

【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 1 部門第 2 区分
 【発行日】平成 29 年 2 月 2 日 (2017.2.2)

【公開番号】特開 2015-123098 (P2015-123098A)
 【公開日】平成 27 年 7 月 6 日 (2015.7.6)
 【年通号数】公開・登録公報 2015-043
 【出願番号】特願 2013-267398 (P2013-267398)
 【国際特許分類】

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

G 0 1 N 29/00 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 8/00

G 0 1 N 29/00 5 0 1

【手続補正書】
 【提出日】平成 28 年 12 月 15 日 (2016.12.15)

【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】

励起光を出射する光源と、
 前記励起光を標本内に集光させる対物レンズと、
 前記対物レンズによる励起光の集光位置と前記標本との相対位置を変化させる光走査部と、

前記励起光の照射により前記標本から発生される光音響波を検出する光音響波検出部と、

前記標本の走査範囲内の任意の位置を基準位置として検出した光音響波の時間変化による波形に対する、前記標本内の前記基準位置以外の算出対象位置において検出した光音響波の時間変化による波形のズレを相関係数により算出し、該ズレに基づいて該算出対象位置における前記基準位置からの深さを算出する算出部と、

を備える

ことを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光音響顕微鏡であって、前記光音響波検出部が検出した光音響波と前記光走査部による前記励起光の集光位置の標本に対する相対的な変化量との複数の組合わせに基づいて、前記標本の光音響波の分布に対応する画像を作成する作成部を、更に備えることを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の光音響顕微鏡であって、前記作成部は、前記深さに基づいて、前記画像を補正することを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の光音響顕微鏡であって、前記作成部は、前記対物レンズの集光位置から光軸に沿って前記深さに基づいて変位させた位置における点拡がり関数に基づいて、前記画像を補正することを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の光音響顕微鏡であって、前記作成部は、前記標本内の吸収物質におけ

る光音響波の強度を一定の値に変換することを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 6】

請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の光音響顕微鏡であって、前記作成部は、前記深さに基づいて、前記標本の中で、前記対物レンズの深度の 2 倍以内の範囲内に存在する吸収物質の、光音響波の分布に対応する前記画像を作成することを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 7】

請求項 3 または 4 に記載の光音響顕微鏡であって、前記作成部は、前記深さに基づいて、前記対物レンズの深度の 2 倍以内の範囲内に存在する吸収物質に関して、前記画像を補正することを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の光音響顕微鏡であって、前記算出部は、前記対物レンズの深度の 2 倍以内の範囲内にて、相関係数を算出することを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の光音響顕微鏡であって、
前記算出部は、

前記基準位置における時間位置が定められた対象期間の前記光音響波の波形と、前記算出対象位置における前記対象期間の前記光音響波の波形との相関係数を、前記算出対象位置の前記対象期間の時間位置を所定の探索時間範囲の中で変位させながら、算出し、

最大の相関係数になる前記対象期間の前記探索時間範囲内における時間位置に基づいて、前記算出対象位置における前記深さを算出する

ことを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の光音響顕微鏡であって、前記対象期間が、前記対物レンズの深度を音響速度で除した値以上であることを特徴とする光音響顕微鏡。

【請求項 11】

請求項 9 または 10 に記載の光音響顕微鏡であって、前記基準位置における前記対象期間の中心の時間位置が、前記光音響波の出現時期から、前記対象期間および前記探索時間範囲の合計期間の半期の経過時であることを特徴とする光音響顕微鏡。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

上記目的を達成する本発明に係る光音響顕微鏡は、

励起光を出射する光源と、

前記励起光を標本内に集光させる対物レンズと、

前記対物レンズによる励起光の集光位置と前記標本との相対位置を変化させる光走査部と、

前記励起光の照射により前記標本から発生される光音響波を検出する光音響波検出部と

、

前記標本の走査範囲内の任意の位置を基準位置として検出した光音響波の時間変化による波形に対する、前記標本内の前記基準位置以外の算出対象位置において検出した光音響波の時間変化による波形のズレを相関係数により算出し、該ズレに基づいて該算出対象位置における前記基準位置からの深さ情報を算出する算出部とを備える

ことを特徴とするものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 1 】

基準位置とは、算出対象位置における物質と同様な物質が存在する位置であって、算出対象位置に照射される光と同程度の強度の光が照射される位置に設定することができる。より具体的には、励起光 L の全照射位置の中で任意に定められる位置に設定することができる。基準位置は、例えば、後述するように、作成部 2 0 により作成され、ディスプレイ 2 2 において表示される画像上の任意の位置を観察者がマウスなどのポインティングデバイスを用いて指定することにより、定めてもよい。また、基準位置は、光音響波検出部 1 5 から得られる出力信号を自動的に分析することで、高い強度を示す位置を基準位置と定めてもよい。なお、深さの算出は、光音響波 U を発生させる吸収物質に対して、可能である。そのため、図 3 に示すように、作成部 2 0 により作成された画像 I M 内の吸収物質の像の任意の一点を、観察者が基準位置 S P に指定することが好ましい（図 3 参照）。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 2 】

算出部 1 9 は、基準位置 S P に対応付けられた出力信号において、光音響波 U の出現時期を検出する。出現時期とは、図 4 に示すように、出力信号に対応する波形において、光音響波 U の強度の絶対値が閾値を超える時期である。なお、閾値は、光音響波 U が出現しない状態において生じるホワイトノイズを除外し得る任意の値、例えば一般的にサンプルされるホワイトノイズの振幅の 2 乗平均平方根の 3 倍の値に定めてもよい。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 7 】

算出部 1 9 は、以後、対象期間の終期が探索時間範囲の終期に一致するまで、算出対象位置 C P における対象期間の時間位置を変位させながら、算出対象位置 C P における対象期間の波形の抽出、および新たに抽出した波形を用いて基準位置 S P における波形との相関係数の算出、および相関係数の保存を繰返す。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 9 】

【数 1】

$$R(x, y, \tau) = \frac{\sum_{t=t_1}^{t_2} [a(x_b, y_b, t) - a_{ave,b}] \times [a(x, y, t - \tau) - a_{ave}]}{\sqrt{\sum_{t=t_1}^{t_2} [a(x_b, y_b, t) - a_{ave,b}]^2} \times \sqrt{\sum_{t=t_1}^{t_2} [a(x, y, t - \tau) - a_{ave}]^2}}$$

(1)

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

(1)式において、 $R(x, y, \tau)$ は、算出対象位置CP(座標 (x, y))において、時間位置を τ とする対象期間の波形と、基準位置SP(座標 (x_b, y_b))における対象期間の波形との相関係数である。また、 $a(x_b, y_b, t)$ は、時期 t における基準位置SP(座標 (x_b, y_b))における振幅である。 $a(x, y, t - \tau)$ は、基準位置SPの対象期間の時間位置に対して、時間 τ ずらした時間位置を対象期間とする算出対象位置CPにおける振幅である。 t_1 は基準位置SPにおける対象期間の始期であり、 t_2 は基準位置SPにおける対象期間の終期である。 $a_{ave, b}$ は、基準位置SPの振幅の平均値である。 a_{ave} は、算出対象位置CPの振幅の平均値である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

制御部16は、光音響顕微鏡10の全体の動作を制御する。制御部16には、記憶部23が接続される。記憶部23には、必要に応じて制御部16による動作プログラム等が記憶される。なお、記憶部23は、制御部16の内蔵メモリであってもよい。