

(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  
2021年1月28日(28.01.2021)



(10) 国際公開番号

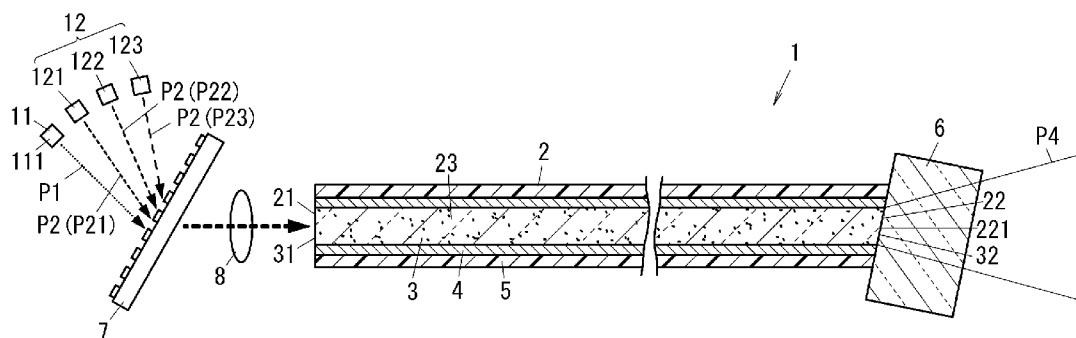
WO 2021/014853 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F21V 8/00* (2006.01)      *H01S 3/067* (2006.01)  
*F21Y 113/10* (2016.01)    *H01S 3/10* (2006.01)  
*F21Y 115/10* (2016.01)    *G02B 6/02* (2006.01)  
*F21Y 115/30* (2016.01)    *G02B 6/34* (2006.01)  
*F21S 2/00* (2016.01)      *G02B 6/42* (2006.01)  
*F21V 9/30* (2018.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2020/024313
- (22) 国際出願日:                      2020年6月22日(22.06.2020)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2019-134085    2019年7月19日(19.07.2019) JP
- (71) 出願人: 公益財団法人レーザー技術総合研究所 (INSTITUTE FOR LASER TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒5500004 大阪府大阪市西区靱本町1丁目8番4号 Osaka (JP). パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 明田 孝典 (AKETA, Takanori). 田中 健一郎 (TANAKA, Kenichiro). 宮永 憲明(MIYANAGA, Noriaki).
- (74) 代理人: 特許業務法人北斗特許事務所(HOKUTO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目12-17梅田スクエアビル Osaka (JP).

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE AND OPTICAL FIBER

(54) 発明の名称: 発光装置及び光ファイバ

【図1】



(57) Abstract: The present invention increases the intensity of light having a wavelength different from that of excitation light. A light-emitting device (1) is provided with an optical fiber (2), a first light source part (11), and a second light source part (12). The optical fiber (2) has a light entry part (21), a light outgoing part (22), and a wavelength conversion part (23). The wavelength conversion part (23) is disposed between the light entry part (21) and the light outgoing part (22). The wavelength conversion part (23) includes a wavelength conversion material. The wavelength conversion material generates spontaneous emission light excited by excitation light and having a wavelength longer than that of the excitation light, and generates amplified spontaneous emission by amplifying the spontaneous emission light. The first light source part (11) causes excitation light (P1) to be entry on the light entry part (21). The second light source part (12) causes seed light (P2) for generating stimulated emission light from the wavelength conversion material excited by the excitation light (P1) or amplified spontaneous emission, to enter the light entry part (21).

WO 2021/014853 A1

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 一 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

---

(57) 要約 : 励起光とは異なる波長の光の強度を高める。発光装置 (1) は、光ファイバ (2) と、第1光源部 (11) と、第2光源部 (12) と、を備える。光ファイバ (2) は、光入射部 (21) と、光出射部 (22) と、波長変換部 (23) と、有する。波長変換部 (23) は、光入射部 (21) と光出射部 (22) との間に設けられている。波長変換部 (23) は、波長変換材料を含む。波長変換材料は、励起光によって励起され励起光よりも長波長の自然放射光を発生し、自然放射光を増幅して自然放射増幅光を発生する。第1光源部 (11) は、励起光 (P1) を光入射部 (21) に入射させる。第2光源部 (12) は、励起光 (P1) 又は自然放射増幅光によって励起された波長変換材料から誘導放射光を発生させるためのシード光 (P2) を光入射部 (21) に入射させる。

