

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年6月16日(16.06.2016)



(10) 国際公開番号

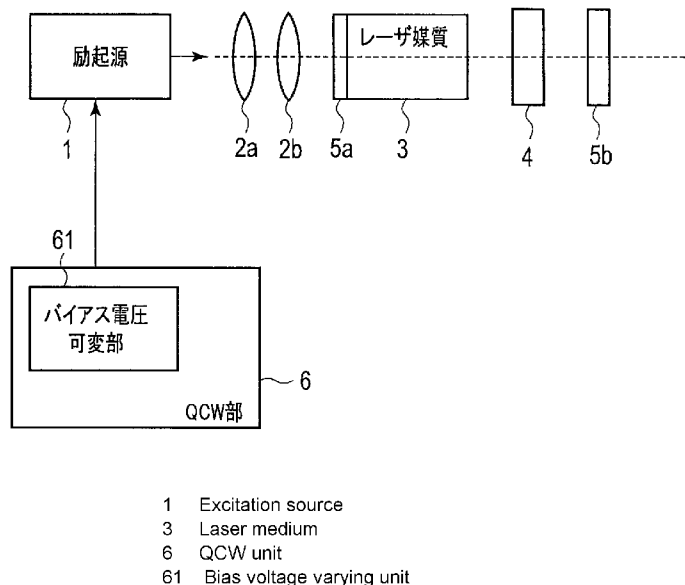
WO 2016/092701 A1

- (51) 国際特許分類:
H01S 3/131 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/082987
- (22) 国際出願日: 2014年12月12日(12.12.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: バンダリ ラケシュ (BHANDARI, Rakesh); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 東條 公資 (TOJO, Koji); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 石垣 直也 (ISHIGAKI, Naoya); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 宇野 進吾 (UNO, Shingo); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PASSIVE Q SWITCH LASER

(59) 発明の名称: 受動Qスイッチレーザ



(57) Abstract: This passive Q switch laser is provided with: an excitation source 1 that outputs excitation light; a laser medium 3, which is disposed between a pair of reflection mirrors 5a and 5b constituting an optical resonator, and which emits laser light by being excited by the excitation light outputted from the excitation source; a saturable absorber 4, which is disposed between the pair of reflection mirrors, and which increases transmittance with absorption of the laser light emitted from the laser medium; and a quasi-continuous oscillation unit 6 that outputs, to the excitation source, repetition frequency signals which cause the laser medium to oscillate. The quasi-continuous oscillation unit is provided with a bias voltage varying unit 61, which varies a bias voltage corresponding to the repetition frequency of the repetition frequency signals, and which adds the bias voltage thus varied to the repetition frequency signals.

(57) 要約: 受動Qスイッチレーザは、励起光を出力する励起源1と、光共振器を構成する一対の反射ミラー5a、5b間に配置され且つ前記励起源からの励起光により励起させてレーザ光を放出するレーザ媒質3と、前記一対の

反射ミラー間に配置され且つ前記レーザ媒質からのレーザ光の吸収に伴って透過率が増加する可飽和吸収体4と、前記レーザ媒質を発振させるための繰り返し周波数信号を前記励起源に出力する準連続発振部6を備え、前記準連続発振部は、前記繰り返し周波数信号の繰り返し周波数に応じてバイアス電圧を可変させ、可変されたバイアス電圧を前記繰り返し周波数信号に加算させるバイアス電圧可変部61を備える。

WO 2016/092701 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 受動Qスイッチレーザ

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ加工装置、レーザ照明装置などに用いられる受動Qスイッチレーザに関する。

背景技術

[0002] 図5は、従来の受動Qスイッチレーザの構成を示す図である（特許文献1，2）。図5に示す従来の受動Qスイッチレーザは、励起源1、レンズ2a，2b、ミラー5a、レーザ媒質3、可飽和吸収体4、ミラー5bを備えている。ミラー5a、レーザ媒質3、可飽和吸収体4、ミラー5bは、光共振器を構成する。

[0003] 励起源1は、励起用のレーザダイオードを有し、レーザダイオードで励起された波長が約808nmの励起光をレンズ2aに出力する。レンズ2a，2bは、励起源1からの励起光を集光してレーザ媒質3に出力する。

[0004] レーザ媒質3は、ミラー5aとミラー5bとの間に配置され、Nd；YAG結晶を有し、Nd；YAG結晶は波長が約808nmの光で励起され、上準位から下準位への遷移の際に波長約1064nmのレーザ光を放出する。

