

【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 1 区分

【発行日】平成 25 年 9 月 12 日 (2013.9.12)

【公開番号】特開 2012-42326 (P2012-42326A)

【公開日】平成 24 年 3 月 1 日 (2012.3.1)

【年通号数】公開・登録公報 2012-009

【出願番号】特願 2010-183603 (P2010-183603)

【国際特許分類】

G 0 1 B 9/02 (2006.01)

【F I】

G 0 1 B 9/02

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 8 月 7 日 (2013.8.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 3】

特許文献 1 には、一般環境、つまり大気密度の空間分布が存在する環境において高精度に屈折率を補正する方法が開示されている。この方法は、大気の屈折率分散を利用して 2 つ以上の波長の光路長計測値から屈折率と距離を同時に計測する事から 2 色法として知られる。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 5】

単一周波数スペクトラムを有する光源 1 を射出した光束（以下では基本波と称す）は、一部の光束を無偏光ビームスプリッタ（N P B S）で分岐し、一部の光束を 2 倍波生成ユニット 2 に入射する。2 倍波生成ユニット 2 では非線形光学素子を用いて光源 1 の $1/2$ の波長を有する光束を生成し射出する（以下では 2 倍波と称す）。2 倍波生成ユニット 2 としては、周期分極反転二オブ酸リチウム（P P L N）を使用することで安価かつ省スペース化が可能である。P P L N 以外では、外部共振器や、光源 1 の共振器内部に非線形光学結晶を配置する事で高効率な波長変換が実現可能である。この場合には P P L N に対し装置構成が複雑になるが P P L N の透過波長帯域以下でも使用可能という利点がある。光源 1 と 2 倍波生成ユニット 2 により構成される 2 波長光源を多波長光源 1 0 とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 6】

多波長光源 1 0 を射出した基本波は N P B S 6 で 2 つに分割され、一方は周波数シフトユニット 3 に入射する。以下では周波数シフトユニット 3 を透過する光束を基本波周波数シフト光束、他方を基本波光束と称す。周波数シフトユニット 3 では入射光束の周波数を $d f$ だけシフトした後、入射成分と直交な成分に偏光回転を行う。周波数シフトは音響光

学素子 (AOM) にて行う。周波数シフト量は図示されない基準発振器により高精度に管理されているものとする。周波数シフトユニット 3 を射出後の基本波周波数シフト光束は基本波光束と N P B S 7 で合波された後 2 つに分割される。分割された一方の光束は基本波基準信号検出器 1 1 へ入射し、式 (1) で表わされる基本波周波数シフト光束と基本波光束の干渉信号 $I_{ref} (\quad_1)$ を生成する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 9】

多波長光源 1 0 を射出した 2 倍波も基本波と同様に 2 倍波用周波数シフトユニット 4 を用いることで、式 (2) で表わされる干渉信号 $I_{ref} (\quad_2)$ を生成する。

【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 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 4】

D I M 2 1 で合波後の多波長光源 1 0 と分圧計測光源 2 0 の射出光束は D I M 2 1 で合波され、その後に N P B S 2 2 で 2 つに分割される。透過光束は分散干渉計 3 0 に入射し、反射光束は測長干渉計 5 0 に入射する。

【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 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 5】

