

【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 7 部門第 3 区分  
 【発行日】平成 21 年 6 月 25 日 (2009.6.25)

【公開番号】特開 2007-335937 (P2007-335937A)  
 【公開日】平成 19 年 12 月 27 日 (2007.12.27)  
 【年通号数】公開・登録公報 2007-050  
 【出願番号】特願 2006-161966 (P2006-161966)  
 【国際特許分類】

H 0 3 L 7/26 (2006.01)

H 0 1 L 35/30 (2006.01)

H 0 1 S 1/06 (2006.01)

【F I】

H 0 3 L 7/26

H 0 1 L 35/30

H 0 1 S 1/06

【手続補正書】

【提出日】平成 21 年 5 月 1 日 (2009.5.1)

【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】

原子発振器のガスセルと、該ガスセルを保持する第 1 の保持部材と、前記ガスセルに光を出射する発光手段と、前記発光手段を保持する第 2 の保持部材と、前記第 1 の保持部材を加熱する第 1 の加熱手段と、前記第 2 の保持部材を加熱する第 2 の加熱手段と、を備えた原子発振器であって、

表裏関係にある第 1 の面と第 2 の面とを有するサーモモジュールと、電流により前記第 1 の面と前記第 2 の面との間の温度差を制御するサーモモジュール制御手段と、を備え、前記光が入射する前記第 1 の保持部材の面と、前記サーモモジュールの第 1 の面とが対向し、且つ前記光が出射する前記第 2 の保持部材の面と、前記サーモモジュールの第 2 の面とが対向するように、前記第 1 の保持部材の面と前記第 2 の保持部材の面との間に前記サーモモジュールを挟みこんで配置したことを特徴する原子発振器。

【請求項 2】

前記サーモモジュール制御手段は、前記第 1 の面か前記第 2 の面の何れか一方の面の温度を基準とし、他方の面の温度が前記基準温度に対して所定の温度差を有するように前記サーモモジュールを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の原子発振器。

【請求項 3】

前記サーモモジュール制御手段は、前記第 1 の保持部材の温度を基準とし、前記サーモモジュールの第 2 の面の温度を、前記第 2 の加熱手段により加熱される温度と等しくなるように前記サーモモジュールを制御することにより、前記第 2 の加熱手段を不要としたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の原子発振器。

【請求項 4】

前記サーモモジュール制御手段は、前記第 2 の保持部材の温度を基準とし、前記サーモモジュールの第 1 の面の温度を、前記第 1 の加熱手段により加熱される温度と等しくなるように前記サーモモジュールを制御することにより、前記第 1 の加熱手段を不要としたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の原子発振器。

## 【請求項 5】

前記第 1 の保持部材をベースに固定するスペーサ又は前記第 2 の保持部材をベースに固定するスペーサの何れか一方のみを備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の原子発振器。

## 【請求項 6】

前記サーモモジュールは、前記発光手段からの光を透過させる開口部を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の原子発振器。

## 【請求項 7】

前記サーモモジュールは、ペルチェ素子により構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の原子発振器。

## 【請求項 8】

原子発振器のガスセルと、該ガスセルを保持する第 1 の保持部材と、前記ガスセルに光を出射する発光手段と、前記発光手段を保持する第 2 の保持部材と、前記第 1 の保持部材を加熱する第 1 の加熱手段と、前記第 2 の保持部材を加熱する第 2 の加熱手段と、を備えた原子発振器の温度制御方法であって、

表裏関係にある第 1 の面と第 2 の面とを有するサーモモジュールと、電流により前記第 1 の面と前記第 2 の面との間の温度差を制御するサーモモジュール制御手段と、を備え、

前記サーモモジュール制御手段は、前記第 1 の面か前記第 2 の面の何れか一方の面の温度を基準とし、他方の面の温度が前記基準温度に対して所定の温度差を有するように前記サーモモジュールを制御することを特徴とする原子発振器の温度制御方法。

## 【請求項 9】

前記サーモモジュール制御手段は、前記第 1 の保持部材の温度を基準とし、前記サーモモジュールの第 2 の面の温度を、前記第 2 の加熱手段により加熱される温度と等しくなるように前記サーモモジュールを制御することを特徴とする請求項 8 に記載の原子発振器の温度制御方法。

