

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-142658

(P2018-142658A)

(43) 公開日 平成30年9月13日(2018.9.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1S 5/14 (2006.01)	HO1S 5/14	2H147
HO1S 5/022 (2006.01)	HO1S 5/022	5F173
GO2B 6/125 (2006.01)	GO2B 6/125	
GO2B 6/12 (2006.01)	GO2B 6/12 341	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-37083 (P2017-37083)  
 (22) 出願日 平成29年2月28日 (2017.2.28)

(出願人による申告)平成28年度、国立研究開発法人情報通信研究機構「高度通信・放送研究開発委託研究/高い環境耐性を有するキャリアコンバータ技術の研究開発」、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 504157024  
 国立大学法人東北大学  
 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号  
 301022471  
 国立研究開発法人情報通信研究機構  
 東京都小金井市貫井北町4-2-1  
 100092978  
 代理人 弁理士 真田 有  
 (72) 発明者 北 智洋  
 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号  
 国立大学法人東北大学内  
 (72) 発明者 山本 直克  
 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内

最終頁に続く

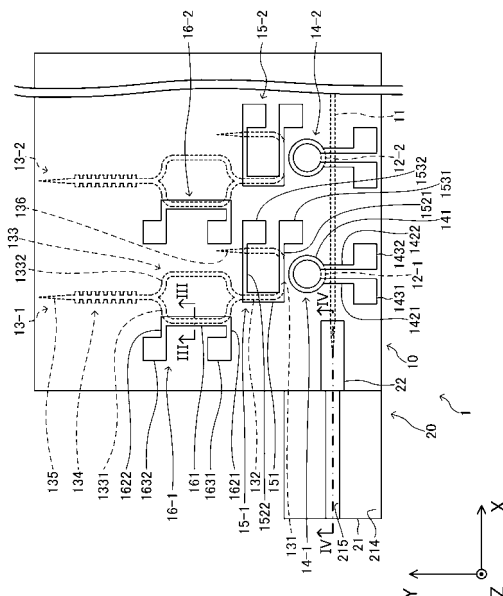
(54) 【発明の名称】光源装置、及び、光素子

(57) 【要約】

【課題】制御量を迅速に変更することが可能な光源装置を提供すること。

【解決手段】光源装置1は、誘導放出によって光を増幅する光増幅器21と、光増幅器21と光学的に接続された第1光導波路11と、環状光導波路12と、第1光導波路11及び環状光導波路12とともにリング共振器を構成する共振部131を一方の端部に有するとともに、所定の波長域を有する光を反射する反射部134を他方の端部に有する第2光導波路13と、を備える。第2光導波路13は、第2光導波路13を通過する光の振幅、及び、当該光の位相の少なくとも1つを制御する制御部132, 133を反射部134及び共振部131の間に有する。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

誘導放出によって光を増幅する光増幅器と、  
前記光増幅器と光学的に接続された第 1 光導波路と、  
環状光導波路と、  
前記第 1 光導波路及び前記環状光導波路とともにリング共振器を構成する共振部を一方の端部に有するとともに、所定の波長域を有する光を反射する反射部を他方の端部に有する第 2 光導波路と、  
を備え、  
前記第 2 光導波路は、  
前記第 2 光導波路を通過する光の振幅、及び、当該光の位相の少なくとも 1 つを制御する制御部を前記反射部及び前記共振部の間に有する、光源装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の光源装置であって、  
前記環状光導波路及び前記第 2 光導波路を含むモジュールを複数備え、  
前記複数のモジュールは、前記第 1 光導波路に沿って整列する、光源装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の光源装置であって、  
前記第 1 光導波路は、第 1 方向にて延び、  
前記複数のモジュールのそれぞれは、前記第 1 方向と直交する第 2 方向にて前記反射部及び前記制御部が整列する、光源装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 2 又は請求項 3 に記載の光源装置であって、  
前記第 1 光導波路は、第 1 方向にて延び、  
前記共振部は、前記第 1 方向と直交する第 2 方向にて前記環状光導波路が前記共振部及び前記第 1 光導波路の間に挟まれるように、前記共振部が前記第 1 方向にて延びる、光源装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の光源装置であって、  
前記環状光導波路の温度を制御する第 1 温度制御部を備える、光源装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の光源装置であって、  
前記制御部は、温度が制御されることにより前記光の振幅を制御する振幅制御部を含み、  
前記光源装置は、前記振幅制御部の温度を制御する第 2 温度制御部を備える、光源装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の光源装置であって、  
前記制御部は、温度が制御されることにより前記光の位相を制御する位相制御部を含み、  
前記光源装置は、前記位相制御部の温度を制御する第 3 温度制御部を備える、光源装置。

40

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の光源装置であって、  
前記光増幅器は、量子ドット光増幅器である、光源装置。

**【請求項 9】**

第 1 光導波路と、  
環状光導波路と、  
前記第 1 光導波路及び前記環状光導波路とともにリング共振器を構成する共振部を一方の端部に有するとともに、所定の波長域を有する光を反射する反射部を他方の端部に有す

50

る第2光導波路と、

を備え、

前記第2光導波路は、

前記第2光導波路を通過する光の振幅、及び、当該光の位相の少なくとも1つを制御する制御部を前記反射部及び前記共振部の間に有する、光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置、及び、光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

誘導放出によって光を増幅する光増幅器と、光増幅器と光学的に接続された光導波路と、を備えるとともに、所定の目標波長を有する光を生成する光源装置が知られている。特許文献1に記載の光源装置は、光導波路とともに、2個のリング共振器をそれぞれ構成する2個の環状光導波路を備える。

【0003】

光導波路は、光増幅器から出力された光が、2個のリング共振器を順次に通過した後に、当該光増幅器に入力される（換言すると、戻る）ように構成される。2個のリング共振器は、共振する波長が互いに異なる。

【0004】

更に、光導波路は、光の振幅を制御する制御部を、2個のリング共振器の間に有する。制御部は、目標波長と異なる所定の波長域の光の振幅を小さくする。この光源装置によれば、目標波長を有する光を生成できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-154052号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記光源装置において、光増幅器から出力された光は、2個のリング共振器のうちの一方を通過し、制御部を通過し、2個のリング共振器のうちの他方を通過し、その後、光増幅器に入力される。換言すると、光増幅器から出力された光が当該光増幅器へ入力されるまでの間に、当該光が制御部により制御される回数は1回である。従って、光が制御部を通過する毎に制御部によって制御される制御量（例えば、振幅の減少量）が比較的大きい値に設定されることがある。このため、制御量を迅速に変更できない虞があった。

【0007】

本発明の目的の一つは、制御量を迅速に変更することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一つの側面では、光源装置は、誘導放出によって光を増幅する光増幅器と、当該光増幅器と光学的に接続された第1光導波路と、環状光導波路と、当該第1光導波路及び当該環状光導波路とともにリング共振器を構成する共振部を一方の端部に有するとともに、所定の波長域を有する光を反射する反射部を他方の端部に有する第2光導波路と、を備える。

【0009】

当該第2光導波路は、当該第2光導波路を通過する光の振幅、及び、当該光の位相の少なくとも1つを制御する制御部を当該反射部及び当該共振部の間に有する。

【0010】

他の一つの側面では、光素子は、第1光導波路と、環状光導波路と、当該第1光導波路及び当該環状光導波路とともにリング共振器を構成する共振部を一方の端部に有するとと

10

20

30

40

50

もに、所定の波長域を有する光を反射する反射部を他方の端部に有する第 2 光導波路と、を備える。

【 0 0 1 1 】

当該第 2 光導波路は、当該第 2 光導波路を通過する光の振幅、及び、当該光の位相の少なくとも 1 つを制御する制御部を当該反射部及び当該共振部の間に有する。

【 発明の 効果 】

【 0 0 1 2 】

制御量を迅速に変更できる。

【 図面の 簡単な 説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の光源装置の構成を表す斜視図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態の光源装置の構成を表す平面図である。