[0005] レーザ媒質3の一端には、ミラー5aが取り付けられ、ミラー5aは、波長約808nmの光を透過するとともに、波長約1064nmの光を高反射率で反射する。ミラー5bは、波長約1064nmの光の一部を透過するとともに、残りを反射させる。

[0006] 可飽和吸収体4は、ミラー5aとミラー5bとの間に配置され、レーザ媒質3からのレーザ光の吸収に伴って透過率が増加する。可飽和吸収体4は、励起準位の電子密度が飽和すると、透明化し、光共振器のQ値が急激に高まりレーザ発振が発生してパルス光が発生する。

[0007] この場合、レーザ媒質3に発生する発熱を抑制するために、レーザをQCW(Quasi-Continuous-Wave、準連続発振)で励起している。励起パワーは、図

6に示すように、0～励起用ダイオードの最大、また決められた、パワーVまで変化する。このとき、出力レーザの繰り返し周波数は励起繰り返し周波数と同じになる。

[0008] また、受動Qスイッチレーザのレーザ媒質3に発生する発熱により熱レンズが発生する。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2003-86873号公報

特許文献2：特開2006-73962号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、熱レンズは、QCW励起の繰り返し周波数に依存する。繰り返し周波数が低い場合には、熱レンズが小さく、繰り返し周波数が高くなると、これに比例して熱レンズも大きくなる。

[0011] 即ち、繰り返し周波数により熱レンズが大きく変わるので、安定にレーザ発振させるためには、熱レンズの大きさに応じて、ミラー5b（出力ミラー）の傾き（傾き角度）を再調整しなければならない。

[0012] しかし、繰り返し周波数が低いときに、ミラー5bの傾きを調整した場合には、繰り返し周波数が高いときにはレーザ発振が停止するまたは不安定になる。逆に、繰り返し周波数が高いときに、ミラー5bの傾きを調整した場合には、繰り返し周波数が低いときにはレーザ発振が停止するまたは不安定になる。このため、再度、安定したレーザ発振を得るためには、ミラー5bの傾きの再調整が必要となる。

[0013] また、ミラー5bは、工場において専門者によって調整される。従って、工場においてミラー5bの調整を行わない限り、QCW励起の受動Qスイッチレーザの繰り返し周波数範囲は狭くなる。

[0014] 本発明は、ミラーの傾きを再調整することなく、繰り返し周波数範囲を広

くでき、レーザの性能を向上することができる受動Qスイッチレーザを提供する。

課題を解決するための手段

[0015] 上記の課題を解決するために、本発明に係る受動Qスイッチレーザは、励起光を出力する励起源と、光共振器を構成する一对の反射ミラー間に配置され且つ前記励起源からの励起光により励起させてレーザ光を放出するレーザ媒質と、前記一对の反射ミラー間に配置され且つ前記レーザ媒質からのレーザ光の吸収に伴って透過率が増加する可飽和吸収体と、前記レーザ媒質を共振させるための繰り返し周波数信号を前記励起源に出力する準連続発振部を備え、前記準連続発振部は、前記繰り返し周波数信号の繰り返し周波数に応じてバイアス電圧を可変させ、可変されたバイアス電圧を前記繰り返し周波数信号に加算させるバイアス電圧可変部を備える。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、バイアス電圧可変部は、繰り返し周波数信号の繰り返し周波数に応じてバイアス電圧を可変させ、可変されたバイアス電圧を繰り返し周波数信号に加算させるので、可変されたバイアス電圧により熱レンズの大きさが変動しなくなる。このため、繰り返し周波数を変えても、レーザ発振を持続するためにミラーの傾きを再調整することなく、繰り返し周波数範囲を広くでき、レーザの性能を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は本発明の実施例1の受動Qスイッチレーザの構成図である。

[図2]図2は本発明の実施例1の受動QスイッチレーザにおけるQCW励起の繰り返し周波数信号の波形図である。

[図3]図3は本発明の実施例2の受動Qスイッチレーザの構成図である。

[図4]図4は本発明の実施例2の受動QスイッチレーザにおけるQCW励起の繰り返し周波数信号の波形図である。

[図5]図5は従来の受動Qスイッチレーザの構成図である。

[図6]図6は従来の受動QスイッチレーザにおけるQCW励起の繰り返し周波

数信号の波形図である。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0018] 以下、本発明の実施形態に係る受動Qスイッチレーザを図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施例1の受動Qスイッチレーザの構成図である。図1に示す実施例1の受動Qスイッチレーザは、励起源1、レンズ2a、2b、ミラー5a、レーザ媒質3、可飽和吸収体4、ミラー5b、QCW部6を備えている。ミラー5a、レーザ媒質3、可飽和吸収体4、ミラー5bは、光共振器を構成する。