## 【請求項 10】

前記サーモモジュール制御手段は、前記第 2 の保持部材の温度を基準とし、前記サーモモジュールの第 1 の面の温度を、前記第 1 の加熱手段により加熱される温度と等しくなるように前記サーモモジュールを制御することを特徴とする請求項 8 に記載の原子発振器の温度制御方法。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明はかかる課題を解決するために、原子発振器のガスセルと、該ガスセルを保持する第 1 の保持部材と、前記ガスセルに光を出射する発光手段と、前記発光手段を保持する第 2 の保持部材と、前記第 1 の保持部材を加熱する第 1 の加熱手段と、前記第 2 の保持部材を加熱する第 2 の加熱手段と、を備えた原子発振器であって、

表裏関係にある第 1 の面と第 2 の面とを有するサーモモジュールと、電流により前記第 1 の面と前記第 2 の面との間の温度差を制御するサーモモジュール制御手段と、を備え、

前記光が入射する前記第 1 の保持部材の面と、前記サーモモジュールの第 1 の面とが対向し、且つ前記光が出射する前記第 2 の保持部材の面と、前記サーモモジュールの第 2 の面とが対向するように、前記第 1 の保持部材の面と前記第 2 の保持部材の面との間に前記サーモモジュールを挟みこんで配置したことを特徴する。

## 【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 0 9 】

ガスセル保持部材（第 1 の保持部材）とランプ保持部材（第 2 の保持部材）を加熱する温度は一般に異なる。即ち、ランプ保持部材は約 1 0 0 、ガスセル保持部材は約 7 3 が一般的である。従って、両者の温度差は 2 7 あり、近接すると、特に温度の低いガスセル保持部材の温度がランプ保持部材の温度に影響されて高くなってしまふ。この不具合を解消するために、両者の距離を離間したり、断熱材により温度の影響を遮断するようにしていたが、それにも限界があつて小型化、安定性を阻害していた。そこで本発明では、小型化を図りつつ、両者の温度の影響を低減するために、ガスセル保持部材とランプ保持部材との間に、サーモモジュールを設置して、積極的に両者の温度差を利用して実質的に断熱するものである。これにより、ガスセル保持部材とランプ保持部材の間を接近させることができるので、光学系を小型化することができ、且つ両者の温度差を維持することができる。

## 【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 0

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 1 0 】

また、前記サーモモジュール制御手段は、前記第 1 の面か前記第 2 の面の何れか一方の面の温度を基準とし、他方の面の温度が前記基準温度に対して所定の温度差を有するように前記サーモモジュールを制御することを特徴とする。

サーモモジュールは表裏関係にある 2 つの面の間に所定の温度差を生じる素子である。また、電流の大小、極性により一方の面を基準として他方の面の温度を上げたり下げたりすることができる。これにより、電流値と極性を制御することにより、容易に温度制御することができる。

## 【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 1 1 】

また、前記サーモモジュール制御手段は、前記第 1 の保持部材の温度を基準とし、前記サーモモジュールの第 2 の面の温度を、前記第 2 の加熱手段により加熱される温度と等しくなるように前記サーモモジュールを制御することにより、前記第 2 の加熱手段を不要としたことを特徴とする。

ガスセル保持部材（第 1 の保持部材）とランプ保持部材（第 2 の保持部材）は夫々異なる温度により別々の加熱手段により加熱される。本発明はランプ保持部材の加熱手段（第 2 の加熱手段）を省略するための発明である。即ち、ガスセル保持部材の加熱手段（第 1 の加熱手段）はガスセル保持部材を約 7 3 に加熱する。一方、ランプ保持部材の加熱手段（第 2 の加熱手段）がある場合は約 1 0 0 にランプ保持部材を加熱する。そして両者の温度差は約 2 7 存在する。そこで本発明では、ランプ保持部材の加熱手段（第 2 の加熱手段）を省略して、ガスセル保持部材の 7 3 を基準として、サーモモジュールのランプ保持部材側の面の温度を 1 0 0 になるように、サーモモジュールに基準温度に対して 2 7 上昇する電流を流すことにより、加熱手段がなくともランプ保持部材を 1 0 0 に加熱するものである。これにより、ランプ保持部材の加熱手段を省略して、光学系の小型化とコストダウンを図ることができる。