## 明 細 書

**発明の名称**：発光装置及び光ファイバ

### 技術分野

[0001] 本開示は、一般に、発光装置及び光ファイバに関し、より詳細には、励起光とは異なる波長の光を放出する波長変換部を有する発光装置及び光ファイバに関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、発光装置として、固体光源と、光伝送ファイバと、を備える光源装置が提案されている（特許文献1）。ここにおいて、光伝送ファイバは、第1端面及び第2端面を有し、固体光源から出射された励起光が第1端面から導入される。光伝送ファイバは、波長変換コアと、導光コアと、クラッドと、を有する。波長変換コアは、励起光を吸収して電子の反転分布状態を生成すると共に可視光領域の波長変換光を放出する波長変換材料を含む。導光コアは、波長変換コアの周囲を被覆し、波長変換光を第1端面側から第2端面側に伝送する。クラッドは、導光コアの周囲を被覆する。

[0003] 光伝送ファイバは、導光コアを伝搬する波長変換光により誘導放出が生じ、固体光源から出射された励起光及び誘導放出により増幅された波長変換光が第2端面から出射するように構成されている。

[0004] 特許文献1に記載された光源装置のような発光装置では、波長変換光の強度を高めることが難しかった。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2018-195627号公報

### 発明の概要

[0006] 本開示の目的は、励起光とは異なる波長の光の強度を高めることが可能な発光装置及び光ファイバを提供することにある。

[0007] 本開示に係る一態様の発光装置は、光ファイバと、第1光源部と、第2光

源部と、を備える。前記光ファイバは、光入射部と、光出射部と、波長変換部と、を有する。前記波長変換部は、前記光入射部と前記光出射部との間に設けられている。前記波長変換部は、波長変換材料を含む。前記波長変換材料は、励起光によって励起され、前記励起光よりも長波長の自然放出光を発生し、自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する。前記第1光源部は、前記励起光を前記光入射部に入射させる。前記第2光源部は、前記励起光又は前記自然放射増幅光によって励起された前記波長変換材料から誘導放出光を発生させるためのシード光を前記光入射部に入射させる。

[0008] 本開示に係る一態様の光ファイバは、光入射部と、光出射部と、波長変換部と、を備える。前記波長変換部は、前記光入射部と前記光出射部との間に設けられている。前記波長変換部は、波長変換材料を含む。前記波長変換材料は、励起光によって励起され、前記励起光よりも長波長の自然放出光を発生し、自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する。前記光入射部に、前記励起光と、前記励起光又は前記自然放射増幅光によって励起された前記波長変換材料から誘導放出光を発生させるためのシード光と、が入射される。

### 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、実施形態1に係る発光装置の構成図である。  
[図2]図2は、同上の発光装置の動作原理の説明図である。  
[図3]図3は、同上の発光装置で用いるPr<sup>3+</sup>イオンのエネルギー準位の説明図である。  
[図4]図4は、実施形態2に係る発光装置の構成図である。  
[図5]図5は、実施形態3に係る発光装置の構成図である。  
[図6]図6は、実施形態4に係る発光装置の構成図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 下記の実施形態1～4等において説明する各図は、模式的な図であり、図中の各構成要素の大きさや厚さそれぞれの比が、必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

## [0011] (実施形態1)

以下では、実施形態1に係る発光装置1について図1～3に基づいて説明する。

## [0012] (1) 概要

発光装置1は、波長変換材料を添加された光ファイバ2に、波長変換材料を励起するための励起光P1と、励起光P1によって励起された波長変換材料から誘導放出光P3を発生させるためのシード光P2と、を入射させる。光ファイバ2は、少なくとも一種類の波長変換材料が添加されていればよい。光ファイバ2からは、励起光P1と誘導放出光P3とを含む光P4が出射される。図2は、発光装置1の動作原理の説明図である。発光装置1では、光ファイバ2に入射した励起光P1によって、波長変換材料の基底準位E0（複数のエネルギー準位を含む）にあった電子e<sup>-</sup>が励起準位E2に励起される。そして、励起準位E2の電子e<sup>-</sup>が励起準位E2よりもエネルギーの低い準安定準位E1に遷移する。その後、例えば準安定準位E1と基底準位E0の複数のエネルギー準位のうち上位のエネルギー準位（以下、第1エネルギー準位ともいう）とのエネルギー差に相当する波長のシード光P2によって準安定準位E1の電子e<sup>-</sup>が第1エネルギー準位に遷移するときに誘導放出光P3が発生する。準安定準位E1と準安定準位E1よりも低い別のエネルギー準位（以下、第2エネルギー準位ともいう）とのエネルギー差に相当する波長のシード光によって準安定準位E1の電子e<sup>-</sup>が第2エネルギー準位に遷移するときにも、誘導放出光が発生する。