分散干渉計 3 0 に入射した光束は偏光ビームスプリッタ (P B S) 3 1 で 2 つに分割される。多波長光源 1 0 の射出光束に関しては、基本波光束と 2 倍波光束が P B S 3 1 を透過し、基本波周波数シフト光束と 2 倍波周波数シフト光束は P B S 3 1 で反射される。分圧計測光源 2 0 の射出光束は P B S 3 1 で 2 分割される。以降、P B S 3 1 を透過する光束を分散被検光束、反射する光束を分散参照光束と称す。分散参照光束は P B S 3 1 で反射後、ミラー 3 2 で反射され分散被検光束と平行に伝播した後、真空セル 3 3 に入射する。真空セル 3 3 は長さ L_1 で内部が真空封じ切りとなっているため分散参照光束は真空中を L_1 だけ伝搬する事になる。真空セル 3 3 を透過後の光束はコーナーキューブ 2 9 で反射された後再び真空セル 3 3 を透過し、ミラー 3 5 で反射された後 P B S 3 6 で反射される。一方、分散被検光束は真空セル 3 3 と同一長さ L_1 の空気中を伝搬した後、コーナーキューブ 2 9 で反射され、再び空気中を伝搬し P B S 3 6 で分散参照光束と合波される。本実施例では分散干渉計 3 0 において光路長が 1 往復となる上記の構成を用いたが、被検光束と参照光束が平行な配置となる差動干渉計の構成であって、且つ参照光束が真空セル内を通る構成であれば他の干渉計構成を用いても構わない。例えば、差動平面干渉計は干渉計の波長補正用途に良く用いられているが、多波長光源 1 0 と分圧計測用光源 2 0 の波長帯域で使用可能な差動平面干渉計を分散干渉計として用いる事ができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

D I M 6 4 を反射した分圧計測光源 2 0 の射出光束は第 2 分圧検出器 6 0 に入射する。第 2 分圧検出器 6 0 への入射光束は、第 1 分圧検出器 4 0 と同様に P B S 6 1 で測長参照光束成分と測長被検光束成分に分離され、それぞれ検出器 6 2 と検出器 6 3 で検出される。検出器 6 2 で検出される光量を $I_{2 \text{ ref}}$ 、検出器 6 3 で検出される光量を $I_{2 \text{ test}}$ とすると、測長被検光路の光路上の平均水蒸気分圧を p_{w2} 、測長被検光束と測長参照光束の光路差の幾何学的距離を L_2 、として式 (6) の関係となる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 6】

図 3 は本実施例の解析器 7 0 で実施される計算フローを示している。計算フローは、分散干渉計 3 0 の光路長と水蒸気分圧の検出結果から乾燥空気（水蒸気を除く空気）の分散比を算出する工程 S 1 0 7 と、測長干渉計 5 0 の光路長と水蒸気分圧の検出結果と乾燥空気分散比から幾何学的距離を算出する工程 S 1 1 2 を有する。点線はデータの流れを示している。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 7】

工程 S 1 0 6 では水蒸気分圧の算出を行う。分散干渉計における水蒸気分圧 p_{w1} は、第 1 分圧検出器 4 0 の計測結果 $I_{1 \text{ ref}}$ 、 $I_{1 \text{ test}}$ より、式 (3) を変形した式 (1 2) を用いて算出される。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 9】

工程 S 1 0 7 では光路長計測結果から得られる光路長と水蒸気分圧の算出結果から、水蒸気を除く空気（乾燥空気，または成分気体を除く空気）の分散比を算出する。一般に空気の屈折率式は、

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 5】

工程 S 1 0 8 で初期化が必要と判断された場合には工程 S 1 0 9 で原点復帰を実施する。原点復帰では、被検体を駆動し、測長基準位置から既知の位置に配置されたフォトスイッチ通過時の測長基準位置からの測長値を用いて干渉次数を決定する。原点復帰の際には測長干渉計周辺の環境計測も同時に実施する。干渉次数の詳細な決定方法は工程 S 1 1 0 で詳細を述べる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0087】

周波数シフトユニット111は他の周波数シフトユニットと同様に周波数を $d f$ だけシフトした後、入射成分と直交な成分に偏光を回転して射出する。周波数シフトユニット111を射出した波長走査周波数シフト光束はNPBS114で波長走査光束と合波された後に2つに分割される。NPBS114を通過後、波長走査基準信号検出器120に入射する光束を波長走査基準光束、他方を波長走査計測光束と称す。波長走査基準光束は、波長走査基準信号検出器120において式(21)で表わされる干渉信号 $I_{ref}(4)$ を生成する。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