## 【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 2

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0012】

また、前記サーモモジュール制御手段は、前記第2の保持部材の温度を基準とし、前記サーモモジュールの第1の面の温度を、前記第1の加熱手段により加熱される温度と等しくなるように前記サーモモジュールを制御することにより、前記第1の加熱手段を不要としたこと特徴とする

ガスセル保持部材（第1の保持部材）とランプ保持部材（第2の保持部材）は夫々異なる温度により別々の加熱手段により加熱される。本発明はガスセル保持部材の加熱手段（第1の加熱手段）を省略するための発明である。即ち、ランプ保持部材の加熱手段（第2の加熱手段）はランプ保持部材を約100に加熱する。一方、ガスセル保持部材の加熱手段（第1の加熱手段）がある場合は約73にガスセル保持部材を加熱する。そして両者の温度差は約27存在する。そこで本発明では、ガスセル保持部材の加熱手段（第1の加熱手段）を省略して、ランプ保持部材の100を基準として、サーモモジュールのガスセル保持部材側の面の温度を73になるように、サーモモジュールに基準温度に対して27降下する電流を流すことにより、加熱手段がなくともガスセル保持部材を73に加熱するものである。これにより、ガスセル保持部材の加熱手段を省略して、光学系の小型化とコストダウンを図ることができる。

## 【手続補正7】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0013

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0013】

また、前記第1の保持部材をベースに固定するスペーサ又は前記第2の保持部材をベースに固定するスペーサの何れか一方のみを備えていることを特徴とする。

ランプ保持部材（第2の保持部材）とガスセル保持部材（第1の保持部材）は、光軸がずれないようにスペーサにより堅牢なベースに固定される。一般にこれらのスペーサは各保持部材と一体化された金属によって構成されている。従って、スペーサをベースに固定すると、そのスペーサを介してベースに温度が逃げてしまい、その分、加熱手段に電流を多く流さなければならなくなる。そこで本発明では、いずれか一方にのみスペーサを備えるようにして、スペーサを省略した保持部材をサーモモジュールを介してスペーサを備えた保持部材側に固定してベースから浮かせるものである。これにより、加熱温度が逃げるのを減少させて、加熱手段の効率を高めることができる。

## 【手続補正8】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0014

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0014】

また、前記サーモモジュールは、前記発光手段からの光を透過させる開口部を備えたことを特徴とする

サーモモジュールは2つの対向面を備えており、各対向面をランプ保持部材（第2の保持部材）の出射面とガスセル保持部材（第1の保持部材）の入射面に接触させている。しかし、出射面から出射されたルビジウム光を入射面から入射させる必要がある。そこで本発明では、ルビジウム光が透過するようにサーモモジュールに開口部を備えるものである。これにより、ルビジウム光を透過させつつ、各保持部材の温度を維持することができる。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

また、原子発振器のガスセルと、該ガスセルを保持する第1の保持部材と、前記ガスセルに光を出射する発光手段と、前記発光手段を保持する第2の保持部材と、前記第1の保持部材を加熱する第1の加熱手段と、前記第2の保持部材を加熱する第2の加熱手段と、を備えた原子発振器の温度制御方法であって、

表裏関係にある第1の面と第2の面とを有するサーモモジュールと、電流により前記第1の面と前記第2の面との間の温度差を制御するサーモモジュール制御手段と、を備え、

前記サーモモジュール制御手段は、前記第1の面か前記第2の面の何れか一方の面の温度を基準とし、他方の面の温度が前記基準温度に対して所定の温度差を有するように前記サーモモジュールを制御することを特徴とする。

本発明は上記の原子発振器と同様の作用効果を奏する。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

また、前記サーモモジュール制御手段は、前記第1の保持部材の温度を基準とし、前記サーモモジュールの第2の面の温度を、前記第2の加熱手段により加熱される温度と等しくなるように前記サーモモジュールを制御することを特徴とする。

本発明は上記の原子発振器と同様の作用効果を奏する。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

また、前記サーモモジュール制御手段は、前記第2の保持部材の温度を基準とし、前記前記サーモモジュールの第1の面の温度を、前記第1の加熱手段により加熱される温度と等しくなるように前記サーモモジュールを制御することを特徴とする。

本発明は上記の原子発振器と同様の作用効果を奏する。