[0013] 発光装置1は、例えば、照明器具、照明装置、照明システム、プロジェクタ、印刷機器、内視鏡光源等に適用することができる。発光装置1は、住宅用の機器、システム等に適用する場合に限らず、例えば、施設用の機器、システム等に適用してもよいし、移動体の機器、システム等に適用してもよい。移動体は、例えば、自動車、自転車、電車、飛行機、船舶、ドローン等である。

## [0014] (2) 発光装置の構成

発光装置 1 は、図 1 に示すように、光ファイバ 2 と、第 1 光源部 1 1 と、第 2 光源部 1 2 と、を備える。第 1 光源部 1 1 は、励起光 P 1 を光入射部 2 1 に入射させる。第 2 光源部 1 2 は、励起光 P 1 によって励起された波長変換材料から誘導放出光 P 3 を発生させるためのシード光 P 2（以下、外部シード光 P 2 ともいう）を光入射部 2 1 に入射させる。

[0015] (2. 1) 光ファイバ

光ファイバ 2 は、図 1 に示すように、コア 3 と、クラッド 4 と、被覆部 5 と、を有する。クラッド 4 は、コア 3 の外周面を覆っている。被覆部 5 は、クラッド 4 の外周面を覆っている。コア 3 に関し、光軸方向に直交する断面形状は、円形状である。クラッド 4 は、コア 3 と同軸状に配置されている。

[0016] コア 3 は、第 1 端面 3 1 と、コア 3 の長さ方向において第 1 端面 3 1 とは反対側の第 2 端面 3 2 と、を有する。コア 3 は、透光性材料と、上述の波長変換材料と、を含む。コア 3 における波長変換材料の濃度は、コア 3 の全長に亘って略均一であってもよいし、均一でなくてもよい。コア 3 の屈折率は、コア 3 の主成分である上述の透光性材料の屈折率と略同じである。

[0017] 透光性材料は、例えば、フッ化物、酸化物、又は窒化物のいずれかである。フッ化物は、例えば、フッ化物ガラスである。酸化物は、例えば、酸化ケイ素、石英等である。

[0018] 波長変換材料は、希土類元素である。ここにおいて、波長変換材料は、例えば、Pr、Tb、Ho、Dy、Er、Eu、Nd 及び Mn の群から選択される元素を含む。波長変換材料は、希土類元素のイオンとしてコア 3 に含有されており、例えば、Pr のイオン ( $Pr^{3+}$ )、Tb のイオン ( $Tb^{3+}$ ) として含有されている。ここにおいて、波長変換材料は、励起光 P 1 によって励起されるか、あるいは波長変換材料から発せられた自然放出光を内部シード光として増幅された光、即ち自然放射増幅光 (ASE) によって励起されてもよい。このような励起を介して、波長変換材料は、波長変換材料の元素特有の ASE を放出し、併せて外部シード光 P 2 の波長と同じ波長の誘導放出光を発生し、これらを合わせて誘導放出光 P 3 として放出する。ASE 及

び外部シード光P2の波長は、励起光P1の波長（例えば、440nm以上450nm以下）よりも長波長である。シード光P2の波長については、「(2.3)第2光源部」の欄で説明する。

[0019] 図3は、 $\text{Pr}^{3+}$ のエネルギー準位図の一例である（図3については、文献1 [C. Krankel, et al., “Out of the blue: semiconductor laser pumped visible rare-earth doped lasers”, Laser Photonics Rev. 10, 548 (2016)] 参照）。図3の縦軸は、電子エネルギーである。図3の右側の表記は、電子配置を表現するRussel-Saunders表記である。また、図3の上向きの矢印は励起光の吸収を示し、下向きの矢印が自然放出光あるいは誘導放出光に関する遷移を示している。図3から分るように、 $\text{Pr}^{3+}$ は、シアン～赤色の範囲でASEあるいはシード光の増幅光を放出できる波長変換材料（波長変換要素）である。誘導放出光の強度は、内部シード光（自然放出光）及び外部シード光の強さに依存する。コア3が $\text{Pr}^{3+}$ と $\text{Tb}^{3+}$ とを含有している場合、 $\text{Tb}^{3+}$ は、 $\text{Pr}^{3+}$ からのASEを吸収して励起され、 $\text{Tb}^{3+}$ 特有の波長のASEを発生することもできる。

