

【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28年7月21日(2016.7.21)

【公開番号】特開2015-7661(P2015-7661A)

【公開日】平成27年1月15日(2015.1.15)

【年通号数】公開・登録公報2015-003

【出願番号】特願2013-131824(P2013-131824)

【国際特許分類】

G 02 B 21/06 (2006.01)

G 02 B 21/36 (2006.01)

【F I】

G 02 B 21/06

G 02 B 21/36

【手続補正書】

【提出日】平成28年6月1日(2016.6.1)

【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】

照明光を射出する光源と、

前記照明光を試料に照射する集光光学系と、

前記試料を載置するステージと、

前記照明光と前記ステージとを相対的に変位させる走査装置と、

前記試料からの光を集光する検出光学系と、

前記試料からの光を検出する光検出器と、を備え、

前記光源よりも前記集光光学系側に、光変調素子と、リレー光学系と、が配置され、

前記光変調素子には、振幅のみを変化させた変調信号が入力され、

所定の振幅の変調信号に対して前記光変調素子から射出する照明光が前記集光光学系の光軸と一致するように、前記光変調素子は位置決めされており、

前記集光光学系の瞳の位置と前記光変調素子の位置とが、少なくとも前記リレー光学系を介して共役になっていることを特徴とする走査型光学顕微鏡。

【請求項2】

前記走査装置は光偏向素子で構成されると共に、前記リレー光学系よりも前記集光光学系側に配置され、

前記走査装置は、前記集光光学系の瞳と共に位置に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項3】

前記光変調素子の位置と前記走査装置の位置が、前記リレー光学系によって共役になり、

前記走査装置の位置と、前記集光光学系の瞳の位置とを共役にする瞳投影光学系を備えることを特徴とする請求項2に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項4】

瞳投影光学系と、

光偏向部材と、

前記光偏向部材に偏向信号を入力する駆動装置と、を備え、

前記光変調素子の位置と前記光偏向部材の位置とが、前記リレー光学系によって共役になり、

前記集光光学系の瞳の位置と前記光偏向部材の位置とが、前記瞳投影光学系によって共役になり、

前記光変調素子から射出する前記照明光の射出角度は、前記集光光学系の光軸と前記光変調素子から射出する前記照明光とのなす角度であって、前記所定の振幅の前記変調信号が前記光変調素子に入力されたときに = ゼロであり、

前記駆動装置は入力部を有し、

前記入力部には、前記光偏向部材に入射した前記照明光を所定の角度偏向させるための補正情報が入力され、

前記所定の角度は、前記光変調素子から射出するときの前記照明光の射出角度を相殺する角度であり、

前記駆動装置は、前記補正情報に基づいて生成された前記偏向信号を前記光偏向部材に入力することを特徴とする請求項 1 に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 5】

前記走査装置は光偏向素子で構成されると共に、前記リレー光学系よりも前記集光光学系側に配置され、

前記走査装置は、前記集光光学系の瞳と共に位置に配置され、
前記走査装置の前記光偏向素子が、前記光偏向部材を兼ねていることを特徴とする請求項 4 に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 6】

記憶装置を備え、

前記補正情報は、前記記憶装置に予め記憶されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 7】

ビームスプリッタと、光位置検出器と、を備え、

前記ビームスプリッタは、前記光変調素子から前記光偏向部材までの間に配置され、
前記光位置検出器から出力された検出信号に基づいて補正信号が生成され、
前記補正情報は、前記補正信号であることを特徴とする請求項 4 から 6 の何れか一項に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 8】

記憶装置を備え、

前記補正信号は、前記記憶装置に記憶されていることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 9】

ビームエクスパンダが配置されていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 10】

前記リレー光学系よりも前記集光光学系側に、前記ビームエクスパンダが配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 11】

前記光源から前記光変調素子までの間に光学ユニットが配置され、
前記光源の位置と前記光変調素子の位置とが、前記光学ユニットによって共役になっていることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 12】