【 図 3 】 図 2 における I I I - I I I 線による断面図である。

【 図 4 】 図 2 における I V - I V 線による断面図である。

【 図 5 】 図 3 及び図 4 における V - V 線による断面図である。

【 図 6 】 第 1 実施形態の光増幅器が生成する光の強度の、波長に対する変化を表すグラフである。

【 図 7 】 第 1 実施形態のリング共振器が有する通過率の波長に対する変化と、第 1 実施形態の反射部が有する反射率の波長に対する変化と、を表すグラフである。

【 図 8 】 第 1 実施形態の光源装置における出力パワーの、波長に対する変化を表すグラフである。

【 図 9 】 第 1 実施形態の変形例の光源装置によって生成される光の波形を表すグラフである。

【 図 1 0 】 第 1 実施形態の変形例の光源装置によって生成される光の波形を表すグラフである。

【 図 1 1 】 第 2 実施形態の光源装置の、図 5 に対応する断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の、光源装置、及び、光素子、に関する各実施形態について図 1 乃至図 1 1 を参照しながら説明する。

【 0 0 1 5 】

< 第 1 実施形態 >

( 構成 )

図 1 及び図 2 に表されるように、第 1 実施形態の光源装置 1 は、基部 1 0 と、増幅部 2 0 と、を備える。図 1 は、光源装置 1 の斜視図である。図 2 は、光源装置 1 の平面図である。本例では、光源装置 1 は、シリコンフォトニクスと呼ばれる技術を用いて実現される。例えば、光源装置 1 は、シリコン ( S i )、及び、二酸化ケイ素 ( S i O <sub>2</sub> ) を用いて実現される。また、光源装置 1 は、石英、二酸化ケイ素 ( S i O <sub>2</sub> )、又は、窒化酸化シリコン ( S i O N ) 等を含むガラス材料を用いて実現されてもよい。本例では、基部 1 0 は、光素子に対応する。本例では、基部 1 0 は、波長フィルタと表されてもよい。

【 0 0 1 6 】

基部 1 0 は、長辺及び短辺を有する長形状を有する板状である。なお、基部 1 0 は、長形状と異なる形状 ( 例えば、正方形状、多角形状、楕円形状、又は、円形状等 ) を有していてもよい。例えば、基部 1 0 の一辺の長さは、0 . 1 m m 乃至 2 0 m m の長さである。

【 0 0 1 7 】

図 1 及び図 2 に表されるように、X 軸、Y 軸及び Z 軸を有する右手系の直交座標系を用いて光源装置 1 について説明を加える。Z 軸は、基部 1 0 に直交する方向 ( 換言すると、基部 1 0 の厚み方向 ) にて延びる。Y 軸は、基部 1 0 の短辺に沿って延びる。X 軸は、基部 1 0 の長辺に沿って延びる。

10

20

30

40

50

なお、後述する図3乃至図5においても、図1及び図2と同一の直交座標系が用いられる。

【0018】

図3は、図2のIII-III線により表される平面により切断された光源装置1の断面をY軸の正方向にて見た図である。図3に表されるように、基部10は、Z軸の正方向に順次に積み重ねられた、第1層L1、第2層L2、第3層L3、第4層L4、及び、第5層L5を備える。各層L1~L5は、板状である。基部10は、積層体であると捉えられてよい。

【0019】

第1層L1は、シリコン(Si)からなる基板101により構成される。第2層L2は、シリコン酸化物(本例では、二酸化ケイ素(SiO<sub>2</sub>))からなる第1クラッド部102により構成される。第3層L3は、シリコン(Si)からなるコア部1031と、シリコン酸化物(本例では、二酸化ケイ素(SiO<sub>2</sub>))からなる第2クラッド部1032と、により構成される。第4層L4は、シリコン酸化物(本例では、二酸化ケイ素(SiO<sub>2</sub>))からなる第3クラッド部104により構成される。第5層L5は、金属(本例では、タンタル(Ta))からなる導電部105により構成される。なお、導電部105は、プラチナ(Pt)からなってもよい。

10

【0020】

例えば、第1層L1の厚さは、30µm乃至3mmの厚さである。例えば、第2層L2の厚さは、1µm乃至5µmの厚さである。例えば、第3層L3の厚さは、20nm乃至2µmの厚さである。例えば、第4層L4の厚さは、1µm乃至7µmの厚さである。例えば、第5層L5の厚さは、10nm乃至1µmの厚さである。

20

【0021】

増幅部20は、光増幅器21と、接続インタフェース22と、を備える。

光増幅器21は、誘導放出によって光を増幅する。本例では、光増幅器21は、量子ドット光増幅器である。量子ドット光増幅器は、量子ドット半導体光増幅器(QD-SOA; Quantum-Dot Semiconductor Optical Amplifier)、又は、量子ドット利得チップと表されてもよい。なお、光増幅器21は、量子井戸光増幅器であってもよい。また、光増幅器21は、ドープガラス、又は、ラマンゲイン等の非線形ゲインを示すゲイン材料を用いて実現されてもよい。

30

【0022】

光増幅器21は、X軸方向に延びる長辺と、Y軸方向に延びる短辺と、を有する長方形状を有する板状である。なお、光増幅器21は、長方形状と異なる形状(例えば、正方形状、多角形状、楕円形状、又は、円形状等)を有していてもよい。例えば、光増幅器21の一辺の長さは、0.1mm乃至20mmの長さである。例えば、光増幅器21のZ軸方向における長さ(換言すると、光増幅器21の厚さ)は、1µm乃至7µmの長さである。

【0023】

図4は、図2のIV-IV線により表される平面により切断された光源装置1の断面をY軸の正方向にて見た図である。図4に表されるように、光増幅器21は、Z軸の正方向に順次に積み重ねられた、第1電極211、第1クラッド部212、量子ドット部213、第2クラッド部214、及び、第2電極215を備える。第1電極211、第1クラッド部212、量子ドット部213、第2クラッド部214、及び、第2電極215のそれぞれは、板状である。光増幅器21は、積層体であると捉えられてよい。

40

【0024】

第1クラッド部212は、n型の半導体からなる。本例では、第1クラッド部212は、n型のヒ化アルミニウムガリウム(AlGaAs)からなる。量子ドット部213は、量子ドットを構成する。本例では、量子ドットは、ヒ化インジウム(InAs)からなる層を含む積層体により構成される。第2クラッド部214は、p型の半導体からなる。本例では、第2クラッド部214は、p型のヒ化アルミニウムガリウム(AlGaAs)か

50

らなる。

【0025】

本例では、量子ドット部213のバンドギャップ波長は、後述する第1光導波路11のバンドギャップ波長よりも大きい。バンドギャップ波長は、エネルギーのバンドギャップを波長に換算した値である。

【0026】

第1電極211は、接地される。図2に表されるように、第2電極215のY軸方向における長さ(換言すると、第2電極215の幅)は、光増幅器21のY軸方向における長さ(換言すると、光増幅器21の幅)よりも短い。第2電極215には、図示されない第1電力源が接続される。これにより、光増幅器21に電力が供給される。

10

【0027】

図1、図2及び図4に表されるように、光増幅器21は、基部10の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の負方向側の端面に固定される。本例では、光増幅器21は、光増幅器21の量子ドット部213の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の正方向側の端面と、接続インタフェース22の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の負方向側の端面と、が接するように固定される。換言すると、光増幅器21は、バットジョイント方式にて接続インタフェース22に固定される。

【0028】

なお、光増幅器21は、接続インタフェース22と接していなくてもよい。例えば、光増幅器21は、光増幅器21の量子ドット部213の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の正方向側の端面と、接続インタフェース22の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の負方向側の端面と、が隔てられるとともに、レンズ等の光学素子を含む光学系、又は、光ファイバを介して接続インタフェース22と光学的に接続されていてもよい。

20

【0029】

光増幅器21の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の正方向側の端面は、反射防止膜を有する。例えば、反射防止膜の反射率は、0.01%乃至30%の値を有する。反射防止膜の反射率は、反射防止膜に入力される光の強度に対する、反射防止膜により反射される光の強度の割合を表す。反射防止膜は、AR(Anti-Reflection)コーティングと表されてもよい。

