

【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】令和 4 年 1 月 6 日 (2022.1.6)

【公表番号】特表 2021-516794 (P2021-516794A)
 【公表日】令和 3 年 7 月 8 日 (2021.7.8)
 【年通号数】公開・登録公報 2021-030
 【出願番号】特願 2020-551913 (P2020-551913)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 21/06 (2006.01)

G 0 2 B 21/36 (2006.01)

G 0 1 N 21/64 (2006.01)

【 F I 】

G 0 2 B 21/06

G 0 2 B 21/36

G 0 1 N 21/64 E

【誤訳訂正書】

【提出日】令和 3 年 11 月 24 日 (2021.11.24)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明光源と光学素子からなる照明光路とを含み、前記照明光源から発せられた光ビームは、前記照明光路を経てからサンプル表面に合焦して照射されサンプルにおける蛍光物質を励起して蛍光を放出させる S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システムであって、

前記照明光路は、光路伝送方向に沿って順に設置される第 1 のフィルタ、第 2 のフィルタ、偏光ビームスプリッタ、第 1 の 1 / 4 波長板、第 1 のダイクロイックシート素子、光路長遅延ユニット、位相板、第 2 のダイクロイックシート素子、及び第 2 の 1 / 4 波長板を含み、

前記照明光源から発せられた光ビームが、前記第 1 のフィルタ、第 2 のフィルタによってフィルタリングされた後に、一定波長の第 1 の光ビームと第 2 の光ビームを取得し、前記第 1 の光ビームと前記第 2 の光ビームとは、それぞれ前記偏光ビームスプリッタによって分光された後に、直線偏光が形成されて反射されてから、前記第 1 の 1 / 4 波長板と前記第 1 のダイクロイックシート素子に順に入射され、

前記第 1 の光ビームは、前記第 1 の 1 / 4 波長板を経てから、円偏光が形成され、前記第 1 のダイクロイックシート素子によって反射された後に、再び前記第 1 の 1 / 4 波長板を経てから直線偏光が形成され、そして順に前記偏光ビームスプリッタによって透過され、前記第 2 のダイクロイックシート素子によって反射され、前記第 2 の 1 / 4 波長板により円偏光に変換された後に、顕微結像システムの顕微鏡対物レンズに入射され収束され、前記顕微鏡対物レンズの焦点面には、第 1 のスポットが形成され、

前記第 2 の光ビームは、前記第 1 の 1 / 4 波長板を経てから、円偏光が形成され、前記第 1 のダイクロイックシート素子によって透過された後に、前記光路長遅延ユニットと前記位相板に入射され、

前記第 2 の光ビームは、前記位相板によって反射された後に、順に前記光路長遅延ユニットによって出射され、前記第 1 のダイクロイックシート素子によって透過され、前記第 1 の 1 / 4 波長板により直線偏光に変換され、前記偏光ビームスプリッタによって透過さ

れ、前記第 2 のダイクロイックシート素子によって反射され、前記第 2 の 1 / 4 波長板により円偏光に変換された後に、顕微結像システムの顕微鏡対物レンズに入射され収束され、前記顕微鏡対物レンズの焦点面には、第 2 のスポットが形成され、

前記第 1 のスポットの中心と前記第 2 のスポットの中心とが重合される、ことを特徴とする S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 2】

前記第 1 の光ビームは、励起光であり、

前記第 1 のスポットは、中実スポットであり、

前記第 2 の光ビームは、前記第 1 の光ビームに対する損失光であり、

前記第 2 のスポットは、中空スポットである、ことを特徴とする請求項 1 に記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 3】

前記第 1 のフィルタは、中性フィルタであり、前記照明光源が放出する総レーザーの強度を調整するためのものであり、

前記第 2 のフィルタは、デュアルバンドパスフィルタであり、一定波長の前記第 1 の光ビームと前記第 2 の光ビームをフィルタリングするとともに、前記第 1 の光ビームの強度と前記第 2 の光ビームの強度を調整し、

前記第 1 のフィルタと前記第 2 のフィルタが、光路に沿って同軸に配置される、ことを特徴とする請求項 2 に記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 4】

前記偏光ビームスプリッタは、入射された光ビームを互いに垂直な偏光方向の 2 束の直線偏光に分離でき、それをそれぞれ反射及び透過させる、ことを特徴とする請求項 2 に記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 5】