[0019] 即ち、図1に示す実施例1の受動Qスイッチレーザは、図5に示す従来の受動Qスイッチレーザに対して、バイアス電圧可変部61を有するQCW部6を設けたことを特徴とする。

[0020] QCW部6は、レーザ媒質3を発振させるための繰り返し周波数信号を励起源1に出力する準連続発振部を構成する。バイアス電圧可変部61は、繰り返し周波数信号の繰り返し周波数に応じてバイアス電圧（直流電圧）を可変させ、可変されたバイアス電圧を繰り返し周波数信号に加算させる。

[0021] より具体的には、バイアス電圧可変部61は、繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数よりも小さいときはバイアス電圧を所定電圧よりも大きくし、繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数よりも大きいときはバイアス電圧を所定電圧よりも小さくする。

[0022] なお、バイアス電圧の値は、レーザの発振閾値よりも小さく設定され、レーザ発振させないように設定される。レーザの発振閾値は、レーザ媒質3、可飽和吸収体4の透過率、反射ミラー5bの透過率によって決定される。

[0023] 次に、このように構成された実施例1の受動QスイッチレーザにおけるQCW励起の動作を図2を参照しながら説明する。

[0024] まず、バイアス電圧可変部61は、繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数 f_0 のときには、バイアス電圧を V_0 に設定して所定の繰り返し周波数 f_0 の信号に加算する。このとき、熱レンズは所定の大きさとなる。

[0025] 次に、バイアス電圧可変部 6 1 は、繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数 f_0 よりも小さい f_1 であるときは、熱レンズは小さくなるので、バイアス電圧を所定電圧 V_0 よりも大きい V_1 に設定して繰り返し周波数 f_1 の信号に加算する。即ち、熱レンズが小さくても、バイアス電圧を大きくすることで、熱レンズが所定の大きさとなり、変動しなくなる。

[0026] 次に、バイアス電圧可変部 6 1 は、繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数 f_0 よりも大きい f_2 であるときは、熱レンズは大きくなるので、バイアス電圧を所定電圧 V_0 よりも小さい V_2 に設定して繰り返し周波数 f_2 の信号に加算する。即ち、熱レンズが大きくても、バイアス電圧を小さくすることで、熱レンズが所定の大きさとなり、変動しなくなる。

[0027] このように、バイアス電圧可変部 6 1 は、熱レンズの大きさが変動しないように、繰り返し周波数の大きさに応じて、バイアス電圧を可変させ、可変されたバイアス電圧を繰り返し周波数信号に加算させるので、可変されたバイアス電圧により熱レンズの大きさが変動しなくなる。

[0028] 従って、繰り返し周波数を変えても、レーザ発振を得るために、ミラー 5 b の傾きを再調整することがなくなる。また、繰り返し周波数範囲を広くでき、レーザの性能を向上することができる。また、レーザ発振を安定して行えるので、レーザ出力が一定になる。

実施例 2

[0029] 図 3 は本発明の実施例 2 の受動 Q スイッチレーザの構成図である。図 3 に示す本発明の実施例 2 の受動 Q スイッチレーザは、図 1 に示す本発明の実施例 1 の受動 Q スイッチレーザに対して、バイアス電圧可変部 6 2 が異なる。

[0030] バイアス電圧可変部 6 2 は、繰り返し周波数信号の各周期において 1 周期の内の所定の期間、バイアス電圧を停止させる。

[0031] 図 4 は本発明の実施例 2 の受動 Q スイッチレーザにおける Q CW 励起の繰り返し周波数信号の波形図である。

[0032] バイアス電圧可変部 6 2 は、繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数 f_0 のときには、1 周期 T_0 の内の所定の期間 T_{0s} 、バイアス電圧を停止させ

、1周期 T_0 の内の所定の期間 T_0s を除く残りの期間、バイアス電圧を V_0 に設定して所定の繰り返し周波数 f_0 の信号に加算する。

[0033] 次に、バイアス電圧可変部62は、繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数 f_0 よりも小さい f_1 であるときは、1周期 T_1 の内の所定の期間 T_1s 、バイアス電圧を停止させ、1周期 T_1 の内の所定の期間 T_1s を除く残りの期間、バイアス電圧を所定電圧 V_0 よりも大きい V_1 に設定して繰り返し周波数 f_1 の信号に加算する。