[0020] クラッド4の屈折率は、コア3の屈折率よりも小さい。クラッド4は、コア3の含有している波長変換材料を含まない。

[0021] 被覆部5は、クラッド4の外周面を覆っている。被覆部5の材料は、例えば、樹脂である。

[0022] 光ファイバ2は、光入射部21と、光出射部22と、波長変換部23と、を有する。

[0023] 光入射部21は、励起光P1が入射する部分であり、例えば、コア3の第1端面31を含む。光出射部22は、励起光P1と、ASEを含む誘導放出光P3と、を含む光が出射するコア3の第2端面32を含む。

[0024] 光入射部21は、光ファイバ2の外部から光入射部21に入射する励起光P1の反射を低減する反射低減部を含んでいてもよい。反射低減部は、例えば、コア3の第1端面31を覆うアンチリフレクションコートであってもよい。波長700nm以上の深赤外域の光に対しては無反射コートがあること

が望ましい。

[0025] 光出射部22は、励起光P1、及びASEを含む誘導放出光P3の反射を低減する反射低減部6を含む。反射低減部6は、例えば、好ましくは、コア3の屈折率と略等しい屈折率を有する透明材料より構成することができる。反射低減部6は、例えば、エンドキャップを含む。光出射部22が反射低減部6を含むことによって、光ファイバ2は、コア3の第2端面32での反射による電界増強を抑えることができ、コア3の第2端面32をレーザー損傷から保護することもできる。発光装置1は、コア3の第2端面32が空気と接している場合、第2端面32で数%のフレネル反射が生じ、寄生発振を引き起こして光出力の制御が難しくなることがある。フレネル反射を低減するために、光ファイバ2は、コア3の第2端面32に接合されている反射低減部6を備えているのが好ましい。反射低減部6の材料は、フッ化物ガラス、酸化ケイ素、石英であってもよい。光出射部22は、光ファイバ2の光軸に直交する面に対して所定角度（例えば、8度）で傾斜した傾斜面221を含む。これにより、発光装置1は、反射低減部6とコア3との間に屈折率のジャンプがあったとしても、コア3の第2端面32と反射低減部6の境界面で反射して第1端面31にまで戻る光成分（後方反射成分）を-60dB以下に抑えることが可能となり、光出射部22から出射される光の効率を向上させることが可能となる。所定角度は、8度に限らない。ここにおいて、所定角度は、例えば、2度以上であるのが好ましく、4度以上であるのがより好ましく、6度以上であるのが更に好ましい。また、所定角度は、例えば、20度以下であるのが好ましく、16度以下であるのがより好ましく、12度以下であるのが更に好ましい。光ファイバ2の光軸方向におけるエンドキャップの長さは、例えば、100 $\mu$ m以上3mm以下である。ここで、エンドキャップは、コア3とクラッド4とに跨るように配置されているが、少なくともコア3の第2端面32に配置されていればよい。反射低減部6は、エンドキャップに限らず、例えば、コア3の第2端面32に含まれる200nm以下の微細凹凸構造であってもよい。この場合、反射を低減する観点では、エ

ンドキャップの有無は、どちらでもよい。

[0026] 波長変換部23は、光入射部21と光出射部22との間に設けられている。波長変換部23は、波長変換材料を含む。波長変換材料は、励起光P1によって励起され、励起光P1よりも長波長の光を放射する。波長変換材料は、励起光P1を吸収して励起光P1よりも長波長の自然放出光又はシード光を誘導放出によって増幅することができる材料である。波長変換部23は、コア3のうち光入射部21と光出射部22との間の全部であるが、これに限らず、一部であってもよい。つまり、光ファイバ2は、コア3の全域にわたって波長変換材料が添加されていてもよいし、コア3の一部の領域に波長変換材料が添加されていてもよい。

[0027] コア3の直径は、例えば、25 $\mu$ m以上500 $\mu$ m以下である。光ファイバ2の長さは、例えば、1cm以上10m以下である。光ファイバ2の長さは、波長変換部23の長さが10cm以上であるのが好ましく、30cm以上であるのがより好ましく、1m以上であるのが更に好ましい。波長変換部23の長さについては、波長変換部23における波長変換材料の濃度が低いほど長いほうが好ましい。光ファイバ2の開口数は、例えば、0.22である。

[0028] (2.2) 第1光源部

第1光源部11は、光ファイバ2の波長変換部23に含まれる波長変換材料を励起するための励起光P1を出射する。第1光源部11から出射された励起光P1は、光ファイバ2の光入射部21へ入射される。