前記第 1 の 1 / 4 波長板は、入射された前記第 1 の光ビームと第 2 の光ビームを直線偏光から円偏光に変換でき、入射された前記第 1 の光ビームと第 2 の光ビームを円偏光から直線偏光に変換することもでき、

前記第 2 の 1 / 4 波長板は、直線偏光を円偏光に変換できる、ことを特徴とする請求項 2 に記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 6】

前記第 1 のダイクロイックシート素子は、選択的な透過誘電体膜であり、

前記誘電体膜は、前記光路長遅延ユニットの入射端にメッキされ、

前記誘電体膜は、入射された前記第 1 の光ビームを反射できるとともに、入射された前記第 2 の光ビームを透過でき、

前記第 2 のダイクロイックシート素子は、ダイクロイックシートであり、

前記ダイクロイックシートは、入射された前記第 1 の光ビームと第 2 の光ビームをいずれも反射できるとともに、前記サンプルが放出する蛍光を透過できる、ことを特徴とする請求項 2 に記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 7】

前記光路長遅延ユニットは、前記第 2 の光ビームを光学的に遅延させることができる、ことを特徴とする請求項 2 に記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 8】

前記位相板は、反射型位相板であり、前記光路長遅延ユニットの遠端に設置され、

前記第 2 の光ビームは、前記光路長遅延ユニットに入った後に、前記位相板に入射されて反射されてから、元の光路に沿って前記光路長遅延ユニットの入射端に戻ることができるとともに、

前記位相板は、入射された前記第 2 の光ビームの波面を調製できる、ことを特徴とする請求項 7 に記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 9】

前記照明光源と前記第 1 のフィルタとの間には、前記照明光源から発せられた光ビーム

をエキスパンドして整形するエキスパンド鏡がさらに設けられる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システム。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 の何れかに記載の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システムを含み、

前記 S T E D 光学顕微鏡は、顕微結像システムと蛍光検知システムをさらに含み、

前記顕微結像システムは、顕微鏡対物レンズを含み、

前記照明光源から発せられた光ビームは、前記照明システムの照明光路を経てから、2 束の同軸の第 1 の光ビームと第 2 の光ビームに分割され、

前記第 1 の光ビームと前記第 2 の光ビームは、それぞれ前記顕微鏡対物レンズによって収束されてから、サンプルに照射され前記サンプルにおける蛍光物質を励起して蛍光を放出させ、

前記蛍光は、前記顕微鏡対物レンズによって収束されてから、前記蛍光検知システムに入って検出され、

前記第 1 の光ビームの光軸と前記第 2 の光ビームの光軸は、いずれも前記蛍光検知システムの検知光路の光軸と同軸である、ことを特徴とする S T E D 光学顕微鏡。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0005

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0005】

本発明は、照明光源と光学素子からなる照明光路とを含み、前記照明光源から発せられた光ビームは、前記照明光路を経てからサンプル表面に合焦して照射されサンプルにおける蛍光物質を励起して蛍光を放出させる S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システムであって、前記照明光路は、光路伝送方向に沿って順に設置される第 1 のフィルタ、第 2 のフィルタ、偏光ビームスプリッタ、第 1 の $1/4$ 波長板、第 1 のダイクロイックシート素子、光路長遅延ユニット、位相板、第 2 のダイクロイックシート素子、及び第 2 の $1/4$ 波長板を含み、前記照明光源から発せられた光ビームが、前記第 1 のフィルタ、第 2 のフィルタによってフィルタリングされた後に、一定波長の第 1 の光ビームと第 2 の光ビームを取得し、前記第 1 の光ビームと前記第 2 の光ビームとは、それぞれ前記偏光ビームスプリッタによって分光された後に、直線偏光が形成されて、反射されてから、前記第 1 の $1/4$ 波長板と前記第 1 のダイクロイックシート素子に順に入射され、前記第 1 の光ビームは、前記第 1 の $1/4$ 波長板を経てから、円偏光が形成され、前記第 1 のダイクロイックシート素子によって反射された後に、再び前記第 1 の $1/4$ 波長板を経てから、直線偏光が形成され、そして前記偏光ビームスプリッタによって順に透過され、前記第 2 のダイクロイックシート素子に反射され、前記第 2 の $1/4$ 波長板により円偏光に変換された後に、顕微結像システムの顕微鏡対物レンズに入射され収束され、前記顕微鏡対物レンズの焦点面には、第 1 のスポットが形成され、前記第 2 の光ビームは、前記第 1 の $1/4$ 波長板を経てから、円偏光が形成され、前記第 1 のダイクロイックシート素子によって透過された後に、前記光路長遅延ユニットと前記位相板に入射され、前記第 2 の光ビームは、前記位相板によって反射された後に、順に前記光路長遅延ユニットによって出射され、前記第 1 のダイクロイックシート素子によって透過され、前記第 1 の $1/4$ 波長板により直線偏光に変換され、前記偏光ビームスプリッタによって透過され、前記第 2 のダイクロイックシート素子によって反射され、前記第 2 の $1/4$ 波長板により円偏光に変換された後に、顕微結像システムの顕微鏡対物レンズに入射され収束され、前記顕微鏡対物レンズの焦点面には、第 2 のスポットが形成され、前記第 1 のスポットの中心と前記第 2 のスポットの中心とが重合される S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システムを提供する。

