

【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)

【公開番号】特開2013-83970(P2013-83970A)

【公開日】平成25年5月9日(2013.5.9)

【年通号数】公開・登録公報2013-022

【出願番号】特願2012-214454(P2012-214454)

【国際特許分類】

G 02 F	1/35	(2006.01)
G 02 B	21/06	(2006.01)
H 01 S	3/10	(2006.01)
H 01 S	3/00	(2006.01)
G 02 F	1/37	(2006.01)
G 02 F	1/39	(2006.01)
G 01 N	21/64	(2006.01)

【F I】

G 02 F	1/35	
G 02 B	21/06	
H 01 S	3/10	A
H 01 S	3/00	F
G 02 F	1/37	
G 02 F	1/39	
G 01 N	21/64	Z

【手続補正書】

【提出日】平成27年9月24日(2015.9.24)

【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】

波長の異なる複数の極短パルスレーザ光を標本に照射する照射光学系を備え前記複数の極短パルスレーザ光によって前記標本に対して操作を行う光学装置に前記極短パルスレーザ光を導入するレーザ光源装置であって、

第1の波長の極短パルスレーザ光を射出する単一のレーザ光源と、

該レーザ光源から射出された極短パルスレーザ光のうち少なくとも一部の波長を変換することにより波長の異なる複数のパルスレーザ光を生成する波長変換手段と、

該波長変換手段によって生成された各パルスレーザ光の周波数分散量を調節する分散調節手段と、

該分散調節手段によって周波数分散量が調節された複数のパルスレーザ光を射出する導入光学系とを備え、

前記波長変換手段が、前記レーザ光源からの前記極短パルスレーザ光を2つに分岐する分岐手段と、該分岐手段により分岐された2つの前記極短パルスレーザ光の一方の光路に配置されて波長を変換する波長変換素子とを有し、

前記分散調節手段は、前記分岐手段で分岐された他方の光路に配置されて前記第1の波長のパルスレーザ光が前記標本上において略フーリエ限界パルスに近づくように負の周波数分散を付与する第1の分散補償光学系と、前記分岐手段で分岐された一方の光路の前記波

長変換素子の後段に配置されて前記波長変換素子で変換された波長のパルスレーザ光が前記標本上において略フーリエ限界パルスに近づくように負の周波数分散を付与する第2の分散補償光学系とを有し、

前記導入光学系は、前記第1の分散補償光学系で周波数分散量が調節された前記第1の波長のパルスレーザ光と、前記波長変換部で波長変換され前記第2の分散補償光学系で周波数分散量が調節されたパルスレーザ光とを合成する合成手段を有する、レーザ光源装置。

【請求項2】

波長の異なる複数の極短パルスレーザ光を標本に照射する照射光学系を備え前記複数の極短パルスレーザ光によって前記標本に対して操作を行う光学装置に前記極短パルスレーザ光を導入するレーザ光源装置であって、

第1の波長の極短パルスレーザ光を射出する単一のレーザ光源と、

該レーザ光源から射出された極短パルスレーザ光のうち少なくとも一部の波長を変換することにより波長の異なる複数のパルスレーザ光を生成する波長変換手段と、

該波長変換手段によって生成された各パルスレーザ光の周波数分散量を調節する分散調節手段と、

該分散調節手段によって周波数分散量が調節された複数のパルスレーザ光を射出する導入光学系とを備え、

前記波長変換手段は、入射するパルスレーザ光を波長の異なるシグナル光とアイドラー光とに変換する光学パラメトリック発振器を有し、

前記シグナル光と前記アイドラー光を異なる光路に分岐する分岐手段をさらに備え、

前記分散調節手段は、前記シグナル光の光路と前記アイドラー光の光路にそれぞれ配置され、各光路におけるパルスレーザ光が前記標本上において略フーリエ限界パルスに近づくように負の周波数分散を付与する、第1及び第2の分散補償光学系を有し、

前記導入光学系は、前記第1及び第2の分散補償光学系で周波数分散量がそれぞれ調節された前記シグナル光と前記アイドラー光を合成する合成手段を有する、レーザ光源装置。

【請求項3】

波長の異なる複数の極短パルスレーザ光を標本に照射する照射光学系を備え前記複数の極短パルスレーザ光によって前記標本に対して操作を行う光学装置に前記極短パルスレーザ光を導入するレーザ光源装置であって、