【0030】

光増幅器21の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の負方向側の端面は、へき開面である。本例では、光増幅器21の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の負方向側の端面は、所定の反射率を有する部分反射膜を有する。部分反射膜の反射率は、部分反射膜に入力される光の強度に対する、部分反射膜により反射される光の強度の割合を表す。例えば、反射率は、30%乃至99%の値を有する。

30

【0031】

光増幅器21は、図6に表されるように、所定の第1波長域R1を有する光を生成する。本例では、第1波長域R1は、光増幅器21により生成される光の強度のうちの最大値を2により除した値よりも強度が大きい波長の範囲である。本例では、光の強度は、光のエネルギーに対応する。なお、光の強度は、光の振幅に対応してもよい。

40

【0032】

光増幅器21は、生成した光を、X軸方向における両端面のうちの、X軸の正方向側の端面から出力する。更に、光増幅器21は、X軸方向における両端面のうちの、X軸の正方向側の端面から入力された光を、誘導放出によって増幅する。

【0033】

光増幅器21は、増幅された光のうちの部分反射膜を通過した部分を、光増幅器21の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の負方向側の端面から光源装置1の外部へ出力する。光の通過は、光の透過と表されてもよい。

【0034】

更に、光増幅器21は、増幅された光のうちの部分反射膜により反射された部分を、再

50

び誘導放出によって増幅し、増幅された光を、X軸方向における両端面のうちの、X軸の正方向側の端面から出力する。

本例では、光増幅器21の、X軸方向における両端面のうちの、X軸の負方向側の端面から光源装置1の外部へ出力される光は、レーザ光であると捉えられてよい。

【0035】

図1及び図2に表されるように、接続インタフェース22は、X軸方向に延びる長辺と、Y軸方向に延びる短辺と、を有する長方形を有する板状である。なお、接続インタフェース22は、長方形と異なる形状（例えば、正方形、多角形状、楕円形状、又は、円形状等）を有していてもよい。接続インタフェース22のY軸方向における長さ（換言すると、接続インタフェース22の幅）は、光増幅器21のY軸方向における長さ（換言すると、光増幅器21の幅）よりも短い。

10

【0036】

図4に表されるように、接続インタフェース22のZ軸方向における長さ（換言すると、接続インタフェース22の厚さ）は、量子ドット部213のZ軸方向における長さ（換言すると、量子ドット部213の厚さ）と等しい。なお、接続インタフェース22の厚さは、量子ドット部213の厚さと異なってもよい。

【0037】

図4に表されるように、接続インタフェース22は、基部10に埋設される。本例では、接続インタフェース22は、基板101の、Z軸方向における両端面のうちの、Z軸の正方向側の端面と接する。接続インタフェース22は、基部10のうちの、Y軸の負方向側の端部であり、且つ、X軸の負方向側の端部である部分に位置する。

20

【0038】

本例では、接続インタフェース22は、光が通る経路の断面積を変換するSSC（Spot Size Converter）である。例えば、光が通る経路の断面積は、モードフィールド径により表されてよい。

【0039】

図2及び図4に表されるように、接続インタフェース22は、後述する第1光導波路11の、X軸の負方向側の端部を収容する。これにより、接続インタフェース22は、後述する第1光導波路11の、X軸の負方向側の端部と、光増幅器21と、を光学的に接続する。

30

【0040】

図5は、図3及び図4のV-V線により表される平面により切断された光源装置1の断面をZ軸の負方向にて見た図である。

図5に表されるように、コア部1031は、第1光導波路11と、N個の環状光導波路12-1, 12-2, ..., 12-Nと、N個の第2光導波路13-1, 13-2, ..., 13-Nと、を含む。Nは、自然数を表す。本例では、Nは、2を表す。

【0041】

以下において、環状光導波路12-nは、他の環状光導波路と区別される必要がない場合、環状光導波路12と表されてもよい。nは、1からNの各整数を表す。同様に、以下において、第2光導波路13-nは、他の第2光導波路と区別される必要がない場合、第2光導波路13と表されてもよい。

40

【0042】

本例では、環状光導波路12-n、及び、第2光導波路13-nは、第nモジュールを構成する。従って、本例では、光源装置1は、N個のモジュール（換言すると、第1乃至第Nモジュール）を備える。第1乃至第Nモジュールは、第1光導波路11に沿って整列する。本例では、第1乃至第Nモジュールは、X軸方向にて整列する。

【0043】

本例では、第1乃至第Nモジュールは、互いに異なるN個の目標波長（換言すると、第1乃至第N目標波長）にそれぞれ対応する。本例では、目標波長は、1GHz乃至1PHzの周波数に対応する波長である。本例では、光増幅器21の部分反射膜から、第nモジ

50

ジュールにおける、後述する反射部 1 3 4 までに光が通る経路の長さ（換言すると、光路長）は、第  $n$  目標波長の光が定在波を形成する長さである。

【0044】

第 1 光導波路 1 1 は、所定の第 1 幅を有するとともに X 軸方向にて延びる直線状である。例えば、第 1 幅（換言すると、第 1 光導波路 1 1 の、Y 軸方向における長さ）は、 $40\text{ nm}$  乃至  $4\text{ }\mu\text{m}$  の長さである。

【0045】

第 1 光導波路 1 1 の、X 軸の負方向側の端部は、X 軸の負方向側の端に近づくほど幅が狭くなる先細形状である。上述したように、第 1 光導波路 1 1 の、X 軸の負方向側の端部は、接続インタフェース 2 2 に収容される。これにより、第 1 光導波路 1 1 は、X 軸の負方向側の端部が、接続インタフェース 2 2 を介して、光増幅器 2 1 と光学的に接続される。

10

【0046】

環状光導波路 1 2 -  $n$  は、所定の第 2 幅を有する環状である。本例では、環状光導波路 1 2 -  $n$  は、第 2 幅を有する円形状である。なお、環状光導波路 1 2 -  $n$  は、第 2 幅を有する楕円形状であってもよい。本例では、第 2 幅は、第 1 幅と等しい。なお、第 2 幅は、第 1 幅と異なってもよい。例えば、環状光導波路 1 2 -  $n$  の直径は、 $5\text{ }\mu\text{m}$  乃至  $50\text{ }\mu\text{m}$  の長さである。

【0047】

環状光導波路 1 2 -  $n$  は、第 1 光導波路 1 1 に対して、Y 軸の正方向側に位置する。環状光導波路 1 2 -  $n$  は、Y 軸方向において、第 1 光導波路 1 1 と所定の第 1 距離だけ隔てられる。

20

なお、第 1 光導波路 1 1 は、環状光導波路 1 2 -  $n$  と隣接しない位置において曲線部を有していてもよい。

【0048】

第 2 光導波路 1 3 -  $n$  は、共振部 1 3 1 と、位相制御部 1 3 2 と、振幅制御部 1 3 3 と、反射部 1 3 4 と、第 1 終端部 1 3 5 と、第 2 終端部 1 3 6 と、を含む。本例では、位相制御部 1 3 2、及び、振幅制御部 1 3 3 は、制御部を構成する。

【0049】

共振部 1 3 1 は、所定の第 3 幅を有する直線状である。本例では、第 3 幅は、第 1 幅と等しい。なお、第 3 幅は第 1 幅と異なってもよい。共振部 1 3 1 は、Y 軸方向にて環状光導波路 1 2 -  $n$  が共振部 1 3 1 及び第 1 光導波路 1 1 の間に挟まれるように X 軸方向にて延びる。

30

共振部 1 3 1 は、Y 軸方向において、環状光導波路 1 2 -  $n$  と所定の第 2 距離だけ隔てられる。本例では、第 2 距離は、第 1 距離と等しい。なお、第 2 距離は、第 1 距離と異なってもよい。