【誤訳訂正 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】 0 0 1 3

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記の S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システムを含み、前記 S T E D 光学顕微鏡は、顕微結像システムと蛍光検知システムをさらに含み、前記顕微結像システムは、顕微鏡対物レンズを含み、前記照明光源から発せられた光ビームは、前記照明システムの照明光路を経てから、2束の同軸の第1の光ビームと第2の光ビームに分割され、前記第1の光ビームと前記第2の光ビームは、それぞれ前記顕微鏡対物レンズによって収束されてから、サンプルに照射され前記サンプルにおける蛍光物質を励起して蛍光を放出させ、前記蛍光は、前記顕微鏡対物レンズによって収束されてから、前記蛍光検知システムに入って検出され、前記第1の光ビームの光軸と前記第2の光ビームの光軸は、いずれも前記蛍光検知システムの検知光路の光軸と同軸である S T E D 光学顕微鏡をさらに提供する。

【誤訳訂正 4】

【訂正対象書類名】 明細書

【訂正対象項目名】 0 0 1 8

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 1 8 】

(4) 本発明は、二元光学加工プロセスにより、光路長遅延ユニットに位相板が加工され、損失光に対して反射型の位相調整の制御を行い、S T E D 技術に重要な励起光と厳密に同心である一定の時間遅延を有する位相調製光ビーム（損失光は、対物レンズによって収束されてからシェル形のスポットが形成され）を発生できる。

【誤訳訂正 5】

【訂正対象書類名】 明細書

【訂正対象項目名】 0 0 2 2

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 2 2 】

図1には、本発明の実施態様が提供する S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システムの構造概念図を示す。この照明システムは、S T E D 光学顕微鏡に適用し、S T E D 光学顕微鏡は、照明システム10、顕微結像システム20、及び蛍光検知システム30を含む。照明システム10から発せられた光ビームは、顕微結像システム20の顕微鏡対物レンズによって合焦されてから、サンプル表面に照射され、サンプルにおける蛍光物質を励起して蛍光を放出させることができ、サンプルの蛍光は、さらに前記顕微鏡対物レンズによって収束されてから蛍光検知システム30に入射されて検出される。

【誤訳訂正 6】

【訂正対象書類名】 明細書

【訂正対象項目名】 0 0 2 3

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 2 3 】

図1に示されたように、本発明が提供する S T E D 光学顕微鏡に用いる照明システムは、照明光源と光学素子からなる照明光路とを含み、本実施例において、照明光源は、レーザ1であり、複数の波長のレーザや複数のレーザの組合せを放出できる。レーザ1から発せられたレーザ光ビームは、照明光路を経てからサンプル表面に合焦して照射され、照明光路は、光路伝送方向に沿って順に設置される第1のフィルタ21、第2のフィルタ22、偏光ビームスプリッタ3、第1の1/4波長板41、第1のダイクロイックシート素子51、光路長遅延ユニット6、位相板7、第2のダイクロイックシート素子52、