[0029] 第1光源部11は、例えば、レーザ光源111を含む。レーザ光源111は、レーザ光を出射する。第1光源部11は、レーザ光源111から出射したレーザ光を励起光P1として光入射部21に入射させる。レーザ光源111は、例えば、青色のレーザ光を出射する半導体レーザである。この場合、励起光P1は、例えば、440nm以上450nm以下である。レーザ光源111は、青色のレーザ光を出射する半導体レーザに限らず、LED (Light Emitting Diode) 光源やその他の光源、例えば、紫色のレーザ光を出射する

半導体レーザであってもよい。

[0030] 励起光 P 1 を光ファイバ 2 の光入射部 2 1 へ入射するための光結合方式は、光ファイバカップラによるファイバ結合であってもよく、あるいは空間結合であってもよい。

[0031] 実施形態 1 に係る発光装置 1 では、第 1 光源部 1 1 は、レーザ光源 1 1 1 と光ファイバ 2 の光入射部 2 1 との間に配置されたグレーティング 7 を含んでおり、レーザ光源 1 1 1 から出射したレーザ光（励起光 P 1）をグレーティング 7 で回折させて光入射部 2 1 に入射する。グレーティング 7 は、例えば、透過型の回折格子である。グレーティング 7 の材料は、例えば、石英であるが、これに限らない。

[0032] (2. 3) 第 2 光源部

第 2 光源部 1 2 は、シード光 P 2 を出射する。第 2 光源部 1 2 から出射されたシード光 P 2 は、光ファイバ 2 の光入射部 2 1 へ入射される。

[0033] 発光装置 1 では、第 2 光源部 1 2 は、互いに波長の異なる複数のシード光 P 2 を、光ファイバ 2 の光入射部 2 1 へ入射させる。ここにおいて、第 2 光源部 1 2 は、例えば、互いに波長の異なる光を出射する 3 つのシード光源 1 2 1, 1 2 2, 1 2 3 を含む。シード光源 1 2 1 は、例えば、緑色の光を出射する半導体レーザ又は LED である。また、シード光源 1 2 2 は、例えば、オレンジ色の光を出射する半導体レーザ又は LED である。また、シード光源 1 2 3 は、例えば、赤色の光を出射する半導体レーザ又は LED である。波長変換部 2 3 の波長変換材料が  $\text{Pr}^{3+}$  を含む場合、緑色の増幅光の波長は、例えば約 520 nm であり、オレンジ色の増幅光の波長は、例えば約 600 nm であり、赤色の増幅光の波長は、例えば約 640 nm であるのが好ましい（図 3 参照）。シード光源 1 2 1 ~ 1 2 3 は、準単色光を放射する光源である。ここにおいて、準単色光とは、狭い波長範囲（例えば、10 nm）に含まれる光である。

[0034] 第 2 光源部 1 2 は、シード光源 1 2 1 から出射した光をシード光 P 2（P 2 1）として、光ファイバ 2 の光入射部 2 1 に入射させる。また、第 2 光源

部 1 2 は、シード光源 1 2 2 から出射した光をシード光 P 2 ( P 2 2 ) として、光ファイバ 2 の光入射部 2 1 に入射させる。第 2 光源部 1 2 は、シード光源 1 2 3 から出射した光をシード光 P 2 ( P 2 3 ) として、光ファイバ 2 の光入射部 2 1 に入射させる。

[0035] 第 2 光源部 1 2 は、第 1 光源部 1 1 とグレーティング 7 を共用しており、第 2 光源部 1 2 から出射した光 (シード光 P 2) をグレーティング 7 で回折させて光入射部 2 1 に入射する。

[0036] (3) 発光装置の動作

発光装置 1 では、第 1 光源部 1 1 から励起光 P 1 を出射させ、かつ、第 2 光源部 1 2 からシード光 P 2 を出射させる。これにより、発光装置 1 では、励起光 P 1 及びシード光 P 2 が光ファイバ 2 の光入射部 2 1 に入射される。光入射部 2 1 に入射した励起光 P 1 の一部は、光出射部 2 2 から出射される。発光装置 1 では、光ファイバ 2 の光出射部 2 2 から出射される光 P 4 は、励起光 P 1 と、波長変換材料から発生する波長約 4 8 0 n m の A S E、及びシード光 P 2 が増幅された光 (シード光 P 2 と同じ波長の光) の混色光である。波長の異なる 4 種類の誘導放出光 P 3 は、例えば、シアン色と、緑色光と、オレンジ光と、赤色光と、である。この場合、混色光は、例えば、白色光である。