【0050】

本例では、共振部 1 3 1 は、第 1 光導波路 1 1、及び、環状光導波路 1 2 -  $n$  とともにリング共振器を構成する。環状光導波路 1 2 -  $n$  は、リング共振器に入力された光のうちの、所定の波長間隔だけ互いに異なる複数の波長の光と共振する。これにより、リング共振器は、当該リング共振器に入力された光のうちの、波長間隔だけ互いに異なる複数の波長の光を通過させる。

40

【0051】

図 7 は、リング共振器が有する通過率の波長に対する変化を実線により表す。通過率は、リング共振器に入力される光の強度に対する、リング共振器から出力される光の強度の割合を表す。図 7 に表されるように、通過率は、波長間隔  $G_1$  だけ互いに異なる複数の波長のそれぞれにて極大値を有する。本例では、第  $n$  モジュールのリング共振器は、通過率が第  $n$  目標波長にて極大値を有するように構成される。

リング共振器は、後述する第 1 温度制御部 1 4 -  $n$  によって環状光導波路 1 2 -  $n$  の温度が制御されることにより、当該リング共振器を通過する光の波長を制御する。

50



## 【0052】

例えば、リング共振器の結合係数が上限閾値よりも大きい場合、第 $n$ 目標波長と異なる波長にてレーザ発振が生じる虞がある。リング共振器の結合係数は、当該リング共振器に入力された光の強度に対する、当該共振リングから出力された光の強度の割合を表す。また、例えば、リング共振器の結合係数が下限閾値よりも小さい場合、レーザ発振が生じない虞がある。

## 【0053】

そこで、本例では、共振部131、第1光導波路11、及び、環状光導波路12 -  $n$ は、リング共振器の結合係数が下限閾値、乃至、上限閾値の値を有するように構成される。本例では、下限閾値は0.2であるとともに、上限閾値は0.5である。なお、光増幅器21が量子井戸光増幅器である場合、下限閾値が0.05であるとともに、上限閾値が0.15であってもよい。

10

## 【0054】

位相制御部132は、後述する第2温度制御部15 -  $n$ によって位相制御部132の温度が制御されることにより、位相制御部132を通過する光の位相を制御する。本例では、位相制御部132は、位相制御部132を通過する光のうちの、第 $n$ 目標波長を有する光の位相を制御する。

## 【0055】

位相制御部132は、第3幅を有するとともに $Y$ 軸方向にて延びる直線状である。位相制御部132の、 $Y$ 軸の負方向側の端部は、共振部131の、 $X$ 軸の負方向側の端部に接続する。位相制御部132は、位相シフタ132と表されてもよい。

20

## 【0056】

振幅制御部133は、後述する第3温度制御部16 -  $n$ によって振幅制御部133の温度が制御されることにより、振幅制御部133を通過する光の振幅を制御する。本例では、振幅制御部133は、振幅制御部133を通過する光のうちの、第 $n$ 目標波長を有する光の振幅を制御する。

## 【0057】

本例では、振幅制御部133は、マッハツェンダ干渉を用いることにより光の振幅を制御する。振幅制御部133は、第1アーム部1331と、第2アーム部1332と、を含む。第1アーム部1331及び第2アーム部1332のそれぞれは、第3幅を有するとともに $Y$ 軸方向にて延びる直線部を有する。第1アーム部1331の直線部、及び、第2アーム部1332の直線部は、 $X$ 軸方向において互いに隔てられる。

30

## 【0058】

第1アーム部1331の、 $Y$ 軸の負方向側の端部、及び、第2アーム部1332の、 $Y$ 軸の負方向側の端部のそれぞれは、位相制御部132の、 $Y$ 軸の正方向側の端部に接続する。第1アーム部1331の、 $Y$ 軸の正方向側の端部、及び、第2アーム部1332の、 $Y$ 軸の正方向側の端部のそれぞれは、後述する反射部134の、 $Y$ 軸の負方向側の端部に接続する。

## 【0059】

反射部134は、反射部134に入力された光のうちの、所定の第2波長域を有する光を反射する。第2波長域は、第1波長域よりも狭い。本例では、反射部134は、ブラッグ反射を用いることにより、第2波長域を有する光を反射する。本例では、反射部134は、分布ブラッグ反射鏡(DBR; Distributed Bragg Reflector)、又は、ブラッググレーティングと表されてもよい。

40

## 【0060】

図7は、反射部134が有する反射率の波長に対する変化を一点鎖線により表す。反射部134の反射率は、反射部134に入力される光の強度に対する、反射部134により反射される光(換言すると、反射部134から出力される光)の強度の割合を表す。

## 【0061】

図7に表されるように、第2波長域 $R_2$ は、波長間隔 $G_1$ の2倍よりも小さい。本例で

50

は、第2波長域 R 2 は、反射部 1 3 4 が有する反射率のうちの最大値を 2 により除した値よりも反射率が大きい波長の範囲である。

【0062】

更に、本例では、第 n モジュールの反射部 1 3 4 は、第2波長域 R 2 の中心の波長が、第 n 目標波長と一致するように構成される。従って、本例では、第2波長域 R 2 の中心の波長は、リング共振器の通過率が極大値を有する波長とも一致する。

【0063】

反射部 1 3 4 は、第3幅を有するとともに Y 軸方向にて延びる直線状であり、且つ、第3幅よりも広い第4幅を有する拡幅部を複数有する。例えば、第4幅は、第3幅よりも 5 nm 乃至 50 nm の長さだけ長い。

10

複数の拡幅部は、Y 軸方向において等間隔に位置する。例えば、互いに隣接する拡幅部間の、Y 軸方向における距離は、100 nm 乃至 400 nm の長さである。

【0064】

このように、本例では、第2光導波路 1 3 - n は、Y 軸の負方向側の端部に共振部 1 3 1 を有するとともに、Y 軸の正方向側の端部に反射部 1 3 4 を有する。更に、本例では、第2光導波路 1 3 - n は、位相制御部 1 3 2 及び振幅制御部 1 3 3 を、共振部 1 3 1 及び反射部 1 3 4 の間に有する。加えて、本例では、第2光導波路 1 3 - n は、位相制御部 1 3 2、振幅制御部 1 3 3、及び、反射部 1 3 4 が Y 軸方向にて整列する。

【0065】

なお、第2光導波路 1 3 - n は、位相制御部 1 3 2 の位置と、振幅制御部 1 3 3 の位置と、が入れ替えられていてもよい。また、第2光導波路 1 3 - n は、位相制御部 1 3 2 及び振幅制御部 1 3 3 の一方を含まなくてもよい。

20

【0066】

第1終端部 1 3 5 は、第1終端部 1 3 5 に入力された光（例えば、反射部 1 3 4 により反射されなかった光）を終端する。本例では、第1終端部 1 3 5 は、Y 軸方向にて延びる直線状であり、且つ、Y 軸の正方向側の端に近づくほど幅が狭くなる先細形状である。第1終端部 1 3 5 の、Y 軸の負方向側の端部は、反射部 1 3 4 の、Y 軸の正方向側の端部に接続する。

【0067】

第2終端部 1 3 6 は、第2終端部 1 3 6 に入力された光（例えば、環状光導波路 1 2 - n により共振しなかった光）を終端する。本例では、第2終端部 1 3 6 は、Y 軸方向にて延びる直線状であり、且つ、Y 軸の正方向側の端に近づくほど幅が狭くなる先細形状である。第2終端部 1 3 6 の、Y 軸の負方向側の端部は、共振部 1 3 1 の、X 軸の正方向側の端部に接続する。

30

【0068】

図2に表されるように、導電部 1 0 5 は、N 個の第1温度制御部 1 4 - 1, 1 4 - 2, ..., 1 4 - N と、N 個の第2温度制御部 1 5 - 1, 1 5 - 2, ..., 1 5 - N と、N 個の第3温度制御部 1 6 - 1, 1 6 - 2, ..., 1 6 - N と、を含む。