第1の波長の極短パルスレーザ光を射出する単一のレーザ光源と、

該レーザ光源から射出された極短パルスレーザ光のうち少なくとも一部の波長を変換することにより波長の異なる複数のパルスレーザ光を生成する波長変換手段と、

該波長変換手段によって生成された各パルスレーザ光の周波数分散量を調節する分散調節手段と、

該分散調節手段によって周波数分散量が調節された複数のパルスレーザ光を射出する導入光学系とを備え、

前記波長変換手段が、前記レーザ光源からの前記極短パルスレーザ光を2つに分岐する分岐手段と、該分岐手段により分岐された2つの前記極短パルスレーザ光の一方の光路に配置されて波長を変換する波長変換素子とを有し、

前記分散調節手段は、前記レーザ光源と前記分岐手段の間の光路に配置され、前記第1の波長のパルスレーザ光が前記標本上において略フーリエ限界パルスに近づくように負の周波数分散を付与する第1の分散補償光学系と、前記分岐手段で分岐された一方の光路の前記波長変換素子の前段に配置されてこの光路の前記第1の波長のパルスレーザ光に対し前記波長変換素子の入射位置において略フーリエ限界パルスとなるように正の周波数分散を付与する正分散素子と、前記波長変換素子の後段に配置されて前記波長素子で変換された波長のパルスレーザ光が前記標本上において略フーリエ限界パルスに近づくように負の周波数分散を付与する第2の分散補償光学系とを有し、

前記導入光学系は、前記第1の分散補償光学系で周波数分散量が調節された前記第1の波長のパルスレーザ光と、前記波長変換手段で波長変換され前記第2の分散補償光学系で周波数分散量が調節されたパルスレーザ光とを合成する合成手段を有する、レーザ光源装置

。

【請求項 4】

前記波長変換素子が光学パラメトリック発振器を有する、請求項 1 または請求項 3 のいずれかに記載のレーザ光源装置。

【請求項 5】

前記波長変換素子は入射するパルスレーザ光を波長の異なるシグナル光とアイドラー光とに変換する光学パラメトリック発振器を有し、

前記第2の分散補償光学系は、前記シグナル光と前記アイドラー光を異なる光路に分岐する第2の分岐手段により生成されたシグナル光の光路とアイドラー光の光路にそれぞれ配置される 2 つの分散補償光学系を備え、

前記合成手段は、前記第2の分散補償光学系である 2 つの分散補償光学系により周波数分散量を個別に調節されたシグナル光とアイドラー光を合成する、請求項 1 に記載のレーザ光源装置。

【請求項 6】

前記光学パラメトリック変換器の前段に第2高調波素子を備える、請求項 2 に記載のレーザ光源装置。

【請求項 7】

前記分岐手段と前記波長変換素子の間に第2高調波素子を備える、請求項 4 に記載のレーザ光源装置。

【請求項 8】

前記分岐手段は部分反射ミラーである、請求項 1 または請求項 3 のいずれかに記載のレーザ光源装置。

【請求項 9】

前記複数の波長の極短パルスレーザ光の各波長の個別の光路に、ビーム整形光学系を個別に備える、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載のレーザ光源装置。

【請求項 10】

前記合成手段はダイクロイックミラーを有する、請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のレーザ光源装置。

【請求項 11】

前記波長変換素子が光学パラメトリック発振器を有し、

前記正分散素子と前記波長変換素子の間に第2高調波素子を備え、

前記正分散素子は、前記第1の波長のパルスレーザ光に対し前記第2高調波素子の入射位置において略フーリエ限界パルスとなるように正の周波数分散を付与する、請求項 3 に記載のレーザ光源装置。

【請求項 12】

波長の異なる複数の極短パルスレーザ光を標本に照射するレーザ顕微鏡であって、

請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載のレーザ光源装置と、

対物レンズを有し、前記レーザ光源装置の前記導入光学系から射出される複数の波長の極短パルスレーザ光を前記対物レンズを介して標本上に集光して照射する照射光学系と、

前記照射に基づく多光子励起効果によって発生して前記対物レンズで集光された前記標本からの蛍光を検出する検出光学系と、を備えるレーザ顕微鏡。

【請求項 13】

前記レーザ光源装置は前記複数の波長の極短パルスレーザ光の出力を波長毎に調節する光変調器を更に備え、

前記照射光学系は、前記複数の波長の極短パルスレーザ光を前記標本上で2次元走査するスキャナを備える、請求項 1 2 に記載のレーザ顕微鏡。

【請求項 14】

前記光変調器における前記極短パルスレーザ光の出力調節が、前記スキャナの走査周期に同期している、請求項 1 3 の記載のレーザ顕微鏡。

【請求項 15】

前記対物レンズと前記スキャナの間に配置され、前記蛍光を前記検出光学系に向けて前記極短パルスレーザ光の光路から分岐させるダイクロイックミラーを備える、請求項1-2から請求項1-4のいずれかに記載のレーザ顕微鏡。