[0034] 次に、バイアス電圧可変部62は、繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数 f_0 よりも大きい f_2 であるときは、1周期 T_2 の内の所定の期間 T_2s 、バイアス電圧を停止させ、1周期 T_2 の内の所定の期間 T_2s を除く残りの期間、バイアス電圧を所定電圧 V_0 よりも小さい V_2 に設定して繰り返し周波数 f_2 の信号に加算する。

[0035] このように、実施例2においても実施例1の効果と同様な効果が得られるとともに、電力が少なくて済む。

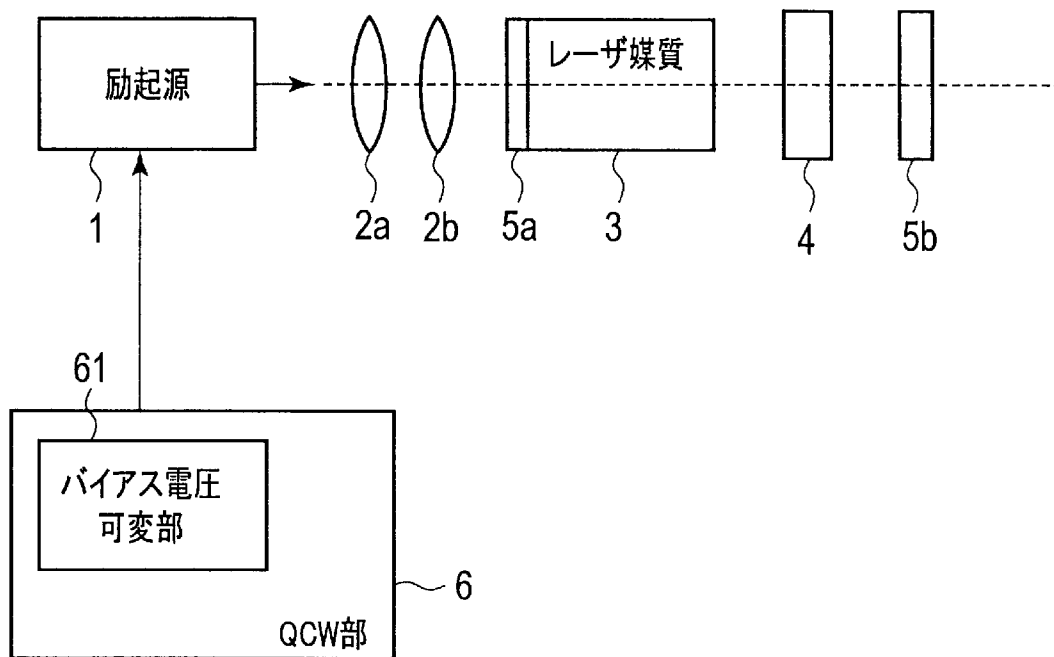
産業上の利用可能性

[0036] 本発明は、分光光学装置、レーザ加工装置、医療装置、レーザ照明装置等の受動Qスイッチレーザに適用可能である。

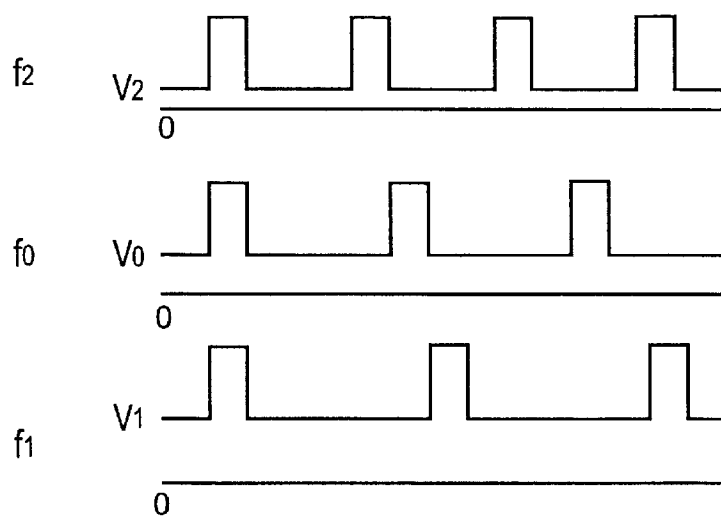
請求の範囲

- [請求項1] 励起光を出力する励起源と、
光共振器を構成する一対の反射ミラー間に配置され且つ前記励起源からの励起光により励起させてレーザ光を放出するレーザ媒質と、
前記一対の反射ミラー間に配置され且つ前記レーザ媒質からのレーザ光の吸収に伴って透過率が増加する可飽和吸収体と、