前記光源は、近赤外光を射出する超短パルスレーザであることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 13】

前記光変調素子は、音響光学素子であることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の走査型光学顕微鏡。

【請求項 14】

前記集光光学系は前記検出光学系を兼ねていることを特徴とする請求項1から13のいずれか1項に記載の走査型光学顕微鏡。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

【図1】本実施形態の走査型光学顕微鏡を示す図であって、(a)は第1の実施形態の走査型光学顕微鏡を示す図、(b)は第2の実施形態の走査型光学顕微鏡を示す図である。

【図2】第1実施例の走査型レーザ顕微鏡を示す図であって、(a)は走査型レーザ顕微鏡の構成を示す図、(b)は対物レンズの瞳の位置におけるレーザ光の様子を示す図、(c)はビームエクスパンダを配置した構成を示す図である。

【図3】第2実施例の走査型レーザ顕微鏡を示す図であって、(a)は走査型レーザ顕微鏡の構成を示す図、(b)は対物レンズの瞳の位置におけるレーザ光の様子を示す図である。

【図4】第3実施例の走査型レーザ顕微鏡を示す図である。

【図5】第4実施例の走査型レーザ顕微鏡を示す図である。

【図6】第5実施例の走査型レーザ顕微鏡を示す図である。

【図7】音響光学素子の動作原理を示す図である。

【図8】従来の走査型レーザ顕微鏡の例を示す図であって、(a)は走査型レーザ顕微鏡の構成を示す図、(b)は対物レンズの瞳の位置におけるレーザ光の様子を示す図である。

【図9】光刺激を行うときの様子を示す図であって、(a)は顕微鏡の実視野内の様子を示す図、(b)は細胞の位置、光強度を変化させるタイミング及び光強度の関係を示す図、(c)は光強度を変化させたときの観察対象の画像を示す図である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

このようにすると、光変調素子20から射出した照明光(実線L)はレンズ31で屈折され、光軸AXと平行に進む。そして、照明光はレンズ32で光軸AXと交差する方向に屈折され、集光光学系の瞳2aに到達する。ここで、上述のように、集光光学系の瞳2aの位置と光変調素子20の位置とが、リレー光学系30によって共役になっている。そのため、集光光学系の瞳2aに到達した照明光の中心は、集光光学系の瞳2aの中心と一致する。よって、照明光の光束全てが集光光学系の瞳2aを通過する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

次に、本実施形態の走査型光学顕微鏡のより具体的な構成について説明する。なお、図1(a)と同じ構成については同じ番号を付し、詳細な説明は省略する。図2は第1実施例の走査型レーザ顕微鏡を示す図であって、(a)は走査型レーザ顕微鏡の構成を示す図、(b)は対物レンズの瞳の位置におけるレーザ光の様子を示す図、(c)はビームエクスパンダを配置した構成を示す図である。

【手続補正5】**【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0079**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0079】**

音響光学素子102には、第1の振幅の高周波電圧と第2の振幅の高周波電圧とが印加される。第1の振幅の高周波電圧は、50%レーザ光を射出するための電圧である。また、第2の振幅の高周波電圧は、10%レーザ光を射出するための電圧である。第1の振幅の高周波電圧を音響光学素子102に印加すると、音響光学素子102から50%レーザ光が射出する。高周波電圧の振幅を第1の振幅から第2の振幅に変更すると、音響光学素子102から10%レーザ光が射出する。

【手続補正6】**【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0083**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0083】**

光走査装置103を射出した10%レーザ光は、瞳投影光学系、すなわち瞳投影レンズ104と結像レンズ105を通過して、対物レンズの瞳107aに到達する。ここで、光走査装置103の位置と対物レンズの瞳107aの位置とは、瞳投影レンズ104と結像レンズ105とによって共役になっている。そのため、図2(b)の実線で示すように、10%レーザ光の中心(実線)は、対物レンズの瞳107aの中心と一致する。なお、2点鎖線は50%レーザ光を示している。