同様に、波長走査計測光束による測長干渉計50における干渉信号は検出器140で検出されその干渉信号(波長走査測長信号)は式(23)で表わされる。

【手続補正14】

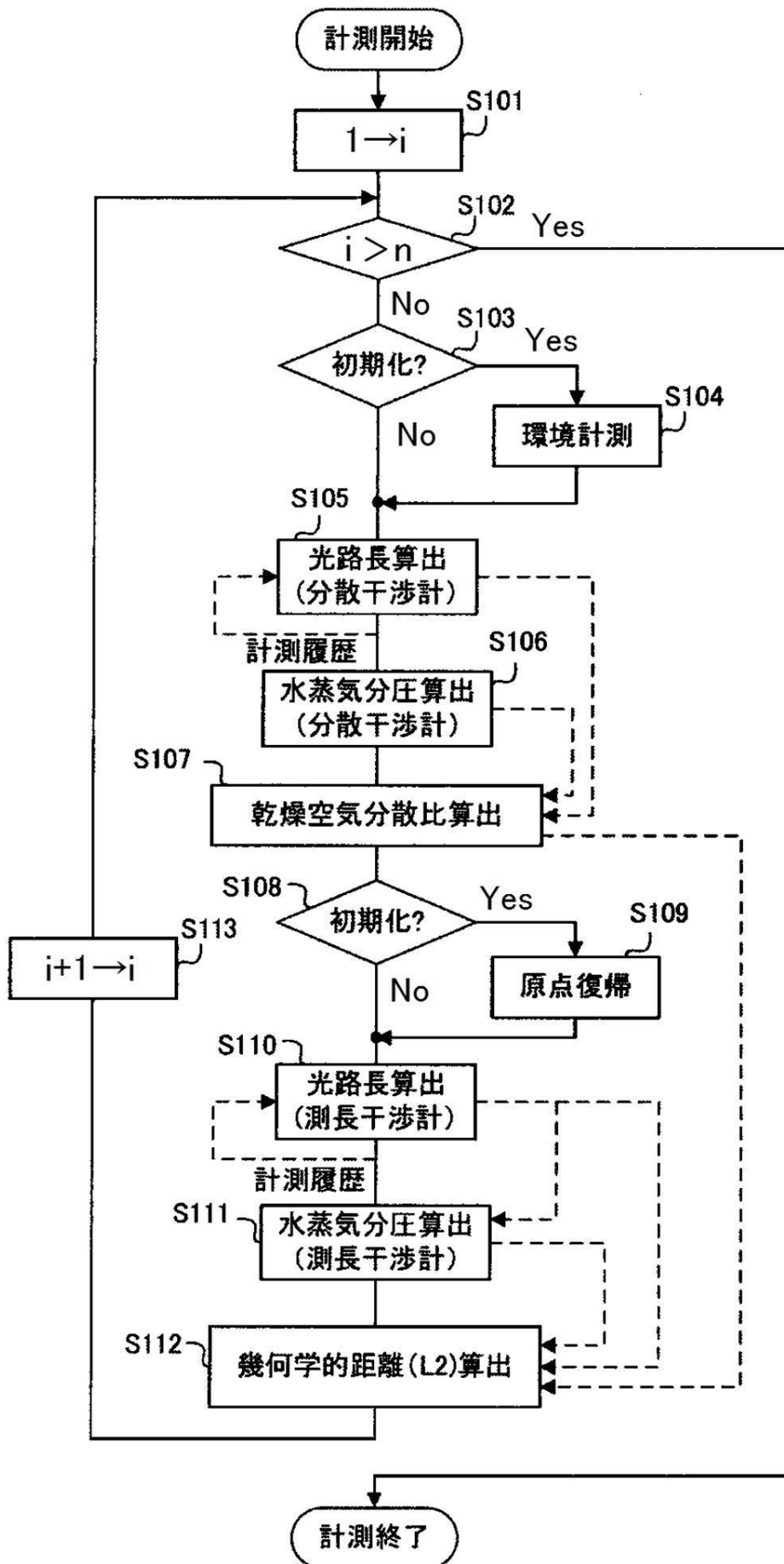
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 3 】



【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 6】