【0069】

以下において、第1温度制御部 1 4 - n は、他の第1温度制御部と区別される必要がない場合、第1温度制御部 1 4 と表されてもよい。同様に、以下において、第2温度制御部 1 5 - n は、他の第2温度制御部と区別される必要がない場合、第2温度制御部 1 5 と表されてもよい。同様に、以下において、第3温度制御部 1 6 - n は、他の第3温度制御部と区別される必要がない場合、第3温度制御部 1 6 と表されてもよい。

40

【0070】

第1温度制御部 1 4 - n は、ヒータ部 1 4 1 と、2 個の配線部 1 4 2 1, 1 4 2 2 と、2 個の端子部 1 4 3 1, 1 4 3 2 と、を含む。

ヒータ部 1 4 1 は、第1幅を有するとともに、Z 軸の負方向にて光源装置 1 を見た場合において環状光導波路 1 2 - n を被覆する円弧状である。

2 個の配線部 1 4 2 1, 1 4 2 2 のそれぞれは、Y 軸方向にて延びる直線状である。 2

50

個の配線部 1 4 2 1 , 1 4 2 2 の、Y 軸の正方向側の端部は、ヒータ部 1 4 1 の両端部にそれぞれ接続する。

【 0 0 7 1 】

2 個の端子部 1 4 3 1 , 1 4 3 2 は、長形状である。2 個の端子部 1 4 3 1 , 1 4 3 2 の、Y 軸の正方向側の端部は、2 個の配線部 1 4 2 1 , 1 4 2 2 の、Y 軸の負方向側の端部にそれぞれ接続する。2 個の端子部 1 4 3 1 , 1 4 3 2 には、図示されない第 2 電力源が接続される。これにより、第 1 温度制御部 1 4 - n に電力が供給される。

このようにして、第 1 温度制御部 1 4 - n は、環状光導波路 1 2 - n の温度を制御する。

【 0 0 7 2 】

第 2 温度制御部 1 5 - n は、ヒータ部 1 5 1 と、2 個の配線部 1 5 2 1 , 1 5 2 2 と、2 個の端子部 1 5 3 1 , 1 5 3 2 と、を含む。

ヒータ部 1 5 1 は、第 1 幅よりも僅かに広い第 5 幅を有するとともに、Z 軸の負方向にて光源装置 1 を見た場合において位相制御部 1 3 2 を被覆する直線状である。

2 個の配線部 1 5 2 1 , 1 5 2 2 のそれぞれは、X 軸方向にて延びる直線状である。2 個の配線部 1 5 2 1 , 1 5 2 2 の、X 軸の負方向側の端部は、ヒータ部 1 5 1 の両端部にそれぞれ接続する。

【 0 0 7 3 】

2 個の端子部 1 5 3 1 , 1 5 3 2 は、長形状である。2 個の端子部 1 5 3 1 , 1 5 3 2 の、X 軸の負方向側の端部は、2 個の配線部 1 5 2 1 , 1 5 2 2 の、X 軸の正方向側の端部にそれぞれ接続する。2 個の端子部 1 5 3 1 , 1 5 3 2 には、図示されない第 3 電力源が接続される。これにより、第 2 温度制御部 1 5 - n に電力が供給される。

このようにして、第 2 温度制御部 1 5 - n は、位相制御部 1 3 2 の温度を制御する。

【 0 0 7 4 】

第 3 温度制御部 1 6 - n は、ヒータ部 1 6 1 と、2 個の配線部 1 6 2 1 , 1 6 2 2 と、2 個の端子部 1 6 3 1 , 1 6 3 2 と、を含む。

ヒータ部 1 6 1 は、第 5 幅を有するとともに、Z 軸の負方向にて光源装置 1 を見た場合において振幅制御部 1 3 3 の第 1 アーム部 1 3 3 1 を被覆する直線状である。

2 個の配線部 1 6 2 1 , 1 6 2 2 のそれぞれは、X 軸方向にて延びる直線状である。2 個の配線部 1 6 2 1 , 1 6 2 2 の、X 軸の正方向側の端部は、ヒータ部 1 6 1 の両端部にそれぞれ接続する。

【 0 0 7 5 】

2 個の端子部 1 6 3 1 , 1 6 3 2 は、長形状である。2 個の端子部 1 6 3 1 , 1 6 3 2 の、X 軸の正方向側の端部は、2 個の配線部 1 6 2 1 , 1 6 2 2 の、X 軸の負方向側の端部にそれぞれ接続する。2 個の端子部 1 6 3 1 , 1 6 3 2 には、図示されない第 4 電力源が接続される。これにより、第 3 温度制御部 1 6 - n に電力が供給される。

このようにして、第 3 温度制御部 1 6 - n は、振幅制御部 1 3 3 の第 1 アーム部 1 3 3 1 の温度を制御する。

【 0 0 7 6 】

なお、光源装置 1 は、第 1 温度制御部 1 4 - n を備えなくてもよい。また、光源装置 1 は、第 2 温度制御部 1 5 - n を備えなくてもよい。また、光源装置 1 は、第 3 温度制御部 1 6 - n を備えなくてもよい。

【 0 0 7 7 】

( 動作 )

次に、光源装置 1 の動作について説明する。

まず、第 1 温度制御部 1 4 - n、第 2 温度制御部 1 5 - n、及び、第 3 温度制御部 1 6 - n に電力が供給されることにより、環状光導波路 1 2 - n の温度、位相制御部 1 3 2 の温度、及び、振幅制御部 1 3 3 の第 1 アーム部 1 3 3 1 の温度、がそれぞれ制御される。

【 0 0 7 8 】

次いで、光増幅器 2 1 は、第 1 波長域 R 1 を有する光を生成し、生成した光を接続イン

10

20

30

40

50

タフェース 2 2 を介して第 1 光導波路 1 1 へ出力する。

【 0 0 7 9 】

第 n モジュールにおいて、光増幅器 2 1 から第 1 光導波路 1 1 へ入力された光のうちの、第 n 目標波長を含むとともに波長間隔 G 1 だけ互いに異なる複数の波長の光は、リング共振器を通過する。

第 n モジュールにおいて、リング共振器を通過した上記光は、位相制御部 1 3 2 により位相が制御される。

第 n モジュールにおいて、位相制御部 1 3 2 により位相が制御された上記光は、振幅制御部 1 3 3 により振幅が制御される。

【 0 0 8 0 】

第 n モジュールにおいて、振幅制御部 1 3 3 により振幅が制御された上記光のうちの、第 2 波長域 R 2 を有する光（本例では、第 n 目標波長を有する光）が反射部 1 3 4 により反射される。

【 0 0 8 1 】

第 n モジュールにおいて、反射部 1 3 4 により反射された上記光は、振幅制御部 1 3 3 により振幅が制御される。

第 n モジュールにおいて、振幅制御部 1 3 3 により振幅が制御された上記光は、位相制御部 1 3 2 により位相が制御される。

第 n モジュールにおいて、位相制御部 1 3 2 により位相が制御された上記光は、リング共振器を通過する。

【 0 0 8 2 】

これにより、第 1 乃至第 N モジュールのそれぞれから出力された光（換言すると、第 1 乃至第 N 目標波長のそれぞれを有する光）は、第 1 光導波路 1 1 に入力される。

第 1 乃至第 N モジュールのそれぞれから第 1 光導波路 1 1 へ入力された光は、接続インタフェース 2 2 を介して光増幅器 2 1 に入力される。

【 0 0 8 3 】

光増幅器 2 1 は、接続インタフェース 2 2 を介して第 1 光導波路 1 1 から入力された光を、誘導放出によって増幅する。

光増幅器 2 1 は、増幅された光のうちの部分反射膜を通過した部分を光源装置 1 の外部へ出力する。更に、光増幅器 2 1 は、増幅された光のうちの部分反射膜により反射された部分を、再び誘導放出によって増幅し、増幅された光を、接続インタフェース 2 2 を介して第 1 光導波路 1 1 へ出力する。