[0037] 光ファイバ 2 は、自然放出光とシード光 P 2 により誘導放出が生じるので、光入射部 2 1 に入射した励起光 P 1 と、誘導放出により増幅された誘導放出光 P 3 とが光出射部 2 2 から出射する。光ファイバ 2 の光出射部 2 2 から出射される混色光は、インコヒーレント光である。発光装置 1 では、光ファイバ 2 の光入射部 2 1 から光出射部 2 2 に近づくにつれて誘導放出光 P 3 が増加、又は減少する。発光装置 1 では、A S E とシード光 P 2 の波長に応じて、光ファイバ 2 の光出射部 2 2 から出射される光 P 4 の色度、色温度、演色性等が決まる。なお、発光装置 1 の動作は、レーザ発振するファイバレーザの動作とは異なる。

[0038] 発光装置 1 では、発熱源となる波長変換材料が光ファイバ 2 のコア 3 に分

散されているので、使用時の温度上昇を抑制できる。

[0039] ところで、発光装置 1 は、グレーティング 7 と光入射部 2 1 との間に配置されるレンズ 8 を備えていてもよい。レンズ 8 は、励起光 P 1 及びシード光 P 2 を光ファイバ 2 の光入射部 2 1 へ効率良く導入するためのレンズである。

[0040] また、発光装置 1 は、複数のシード光 P 2 それぞれの強度を調整する調整部を更に有していてもよい。これにより、発光装置 1 では、光ファイバ 2 の光出射部 2 2 から出射される光 P 4 の色度を調整可能となる。要するに、発光装置 1 では、調色が可能となる。

[0041] 調整部は、例えば、第 2 光源部 1 2 の複数のシード光源 1 2 1 ~ 1 2 3 と光ファイバ 2 との間に配置される光学部材であって、複数の波長フィルタを含む。複数の波長フィルタの各々は、例えば、光学多層膜等を含む光学素子である。

[0042] 調整部は、複数の波長フィルタを含む光学部材に限らず、例えば、第 2 光源部 1 2 の複数のシード光源 1 2 1 ~ 1 2 3 を一対一に駆動する複数の駆動装置であってもよい。

[0043] (4) まとめ

実施形態 1 に係る発光装置 1 は、光ファイバ 2 と、第 1 光源部 1 1 と、第 2 光源部 1 2 と、を備える。光ファイバ 2 は、光入射部 2 1 と、光出射部 2 2 と、波長変換部 2 3 と、有する。波長変換部 2 3 は、光入射部 2 1 と光出射部 2 2 との間に設けられている。波長変換部 2 3 は、励起光 P 1 によって励起され、励起光 P 1 よりも長波長の自然放出光を発生し、自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する波長変換材料を含む。第 1 光源部 1 1 は、励起光 P 1 を光入射部 2 1 に入射させる。第 2 光源部 1 2 は、励起光 P 1 又は自然放射増幅光によって励起された波長変換材料から誘導放出光 P 3 を発生させるためのシード光 P 2 を光入射部 2 1 に入射させる。これにより、実施形態 1 に係る発光装置 1 では、励起光 P 1 とは異なる波長の光（誘導放出光 P 3）の強度を高めることが可能となる。

[0044] また、実施形態 1 に係る発光装置 1 は、波長変換部 2 3 が波長変換材料として  $P r^{3+}$  を含有しており、シアン色の ASE を放出するのみならず、互いに波長の異なる複数のシード光 P 2 を光入射部 2 1 に入射させるので、緑色の誘導放出光、オレンジ色の誘導放出光、赤色の誘導放出光それぞれの強度を高めることができる。これにより、実施形態 1 に係る発光装置 1 は、光ファイバ 2 の光出射部 2 2 から出射される光 P 4 の演色性を向上させることが可能となる。また、実施形態 1 に係る発光装置 1 は、波長変換部 2 3 が波長変換材料として  $P r^{3+}$  と  $T b^{3+}$  とを含有しているので、光ファイバ 2 の光出射部 2 2 から出射される光 P 4 の演色性を更に向上させることが可能となる。このとき、 $T b^{3+}$  は  $P r^{3+}$  からのシアン色の ASE を吸収し、シアン色の ASE 強度を最適化するのみならず、黄緑色（波長約 550 nm）の ASE を発生させる。