前記レーザ媒質を発振させるための繰り返し周波数信号を前記励起源に出力する準連続発振部を備え、
前記準連続発振部は、前記繰り返し周波数信号の繰り返し周波数に応じてバイアス電圧を変化させ、変化したバイアス電圧を前記繰り返し周波数信号に加算させるバイアス電圧可変部を備える受動Qスイッチレーザ。
- [請求項2] 前記バイアス電圧可変部は、前記繰り返し周波数が所定の繰り返し周波数よりも小さいときは前記バイアス電圧を所定電圧よりも大きくし、前記繰り返し周波数が前記所定の繰り返し周波数よりも大きいときは前記バイアス電圧を前記所定電圧よりも小さくする請求項1記載の受動Qスイッチレーザ。
- [請求項3] 前記バイアス電圧可変部は、前記繰り返し周波数信号の各周期において1周期の内の所定の期間、前記バイアス電圧を停止させる請求項1又は請求項2記載の受動Qスイッチレーザ。
- [請求項4] 前記レーザ媒質は、希土類ドープYAGからなる請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の受動Qスイッチレーザ。
- [請求項5] 前記可飽和吸収体は、Cr:YAGからなる請求項1乃至請求項4のいずれか1項記載の受動Qスイッチレーザ。

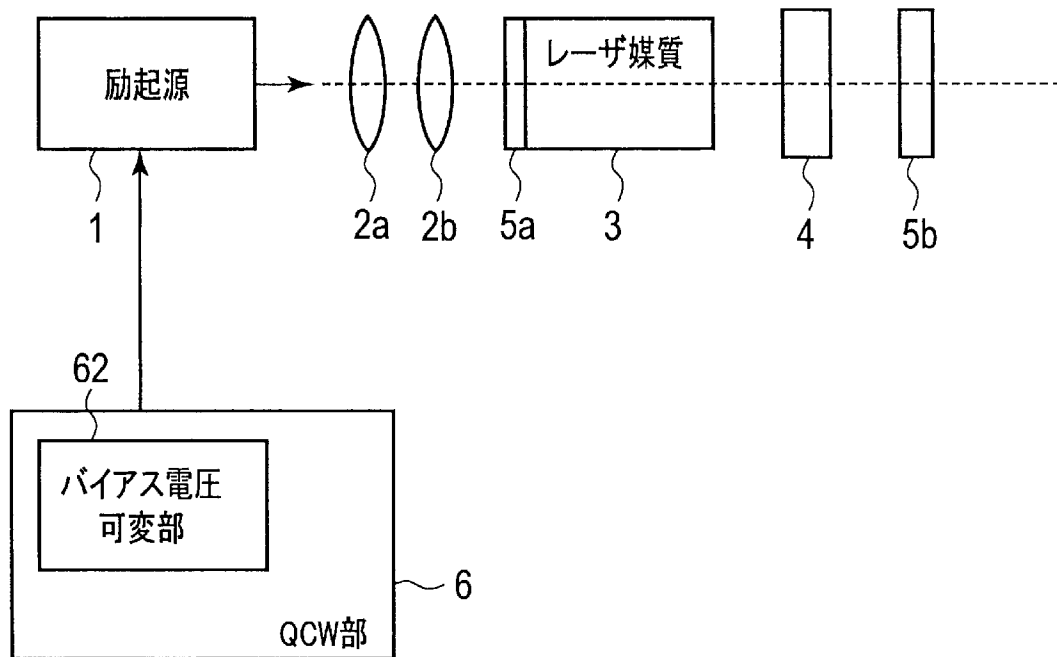
[図1]