【 0 0 8 4 】

以上、説明したように、第 1 実施形態の光源装置 1 は、誘導放出によって光を増幅する光増幅器 2 1 と、光増幅器 2 1 と光学的に接続された第 1 光導波路 1 1 と、環状光導波路 1 2 - n と、第 2 光導波路 1 3 - n と、を備える。更に、第 2 光導波路 1 3 - n は、第 1 光導波路 1 1 及び環状光導波路 1 2 - n とともにリング共振器を構成する共振部 1 3 1 を一方の端部に有するとともに、所定の波長域を有する光を反射する反射部 1 3 4 を他方の端部に有する。

【 0 0 8 5 】

加えて、第 2 光導波路 1 3 - n は、第 2 光導波路 1 3 - n を通過する光の振幅、及び、当該光の位相の少なくとも 1 つ（本例では、両方）を制御する制御部 1 3 2 , 1 3 3 を、反射部 1 3 4 及び共振部 1 3 1 の間に有する。

【 0 0 8 6 】

光源装置 1 によれば、光増幅器 2 1 から出力された光は、第 2 光導波路 1 3 - n の反射部 1 3 4 に到達する前に制御部 1 3 2 , 1 3 3 を通過するとともに、第 2 光導波路 1 3 - n の反射部 1 3 4 によって反射された後にも制御部 1 3 2 , 1 3 3 を通過し、その後、光増幅器 2 1 に入力される。換言すると、光増幅器 2 1 から出力された光が当該光増幅器 2 1 へ入力されるまでの間に、当該光が制御部 1 3 2 , 1 3 3 により制御される回数は 2 回である。

10

20

30

40

50

## 【0087】

従って、光増幅器から出力された光が当該光増幅器へ入力されるまでの間に、当該光が制御部により制御される回数が1回である場合よりも、光が制御部132, 133を通過する毎に制御部132, 133によって制御される制御量(本例では、光の振幅の変化量、及び、光の位相の変化量)を抑制できる。この結果、制御部132, 133における制御量を迅速に変更できる。

## 【0088】

また、光源装置1によれば、リング共振器に入力された光のうちの、所定の波長間隔G1だけ互いに異なる複数の波長の光が、リング共振器を通過する。更に、反射部134によって、所定の第2波長域R2を有する光が反射される。

10

## 【0089】

従って、光源装置1のように、リング共振器を通過した光のうちの、所定の目標波長と異なる波長を有する光が、反射部134によって反射されないように、リング共振器を通過する光の波長間隔G1、及び、反射部134により反射される光の第2波長域R2を設定することにより、目標波長を有する光を光増幅器21に入力できる。この結果、光源装置1は、目標波長を有する光を高い精度にて生成できる。

## 【0090】

更に、第1実施形態の光源装置1は、環状光導波路12-n及び第2光導波路13-nを含むモジュールを複数備える。加えて、複数のモジュールは、第1光導波路11に沿って整列する。

20

## 【0091】

光源装置1によれば、複数のモジュールを、互いに異なる複数の目標波長にそれぞれ対応させることができる。これにより、光増幅器21に入力される光の波形を任意の波形に制御できる。この結果、光源装置1により生成される光の波形を任意の波形に制御できる。

## 【0092】

また、光源装置1によれば、複数の波長をそれぞれ有する複数の光を合波する合波器を設けることなく、複数の波長を有する光を生成できる。従って、合波器を設ける場合よりも、光源装置1を小さくすることができる。

また、光源装置1によれば、複数のモジュールが第1光導波路11に沿って整列するので、複数のモジュールが占める領域の面積を小さくすることができる。この結果、光源装置1を小さくすることができる。

30

## 【0093】

更に、第1実施形態の光源装置1において、第1光導波路11は、第1方向としてのX軸方向にて延びる。更に、複数のモジュールのそれぞれは、第1方向と直交する第2方向としてのY軸方向にて反射部134及び制御部132, 133が整列する。

## 【0094】

光源装置1によれば、複数のモジュールが占める領域の第1方向における長さを短縮できる。

## 【0095】

更に、第1実施形態の光源装置1において、共振部131は、第1方向と直交する第2方向にて環状光導波路12-nが共振部131及び第1光導波路11の間に挟まれるように、共振部131が第1方向にて延びる。

40

## 【0096】

光源装置1によれば、共振部131における光と、第1光導波路11における光と、の間の干渉を抑制できる。これにより、光増幅器21に入力される光の波形を高い精度にて制御できる。この結果、光源装置1により生成される光の波形を高い精度にて制御できる。

## 【0097】

更に、第1実施形態の光源装置1は、環状光導波路12-nの温度を制御する第1温度

50

制御部 14 - n を備える。

【0098】

光源装置 1 によれば、リング共振器を通過する光の波長間隔  $G_1$  を高い精度にて制御できる。これにより、光増幅器 2 1 に入力される光の波長を高い精度にて制御できる。この結果、光源装置 1 により生成される光の波長を高い精度にて制御できる。

【0099】

更に、第 1 実施形態の光源装置 1 において、制御部 132, 133 は、温度が制御されることにより光の振幅を制御する振幅制御部 133 を含む。更に、光源装置 1 は、振幅制御部 133 の温度を制御する第 2 温度制御部 15 - n を備える。

【0100】

光源装置 1 によれば、光増幅器 2 1 に入力される光の振幅を高い精度にて制御できる。この結果、光源装置 1 により生成される光の振幅を高い精度にて制御できる。

【0101】

更に、第 1 実施形態の光源装置 1 において、制御部 132, 133 は、温度が制御されることにより光の位相を制御する位相制御部 132 を含む。更に、光源装置 1 は、位相制御部 132 の温度を制御する第 3 温度制御部 16 - n を備える。

【0102】

光源装置 1 によれば、光増幅器 2 1 に入力される光の位相を高い精度にて制御できる。この結果、光源装置 1 により生成される光の位相を高い精度にて制御できる。

【0103】

更に、第 1 実施形態の光源装置 1 において、光増幅器 2 1 は、量子ドット光増幅器である。

【0104】

光源装置 1 によれば、光増幅器 2 1 は、複数の波長のそれぞれを有する光を高い精度にて増幅できる。この結果、光源装置 1 により生成される光の波形を高い精度にて制御できる。

【0105】

図 8 は、光源装置 1 によって生成された光の出力パワー（換言すると、光源装置 1 から光源装置 1 の外部へ出力された光のエネルギー）の、波長に対する変化を表す。図 8 において、出力パワーは、任意単位によって表される。曲線 C 1 乃至曲線 C 6 は、第 1 温度制御部 14 - 1 に供給される電力がそれぞれ第 1 電力乃至第 6 電力である場合における出力パワーを表す。第 p 電力は、第 q 電力よりも大きい。p は、2 乃至 6 の各整数を表す。q は、p - 1 を表す。

【0106】

図 8 に表されるように、第 1 温度制御部 14 - 1 に供給される電力が小さくなるほど、第 1 モジュールを用いて生成される光の波長が短くなる。このように、光源装置 1 によれば、光源装置 1 により生成される光が有する複数の波長を独立して制御できる。

例えば、光源装置 1 は、2 つの波長を有する光を生成するとともに、当該 2 つの波長の差が、200 GHz に対応する波長と、20 GHz に対応する波長と、の間の任意の値に一致するように、当該 2 つの波長を制御することができる。

【0107】

従って、例えば、光源装置 1 によれば、モジュールを 4 個備えることにより、図 9 に表されるように、パルス状の波形を有する光を生成できる。

また、例えば、光源装置 1 によれば、モジュールを 7 個備えることにより、図 10 に表されるように、三角形状の波形を有する光を生成できる。

【0108】

例えば、光源装置 1 は、任意形状の波形を有する光を生成可能な光シンセサイザに適用される。また、例えば、光源装置 1 は、マイクロ波を生成するマイクロ波発生装置、テラヘルツ波を生成するテラヘルツ波発生装置、又は、パルス状の波形を有する光（換言すると、パルス光）を生成するパルス光発生装置等に適用される。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 9 】