[0045] また、実施形態 1 に係る光ファイバ 2 は、光入射部 2 1 と、光出射部 2 2 と、波長変換部 2 3 と、を備える。波長変換部 2 3 は、光入射部 2 1 と光出射部 2 2 との間に設けられている。波長変換部 2 3 は、波長変換材料を含む。波長変換材料は、励起光 P 1 によって励起され、励起光 P 1 よりも長波長の自然放出光を発生し、誘導放出によって自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する。光入射部 2 1 に、励起光 P 1 と、励起光 P 1 又は自然放射増幅光によって励起された波長変換材料から誘導放出光 P 3 を発生させるためのシード光 P 2 と、が入射される。これにより、実施形態 1 に係る光ファイバ 2 は、励起光 P 1 とは異なる波長の光（誘導放出光 P 3）の強度を高めることが可能となる。

[0046] （実施形態 2）

以下、実施形態 2 に係る発光装置 1 a について、図 4 に基づいて説明する。実施形態 2 に係る発光装置 1 a に関し、実施形態 1 に係る発光装置 1 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0047] 実施形態 2 に係る発光装置 1 a は、実施形態 1 に係る発光装置 1 におけるグレーティング 7、及び、第 2 光源部 1 2 の複数（図示例では、3 つ）のシ

ード光源 1 2 1 ~ 1 2 3 と光ファイバ 2 との間に配置される調整部を備えていない。実施形態 2 に係る発光装置 1 a は、第 1 光源部 1 1 及び第 2 光源部 1 2 と光入射部 2 1 との間に配置されたレンズ 9 を備える点で、実施形態 1 に係る発光装置 1 と相違する。

[0048] 第 1 光源部 1 1 及び第 2 光源部 1 2 は、1 枚の実装基板 1 0 0 に配置されている。第 1 光源部 1 1 は、レーザ光源 1 1 1 を含む。第 2 光源部 1 2 は、複数のシード光源 1 2 1 ~ 1 2 3 を含む。

[0049] レンズ 9 は、例えば、第 1 光源部 1 1 から出射された励起光 P 1 及び第 2 光源部 1 2 から出射されたシード光 P 2 を光ファイバ 2 の光入射部 2 1 へ効率良く導入するための集光レンズである。

[0050] 実施形態 2 に係る発光装置 1 a では、実施形態 1 に係る発光装置 1 と同様、波長変換部 2 3 は、励起光 P 1 によって励起され、励起光 P 1 よりも長波長の自然放出光を発生し、自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する波長変換材料を含む。第 1 光源部 1 1 は、励起光 P 1 を光入射部 2 1 に入射させる。第 2 光源部 1 2 は、励起光 P 1 又は自然放射増幅光によって励起された波長変換材料から誘導放出光 P 3 を発生させるためのシード光 P 2 を光入射部 2 1 に入射させる。これにより、実施形態 2 に係る発光装置 1 a では、励起光 P 1 とは異なる波長の光（誘導放出光 P 3）の強度を高めることが可能となる。

[0051] 実施形態 2 に係る発光装置 1 a は、複数のシード光 P 2（P 2 1）、P（P 2 2）、P 2（P 2 3）それぞれの強度を調整する調整部として、第 2 光源部 1 2 の複数のシード光源 1 2 1 ~ 1 2 3 を一対一に駆動する複数の駆動装置を備えていてもよい。

[0052] （実施形態 3）

以下、実施形態 3 に係る発光装置 1 b について、図 5 に基づいて説明する。実施形態 3 に係る発光装置 1 b に関し、実施形態 1 に係る発光装置 1 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0053] 実施形態 3 に係る発光装置 1 b では、第 1 光源部 1 1 及び第 2 光源部 1 2

が、白色光源15と、分光用のグレーティング17と、を有する。

[0054] 白色光源15は、例えば、青色LEDチップと、波長変換層と、を備える白色LEDである。青色LEDチップは、青色光を放射する。波長変換層は、青色LEDチップを覆っている。波長変換層は、青色LEDチップから放射される青色光によって励起されて黄色光を放射する波長変換材料粒子を含む。白色光源15は、実装基板101に実装されている。

[0055] 分光用のグレーティング17は、白色光を、例えば、励起光P1（青色光）及び複数（図示例では、3つ）のシード光P21、P22、P23に分光する。シード光P21は、例えば、緑色光である。シード光P22は、例えば、オレンジ色光である。シード光P23は、例えば、赤色光である。グレーティング17は、透過型の回折格子である。グレーティング17の材料は、例えば、石英であるが、これに限らない。

[0056] 発光装置1bは、コリメートレンズ16と、コリメートレンズ18Aと、調整部10と、コリメートレンズ18Bと、集光レンズ19と、を更に備える。コリメートレンズ16は、白色光源15と、分光用のグレーティング17との間に配置されている。コリメートレンズ18A、18Bは、分光用のグレーティング17とグレーティング7との間に配置されている。集光レンズ19は、グレーティング7と光ファイバ2の光入射部21との間に配置されている。

