前記検出された放射光のスペクトル成分に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記少なくとも1つのビームレットの方向を決定するように構成される1つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項35から45のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項47】

前記波面変調素子はさらに、前記個々のビームレットの少なくとも一部について、前記レンズの後瞳での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記レンズの後瞳での前記個々のビームレットの方向を同時に変更するように構成され、

第1のビームレットの方向が変更された状態で、第1のディザ周波数で前記第1のビームレットの光学特性をディザし、第2のビームレットの方向が変更された状態で第2のディザ周波数で前記第2のビームレットの光学特性をディザするように構成されるディザリング光学素子をさらに備え、

前記検出器はさらに、前記ビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記第1および第2のディザ周波数で前記放射光のスペクトル成分を検出するように構成され、

前記変更されたビームレットの方向の関数としての前記検出された放射光のスペクトル成分に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記第1および第2の個々のビームレットの方向を決定するように構成される1つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項35から45のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項48】

前記第1および第2のディザ周波数は無相関である、請求項47記載の顕微鏡システム。

。

【請求項49】

前記波面変調素子は前記ディザリング光学素子とは異なる、請求項47記載の顕微鏡システム。

【請求項50】

前記ビームの断面は少なくともN個($N > 2$)の個々のビームレットを含み、

前記レンズは前記N個の個々のビームレットを前記焦点に収束させるように構成され、

前記波面変調素子は、前記レンズの後瞳での前記N個のビームレットの方向を同時に変更するように構成され、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記N個の個々のビームレットのそれぞ

れの光学特性を固有のディザ周波数でディザするように構成されるディザリング光学素子をさらに備え、前記検出器はさらに、前記ビームレットの方向が変更された状態で、実質的にN個のディザ周波数で前記放射光のスペクトル成分を検出するように構成され、

前記変更されたビームレットの方向の関数としての前記検出された放射光のスペクトル成分に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記N個の個々のビームレットの方向を決定するように構成される1つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項35から44のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項51】

前記波面変調素子は前記ディザリング光学素子とは異なる、請求項50記載の顕微鏡システム。

【請求項52】

前記波面変調素子は、前記レンズの後瞳での各個のビームレットの方向を変更するように構成され、

励起光のビームが収束された前記焦点に参照ビームを配すように構成される1つまたは複数の参照ビーム光学素子と、

前記変更されたビームレット以外の1つまたは複数の個々のビームレットを前記レンズの後瞳から転換させるように構成される転換光学素子と、をさらに備え、

前記検出器はさらに、前記ビームレットの方向が変更された状態で、かつ前記変更されたビームレット以外の前記1つまたは複数の個々のビームレットを前記レンズの後瞳から転換させた状態で、前記焦点からの信号の放射を観察するように構成され、

前記観察された信号の放射に基づき、前記焦点からの放射光が最大または最少になる前記ビームレットの方向を決定するように構成される1つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項35から44のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項53】

前記転換光学素子は、前記個々のビームレットを前記レンズの後瞳から選択的に転換させるように構成されるデジタルマイクロミラーアレイを含み、

前記レンズの後瞳でのビームレットの方向を変更するステップは、前記ビームレットが反射される、前記アレイの1つまたは複数の鏡の位置を変更するステップを含む、請求項52記載の顕微鏡システム。

【請求項54】

前記転換光学素子は前記空間光変調器であり、

前記空間光変調器は、転換される前記1つまたは複数の個々のビームレットに対応する、前記空間光変調器上の1つまたは複数の位相ランプを適用するように構成され、

前記レンズの後瞳での前記変更されたビームレットの方向を変更するように構成される1つまたは複数の鏡をさらに備える、請求項52記載の顕微鏡システム。

【請求項55】

前記転換光学素子は可変鏡を含み、前記可変鏡は、1つまたは複数の個々のビームレットを転換させるために形状を変化させるように構成され、

前記レンズの後瞳での前記変更されたビームレットの方向を変更させるように構成される1つまたは複数の鏡をさらに備える、請求項52記載の顕微鏡システム。

【請求項56】

前記光源は、方向及び/又は相対位相が異なり、前記レンズの後瞳で互いに重複する断面を有するP個(Pは整数)の個々のビームレットを配し、

前記波面変調素子は、前記P個の個々のビームレットの方向および相対位相を制御するように構成され、前記制御は、前記レンズの後瞳でのQ個(Qは整数で、 $Q > P$)の異なる構成ビームレットの方向をそれぞれ個別に制御することを含む、請求項40から55のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項57】