## &lt; 第 2 実施形態 &gt;

次に、第 2 実施形態の光源装置について説明する。第 2 実施形態の光源装置は、第 1 実施形態の光源装置に対して、第 2 光導波路の形状が相違する。以下、相違点を中心として説明する。なお、第 2 実施形態の説明において、第 1 実施形態にて使用した符号と同じ符号を付したものは、同一又はほぼ同様のものである。

## 【 0 1 1 0 】

第 2 実施形態の光源装置 1 は、図 5 に対応する光源装置 1 の断面図である図 1 1 に表されるように、N 個の第 2 光導波路 1 3 - 1, 1 3 - 2, ..., 1 3 - N に代えて、N 個の第 2 光導波路 1 3 A - 1, 1 3 A - 2, ..., 1 3 A - N を備える。以下において、第 2 光導波路 1 3 A - n は、他の第 2 光導波路と区別される必要がない場合、第 2 光導波路 1 3 A と表されてもよい。

10

## 【 0 1 1 1 】

第 2 光導波路 1 3 A - n は、第 1 実施形態の第 2 光導波路 1 3 - n と同様に、共振部 1 3 1 と、位相制御部 1 3 2 と、振幅制御部 1 3 3 と、反射部 1 3 4 と、第 1 終端部 1 3 5 と、第 2 終端部 1 3 6 と、を含む。

## 【 0 1 1 2 】

第 2 光導波路 1 3 A - n の反射部 1 3 4 は、第 3 幅を有するとともに X 軸方向にて延びる直線状であり、且つ、第 3 幅よりも広い第 4 幅を有する拡幅部を複数有する。例えば、第 4 幅は、第 3 幅よりも 5 nm 乃至 50 nm の長さだけ長い。

20

複数の拡幅部は、X 軸方向において等間隔に位置する。例えば、互いに隣接する拡幅部間の、X 軸方向における距離は、100 nm 乃至 400 nm の長さである。

## 【 0 1 1 3 】

このように、第 2 光導波路 1 3 A - n は、位相制御部 1 3 2、及び、振幅制御部 1 3 3 が Y 軸方向にて整列するとともに、反射部 1 3 4 が X 軸方向にて延びる。

## 【 0 1 1 4 】

第 2 実施形態の光源装置 1 によっても、第 1 実施形態の光源装置 1 と同様の作用及び効果が奏される。

更に、第 2 実施形態の光源装置 1 においては、反射部 1 3 4 が第 1 方向としての X 軸方向にて延びる。

30

## 【 0 1 1 5 】

従って、第 2 実施形態の光源装置 1 によれば、複数のモジュールが占める領域の第 1 方向における長さを短縮できる。

## 【 0 1 1 6 】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されない。例えば、上述した実施形態に、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において当業者が理解し得る様々な変更が加えられてよい。例えば、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において、上述した実施形態の他の変形例として、上述した実施形態及び変形例の任意の組み合わせが採用されてもよい。

## 【 0 1 1 7 】

例えば、上述した実施形態において、光源装置 1 は、シリコン (Si) を用いて実現されている。ところで、光源装置 1 は、シリコン (Si) に代えて、シリコン (Si) 以外の IV 族半導体、リン化インジウム (InP) 等の化合物半導体、又は、ニオブ酸リチウム (LiNbO<sub>3</sub>) 等の強誘電体材料を用いて実現されていてもよい。

40

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 1 8 】

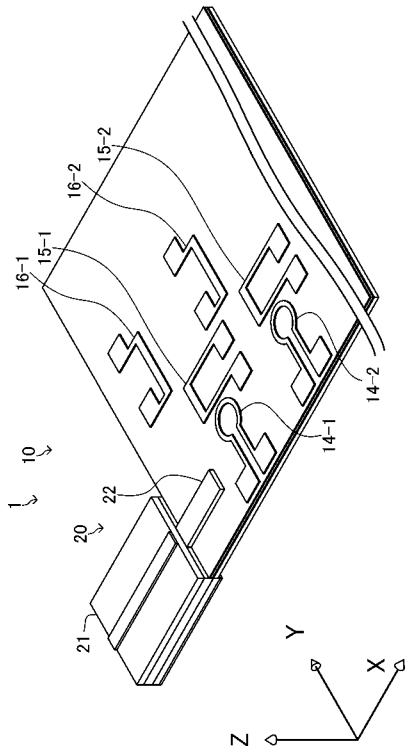
- 1 光源装置
- 1 0 基部
- 1 0 1 基板
- 1 0 2 第 1 クラッド部
- 1 0 3 1 コア部

50

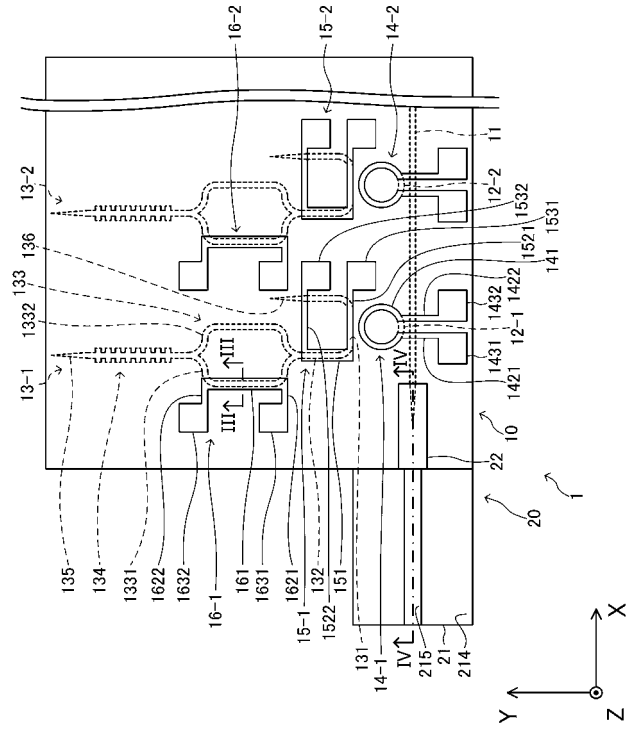
1 0 3 2	第 2 クラッド部	
1 0 4	第 3 クラッド部	
1 0 5	導電部	
1 1	第 1 光導波路	
1 2	環状光導波路	
1 3 , 1 3 A	第 2 光導波路	
1 3 1	共振部	
1 3 2	位相制御部	
1 3 3	振幅制御部	
1 3 3 1	第 1 アーム部	10
1 3 3 2	第 2 アーム部	
1 3 4	反射部	
1 3 5	第 1 終端部	
1 3 6	第 2 終端部	
1 4	第 1 温度制御部	
1 4 1	ヒータ部	
1 4 2 1 , 1 4 2 2	配線部	
1 4 3 1 , 1 4 3 2	端子部	
1 5	第 2 温度制御部	
1 5 1	ヒータ部	20
1 5 2 1 , 1 5 2 2	配線部	
1 5 3 1 , 1 5 3 2	端子部	
1 6	第 3 温度制御部	
1 6 1	ヒータ部	
1 6 2 1 , 1 6 2 2	配線部	
1 6 3 1 , 1 6 3 2	端子部	
2 0	増幅部	
2 1	光増幅器	
2 1 1	第 1 電極	
2 1 2	第 1 クラッド部	30
2 1 3	量子ドット部	
2 1 4	第 2 クラッド部	
2 1 5	第 2 電極	
2 2	接続インタフェース	
G 1	波長間隔	
L 1	第 1 層	
L 2	第 2 層	
L 3	第 3 層	
L 4	第 4 層	
L 5	第 5 層	40
R 1	第 1 波長域	
R 2	第 2 波長域	



