

【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2区分
 【発行日】平成23年1月13日(2011.1.13)

【公開番号】特開2009-129955(P2009-129955A)
 【公開日】平成21年6月11日(2009.6.11)
 【年通号数】公開・登録公報2009-023
 【出願番号】特願2007-300183(P2007-300183)
 【国際特許分類】

H 0 1 S 1/06 (2006.01)

H 0 3 L 7/26 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 S 1/06

H 0 3 L 7/26

【手続補正書】

【提出日】平成22年11月19日(2010.11.19)

【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】

共鳴光による量子干渉効果を利用した原子発振器であって、
 ガス状の金属原子が封入されたガスセルと、
 前記共鳴光を出射する光源と、
 前記共鳴光に含まれるp偏光とs偏光を分離する偏光分離手段と、
 前記p偏光と前記s偏光のうち一方の偏光を円偏光に変換して前記ガスセルに入射させる1/4波長板と、
 前記ガスセルを通過した前記円偏光を反射し、折り返し光として前記ガスセルに入射させる反射手段と、
 光検出手段と、を備え、
 前記1/4波長板は、前記ガスセルを通過した前記折り返し光を前記p偏光と前記s偏光のうち他方の偏光と同じ偏光に変換し、
 前記偏光分離手段は、前記1/4波長板から入射された前記他方の偏光と同じ偏光を分離し、
 前記光検出手段は、前記分離した前記他方の偏光と同じ偏光を検出することを特徴とする原子発振器。

【請求項2】

前記ガスセルに入射した前記円偏光と、前記折り返し光とが、前記ガスセル内において同一の光路を有する構成を備えたことを特徴とする請求項1記載の原子発振器。

【請求項3】

前記ガスセルの前記円偏光が入射される側に配置された基板と、前記基板に前記光源と前記光検出手段とが併置された構成を備えたことを特徴とする請求項1に記載の原子発振器。

【請求項4】

前記反射手段は反射ミラーにより構成されていることを特徴とする請求項1、又は請求項2のいずれか一項に記載の原子発振器。

【請求項5】

前記共鳴光が、レーザ光であ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6】

前記ガス状の金属原子は、ルビジウム、又はセシウムであ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7】

前記光源から発光された光を集光し、且つ平行光に補正する受動光学素子を前記光源と前記ガスセルとの間に配置したことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の原子発振器。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】原子発振器

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

しかし、特許文献1に開示されている従来の光学系の構成では、図5に示すように発光素子93、ガスセル95、及び受光素子90が縦積みに配置されている。このため、最上面に配置した受光素子90を電氣的に接続するボンディングワイヤ91が長くなり、モジュールの実装構造が複雑となるばかりでなく、受光素子90から得られる信号が微弱なためにワイヤに重畳するノイズの影響を受けやすくなりS/N特性が良くないといった問題もある。

また、本出願人による発明として、図6のように、発光素子102と受光素子104を同一基板112に実装した光学系の場合、ガスセル103の上に反射ミラー110を備え、発光素子102から発光された共鳴光113が、ガスセル103を透過して反射ミラー110により反射されて再びガスセル103に入射して受光素子104により受光される光学系がある。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載される構成要素、種類、組み合わせ、形状、その相対配置などは特定の記載がない限り、この発明の範囲をそれのみに限定する主旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

図1は本発明の実施形態に係る原子発振器の光学系の要部構成図である。この光学系1は、波長が異なるコヒーレント光としての2種類の共鳴光を入射したときの量子干渉効果による光吸収特性を利用して発振周波数を制御する原子発振器100の光学系1であって、共鳴光3を出射するコヒーレント光源2と、コヒーレント光源2の出射側に配置され共鳴光3に含まれるp偏光(直線偏光)を通過させ、s偏光13(直線偏光)をs偏光14(直線偏光)に光路変換する偏光分離手段4と、偏光分離手段4の出射側に配置され直線偏光を円偏光に若しくはこの逆に変換する1/4波長板6と、ガス状の金属原子を封入したガスセル8と、ガスセル8を通過した光を再びガスセル8に導く導光手段10と、偏光分離手段4により光路変換されたs偏光14を検出する光検出器(光検出手段)15と

、を備えている。

原子発振器 100 は光検出器 15 の出力信号により、発振周波数を制御する周波数制御回路 11 を更に備えて構成されている。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

次に、図 3 により概略動作について説明する。発光素子 30 から発光されたコヒーレント光 40 は、受動光学素子 32 により集光されて平行光に補正されてビームスプリッタ（偏光分離手段）33 に入射する。コヒーレント光 40 には、p 偏光と s 偏光が含まれているが、ビームスプリッタ 33 は p 偏光のみを通過させる。通過した p 偏光 41 は、1/4 波長板 36 により円偏光に変換され、ガスセル 34 に入射する。

ガスセル 34 は 2 つの波長を有する p 偏光 41 の一方或いは両方の波長を変化させたときに、光吸収が停止するように動作する。ガスセル 34 を通過した p 偏光 41 は第 1 ミラー 35 により反射され、同じ光路を通過して再びガスセル 34 に入射する。ここで、光がガスセル 34 を通過するとき、ドップラ拡がりという現象が発生することが知られているが、これについて補足する。セル内の原子には速度の速いものから遅いものまで色々な速度のものが混在して分布している。これらの原子が EIT 現象に寄与すると、ドップラ効果により原子から見た光の波長が見かけ上変化するため、EIT 現象における検出幅（ガスセルでの光吸収が停止する波長の範囲）を広げてしまうことが知られている。なお、この現象は、同じ光路を光が往復することでキャンセルすることが期待できる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

【図 1】本発明の実施形態に係る原子発振器の光学系の要部構成図である。

【図 2】CPT 方式による原子の 3 準位系を説明する図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る光学系の構成を模式化した図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態に係る光学系の構成を模式化した図である。

【図 5】特許文献 1 に開示されている従来の光学系の構成を示す図である。

【図 6】本出願人による光学系の構成を示す図である。