前記波面変調素子は反射型空間光変調器を含む、請求項35から56のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項 58】

前記波面変調素子は可変鏡を含む、請求項 35 から 56 のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項 59】

前記波面変調素子はデジタルマイクロミラーアレイを含む、請求項 35 から 56 のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項 60】

サンプルからの放射光のビームであり、レンズの後瞳での個々のビームレットを含む前記ビームを集めるように構成されるレンズと、

焦点に前記放射光ビームを収束させるように構成される 1 つまたは複数の収束光学素子と、

前記後瞳からの他のビームレットが収束される状態で、前記焦点での前記放射光ビームの個々のビームレットの方向及び / 又は相対位相を個々に変更するように構成される波面変調素子と、

前記個々のビームレットの方向または相対位相が変更された状態で、前記焦点での光の強度を検出するように構成される検出器と、を備える顕微鏡システムであり、

前記波面変調素子はさらに、検出された放射光に応じて、個々のビームレットの方向および相対位相を制御して前記焦点での光の強度を増加させる、前記顕微鏡システム。

【請求項 61】

ピンホールを定義する半透明のマスクをさらに備え、

前記ピンホールは前記焦点に位置する、請求項 60 記載の顕微鏡システム。

【請求項 62】

前記波面変調素子は反射型空間光変調器を含み、前記反射型空間光変調器は、前記空間光変調器の活性層から反射される光にグローバル位相ランプを適用して、前記活性層から反射される光と前記空間光変調器の他のインタフェースから反射される光との間に非ゼロ方向を誘導するように構成される、請求項 60 または 61 記載の顕微鏡システム。

【請求項 63】

前記波面変調素子はさらに、前記焦点での前記他のビームレットの位相が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの方向を変更するように構成され、

前記検出器は、前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記焦点での光の強度を観察するように構成され、

前記観察された強度に基づき、前記焦点での光の強度を増加させるのに用いる前記個々のビームレットの方向を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項 60 から 62 のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項 64】

前記波面変調素子はさらに、少なくとも 2 つの位相値に亘って前記ビームレットの位相を変更してから、前記位相値のそれぞれについて、前記焦点での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの方向を変更するように構成され、

前記検出器は、前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記焦点での光の強度を観察するように構成され、

前記観察された強度に基づき、前記ビームレットの方向を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項 63 記載の顕微鏡システム。

【請求項 65】

前記波面変調素子は、前記焦点での前記他のビームレットの位相が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの位相を変更するように構成され、

前記検出器は、前記ビームレットの位相が変更された状態で、前記焦点での光の強度を観察するように構成され、

前記観察された強度に基づき、前記焦点での光の強度を増加させる前記ビームレットの相対位相を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求

項 6 3 記載の顕微鏡システム。

【請求項 6 6】

前記波面変調素子は、前記焦点での前記他のビームレットの方向が固定され維持された状態で、前記焦点での前記ビームレットの方向を変更するように構成され、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記ビームレットの光学特性をディザ周波数でディザするように構成されるディザリング光学素子をさらに備え、

前記検出器は、前記ビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記ディザ周波数で前記焦点での強度信号のスペクトル成分を観察するように構成され、

前記ビームレットの方向の関数としての前記観察された強度信号のスペクトル成分に基づき前記ビームレットの方向を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項 6 0 から 6 5 のいずれか一項記載の顕微鏡システム。

【請求項 6 7】

前記第 1 のおよび第 2 のディザ周波数は無相関である、請求項 6 6 記載の顕微鏡システム。

【請求項 6 8】

前記放射ビームの断面は、前記焦点に収束された少なくとも N 個 ($N > 1$) の個々のビームレットを含み、

前記波面変調素子は、前記焦点での前記 N 個のビームレットの方向を同時に変更するように構成され、

前記ビームレットの方向が変更された状態で、前記 N 個のビームレットのそれぞれの光学特性を固有のディザ周波数でディザするように構成されるディザリング光学素子をさらに備え、

前記検出器は、前記 N 個のビームレットの方向が変更された状態で、実質的に前記 N 個のビームレットに対応する N 個の固有のディザ周波数で前記焦点からの前記強度信号のスペクトル成分を観察するように構成され、

前記 N 個のビームレットのそれぞれに対応する、前記観察された強度信号のスペクトル成分に基づき、前記焦点での光の強度を増加させる前記 N 個のビームレットの方向を決定するように構成される 1 つまたは複数のプロセッサをさらに備える、請求項 6 0 から 6 7 のいずれか一項記載の顕微鏡システム。