及び第2の1/4波長板42を含み、照明光源1から発せられた光ビームが、第1のフィルタ21、第2のフィルタ22によってフィルタリングされた後に、第1の光ビーム101と第2の光ビーム102という2束の光を取得し、第1の光ビーム101と第2の光ビーム102とは、それぞれ偏光ビームスプリッタ3によって分光された後に、第1の1/4波長板41に入射されて円偏光が形成されてから、第1のダイクロイックシート素子51に入射される。第1のダイクロイックシート素子51に入射された第1の光ビーム101は、反射されてから、順に第1の1/4波長板41によって直線偏光が形成され、偏光ビームスプリッタ3に透過され、第2のダイクロイックシート素子52に反射され、第2の1/4波長板42により円偏光に変換された後に、顕微鏡対物レンズに入射され収束され、対物レンズの焦点面には、第1のスポットが形成され、第1のダイクロイックシート素子51に入射された第2の光ビーム102は、透過されてから、光路長遅延ユニット6に入射されて光学的に遅延させ、第2の光ビーム102は、光路長遅延ユニット6の遠端に設置される位相板7によって反射されてから、順に光路長遅延ユニット6によって出射され、第1のダイクロイックシート素子51に透過され、第1の1/4波長板41によって直線偏光が形成され、偏光ビームスプリッタ3に透過され、第2のダイクロイックシート素子52に反射され、第2の1/4波長板42によって円偏光に変換された後に、顕微鏡対物レンズにも入射され収束され、対物レンズの焦点面には、第2のスポットが形成され、第1のスポットの中心と第2のスポットの中心とが重合される。図1において、図面を鮮鋭させる理由から、第1の光ビーム101と第2の光ビーム102を垂直にズレさせ、実際には、各光ビームは通常、可能な限り厳密に同軸である。

【誤訳訂正7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0030

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0030】

光路長遅延ユニット6は、両端が厳密に平行である光学ガラスであり、その長さは、遅延に適した第1の光ビーム101と第2の光ビーム102を発生するように、実際の必要に応じて設計できる。位相板7は、反射型位相板であり、光路長遅延ユニット6の遠端に設置され光路長遅延ユニット6の光軸（位相板7の中心線が光路長遅延ユニット6の光軸と重合する）に垂直であり、損失光波面と光路長を調製して、顕微鏡対物レンズの焦点面にシェル形の焦点スポットを発生するためのものである。二元光学加工プロセスにより、位相板7に損失光に対して反射型の位相調整の制御を行い、STE D技術に重要な、励起光と厳密に同心である、一定の時間遅延を有する位相調製光ビーム（損失光は、対物レンズによって収束されてからシェル形のスポットが形成され）を発生できる。

【誤訳訂正8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0033

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0033】

再結合された第1の光ビーム101と第2の光ビーム102は、それぞれ第2のダイクロイックシート素子52によって反射されてから、再び第2の1/4波長板42によって直線偏光から円偏光に変換され、そして顕微結像システムに入って、対物レンズにより収束されサンプルに照射され、同心のスポットが形成される。第1の光ビーム101が収束してサンプルに照射され、中実スポットが形成される。第2の光ビーム102が収束してサンプルに照射され、中空スポットが形成される。第1の光ビーム101と第2の光ビーム102とは、波長が異なり、照明光路による同軸伝送を通過した後に、サンプル表面を励起して蛍光を発出させ、上記中実スポットは、上記の中空スポットと重なり、中実スポットは、サンプル上の蛍光物質を励起して蛍光を発出させるが、中空スポットがこの蛍光

物質の周辺から発せられた蛍光を抑制し、このようにして、回折限界未満の中間の一つの点のみが蛍光を放出して観察される。励起された蛍光は、第3のフィルタ9によってフィルタリングされた後に、蛍光検出システム30によって受け取られて検出される。

【誤訳訂正9】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0038

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0038】

本発明は、上記の照明システムを含むSTED光学顕微鏡をさらに提供する。このSTED光学顕微鏡は、顕微結像システム20と蛍光検知システム30をさらに含み、顕微結像システム20は、前記顕微鏡対物レンズを含み、照明光源から発せられた光ビームは、上記照明システムの照明光路によって2束の同軸の第1の光ビーム101と第2の光ビーム102に分割され、第1の光ビーム101と第2の光ビーム102は、それぞれ顕微鏡対物レンズによって収束された後に、サンプルに照射されサンプルにおける蛍光物質を励起して蛍光を放出させ、蛍光は、顕微鏡対物レンズによって収束された後に、蛍光検知システム30に入って検出される。第1の光ビーム101、第2の光ビーム102、及び蛍光検知システム30の検知光路の光軸は、同軸であり、上記顕微鏡対物レンズの焦平面は、第1の光ビーム101、第2の光ビーム102、及び蛍光検知システムの検知光路の光軸に対して、いずれも垂直である。