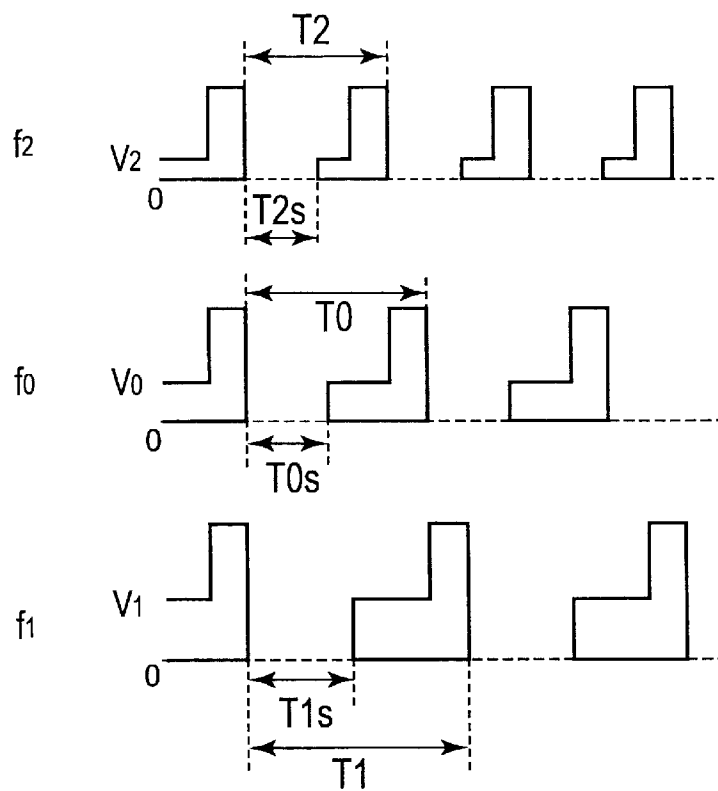
[図2]



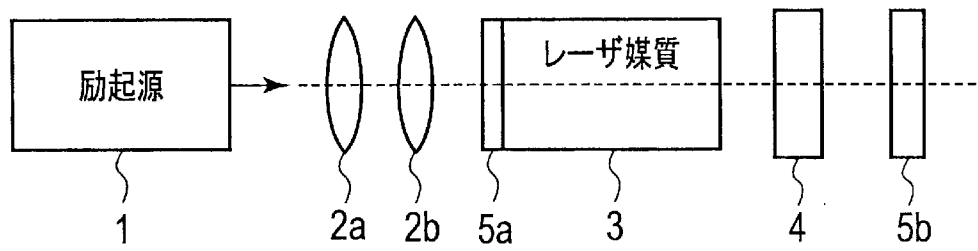
[図3]



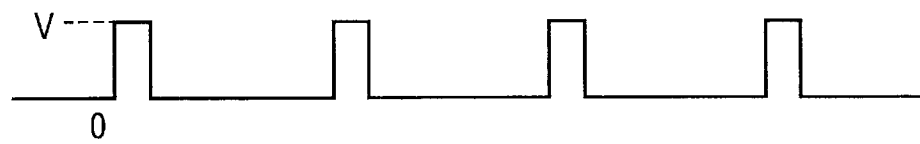
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/082987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S3/131(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01S3/00-3/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-73962 A (Inter-University Research Institute Corporation National Institutes of Natural Sciences, Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 16 March 2006 (16.03.2006), claims 1, 4, 5; paragraphs [0019] to [0023], [0026]; fig. 1, 2 & US 2009/0016385 A1 & WO 2006/028078 A1 & CN 101010839 A	1, 2, 4, 5
Y	JP 2011-192831 A (Omron Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), claim 1; paragraphs [0031], [0070] to [0084]; fig. 3, 6 to 11 & CN 102189343 A & KR 10-2011-0103839 A & TW 201143948 A	1, 2, 4, 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 April 2015 (07.04.15)

Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/082987

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 55-143088 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 November 1980 (08.11.1980), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	US 6414980 B1 (C.X.Wang et al.), 02 July 2002 (02.07.2002), entire text; all drawings & WO 2001/028050 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01S3/131(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01S3/00-3/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-73962 A（大学共同利用機関法人自然科学研究機構、浜松ホトニクス株式会社）2006.03.16, 請求項 1, 4, 5, 段落 [0019] - [0023], [0026], 図 1, 2 & US 2009/0016385 A1 & WO 2006/028078 A1 & CN 101010839 A	1, 2, 4, 5
Y	JP 2011-192831 A（オムロン株式会社）2011.09.29, 請求項 1, 段落 [0031], [0070] - [0084], 図 3, 6-11 & CN 102189343 A & KR 10-2011-0103839 A & TW 201143948 A	1, 2, 4, 5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

林 祥恵

2 X

4 0 8 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 55-143088 A (三菱電気株式会社) 1980. 11. 08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	US 6414980 B1 (C. X. Wang, et al.) 2002. 07. 02, 全文、全図 & WO 2001/028050 A1	1-5