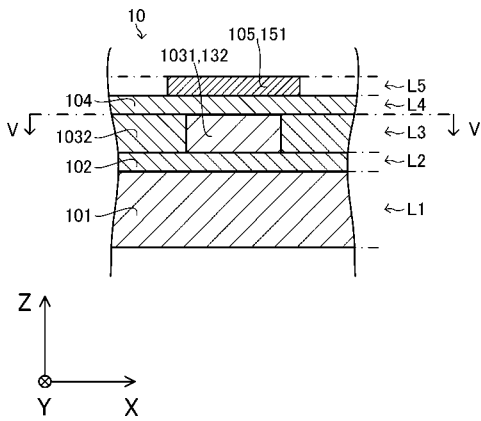
【 図 1 】



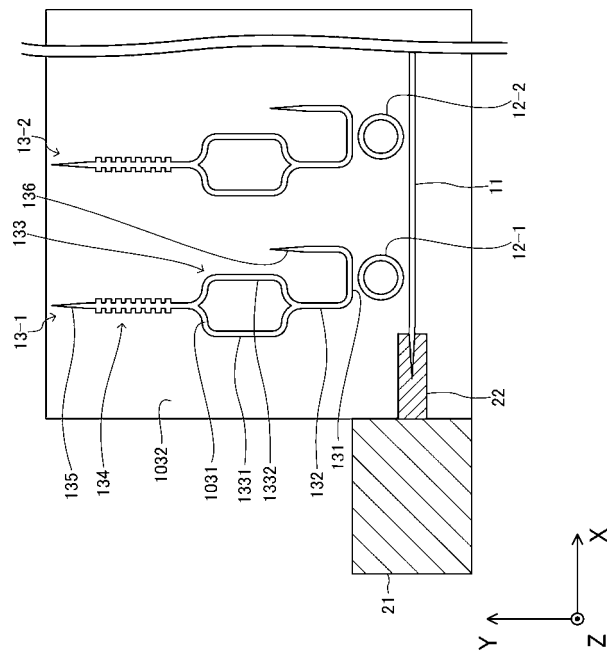
【 図 2 】



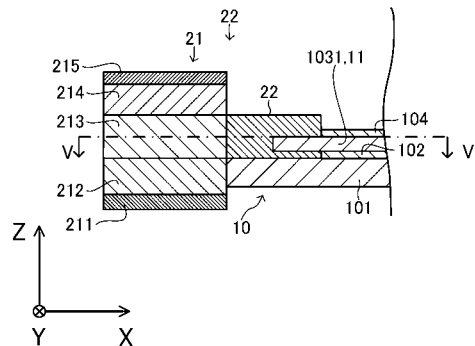
【 図 3 】



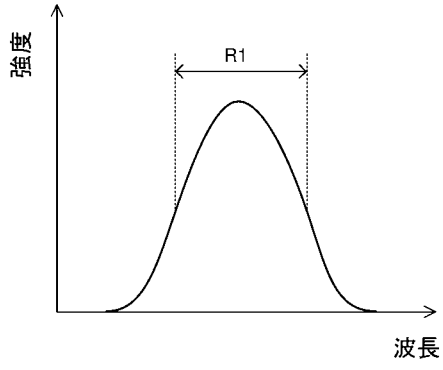
【 図 5 】



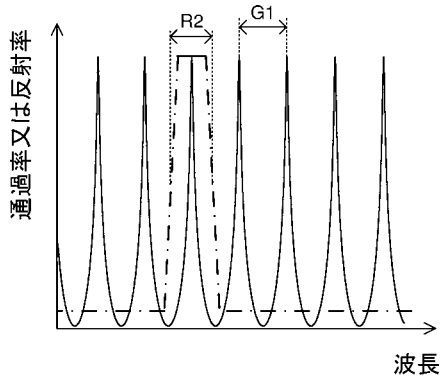
【 図 4 】



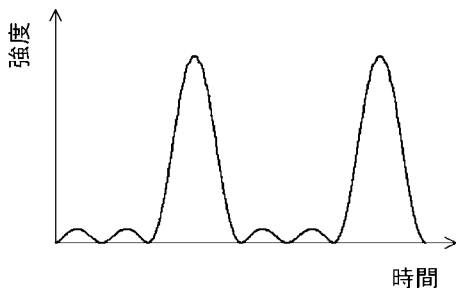
【図 6】



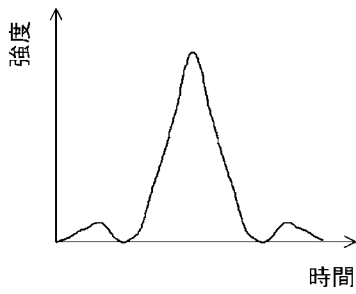
【図 7】



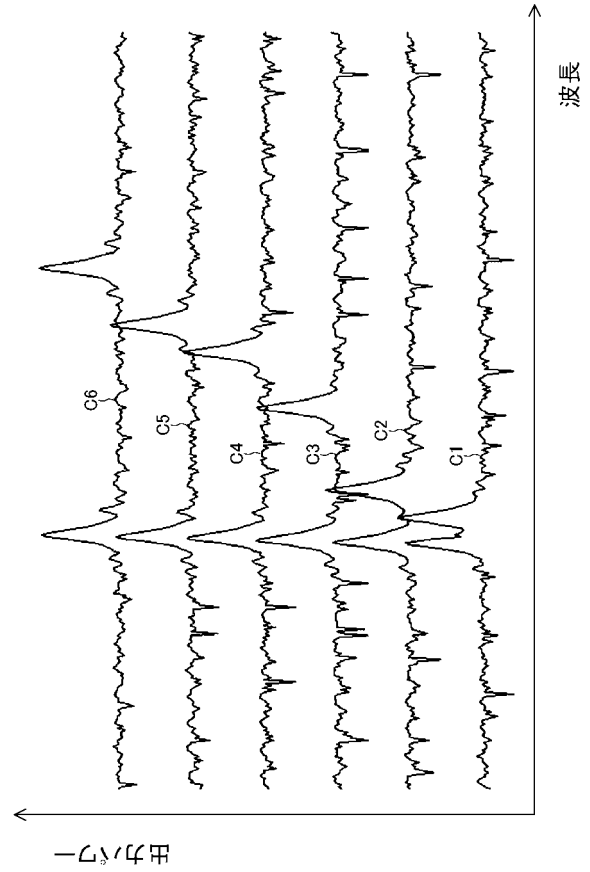
【図 9】



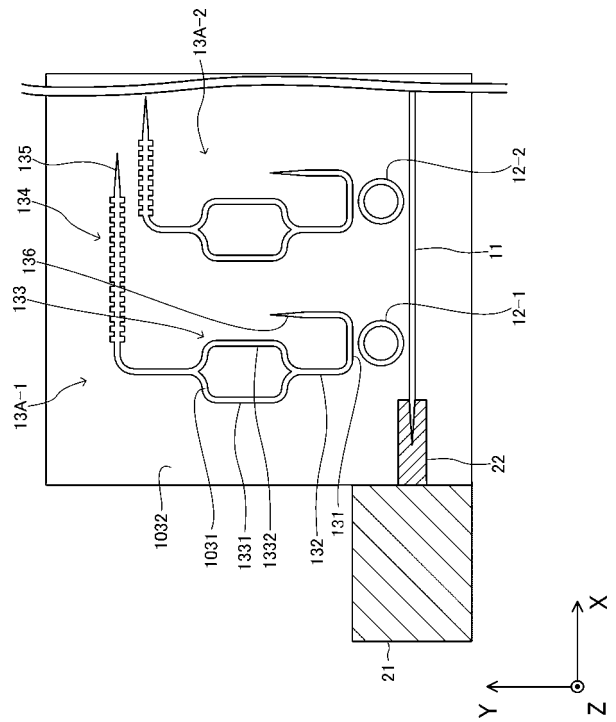
【図 10】



【図 8】



【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松本 敦

東京都小金井市貫井北町4 - 2 - 1 国立研究開発法人情報通信研究機構内

Fターム(参考) 2H147 AB01 AB03 AB11 AB15 AB16 AB17 AB24 AC05 AC17 BB02  
BB04 BC03 BC05 BD03 BD07 BD09 BE01 BE15 CA08 CA14  
CA27 CD01 EA10D EA12D EA13A EA14A EA14B GA10  
5F173 AB45 AB50 AF08 AH03 AL04 MC30 MF02 MF25 MF28 MF40