[0057] コリメートレンズ16は、白色光源15から放射される白色光を分光用のグレーティング17へ入射させる。

[0058] コリメートレンズ18Aは、分光用のグレーティング17からの励起光P1及び複数のシード光P21、P22、P23をコリメートする。

[0059] 調整部10は、複数のシード光P21、P22、P23それぞれの強度を調整する。調整部10は、例えば、透過波長を制御するフィルタ、又は透過率を調整できる液晶フィルタ等を含む。

[0060] コリメートレンズ18Bは、励起光P1及び複数のシード光P21、P22、P23をグレーティング7へ入射させる。

- [0061] グレーティング7は、入射した励起光P1及び複数のシード光P21、P22、P23を回折させる。
- [0062] 集光レンズ19は、グレーティング7からの励起光P1、シード光P21、P22、P23を光入射部21に入射させる。
- [0063] 実施形態3に係る発光装置1bでは、実施形態1に係る発光装置1と同様、波長変換部23は、波長変換材料を含む。波長変換材料は、励起光P1によって励起され、励起光P1よりも長波長の自然放出光を発生し、誘導放出によって自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する。第1光源部11は、励起光P1を光入射部21に入射させる。第2光源部12は、励起光P1又は自然放射増幅光によって励起された波長変換材料から誘導放出光P3を発生させるためのシード光P2を光入射部21に入射させる。これにより、実施形態3に係る発光装置1bでは、励起光P1とは異なる波長の光（誘導放出光P3）の強度を高めることが可能となる。
- [0064] （実施形態4）
- 以下、実施形態4に係る発光装置1c及び光ファイバ2cについて、図6に基づいて説明する。実施形態4に係る発光装置1cに関し、実施形態1に係る発光装置1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。
- [0065] 実施形態4に係る発光装置1cは、実施形態1に係る発光装置1における光ファイバ2の代わりに、光ファイバ2cを備える点で、実施形態1に係る発光装置1と相違する。
- [0066] 光ファイバ2cは、コア3の第1端面31にカップリングされた第1光ファイバ13及び第2光ファイバ14を更に備える。第1光ファイバ13は、波長変換材料の添加されていないコア131を有する。第2光ファイバ14は、波長変換材料の添加されていないコア141を有する。コア131の材料は、例えば、コア3の主成分と同じである。コア141の材料は、例えば、コア3の主成分と同じである。コア131及びコア141の屈折率は、コア3の屈折率と同じであるのが好ましい。
- [0067] また、実施形態4に係る光ファイバ2cでは、光入射部21は、第1光入

射部 2 1 1 と、第 2 光入射部 2 1 2 と、を有する。第 1 光入射部 2 1 1 には、励起光 P 1 が入射する。第 2 光入射部 2 1 2 は、第 1 光入射部 2 1 1 とは別に設けられている。第 2 光入射部 2 1 2 は、シード光 P 2 が入射する。ここにおいて、第 2 光入射部 2 1 2 には、複数のシード光 P 2 が入射する。

[0068] 光ファイバ 2 c では、第 1 光入射部 2 1 1 は、第 1 光ファイバ 1 3 により構成されている。第 2 光入射部 2 1 2 は、第 2 光ファイバ 1 4 により構成されている。光ファイバ 2 c は、第 1 光入射部 2 1 1 を複数備える。したがって、発光装置 1 c は、複数の第 1 光入射部 2 1 1 を備える。発光装置 1 c は、複数の第 1 光源部 1 1 を備える。複数の第 1 光源部 1 1 は、複数の第 1 光入射部 2 1 1 に一対一に対応するように配置されている。

[0069] 実施形態 4 に係る光ファイバ 2 c は、実施形態 1 に係る光ファイバ 2 と同様、光入射部 2 1 と、光出射部 2 2 と、波長変換部 2 3 と、を備える。波長変換部 2 3 は、光入射部 2 1 と光出射部 2 2 との間に設けられている。波長変換部 2 3 は、波長変換材料を含む。波長変換材料は、励起光によって励起され、励起光 P 1 よりも長波長の自然放出光を発生し、誘導放出によって自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する。光入射部 2 1 に、励起光 P 1 と、励起光 P 1 又は自然放射増幅光によって励起された波長変換材料から誘導放出光 P 3 を発生させるためのシード光 P 2 と、が入射される。これにより、実施形態 4 に係る光ファイバ 2 c は、励起光 P 1 とは異なる波長の光（誘導放出光 P 3）の強度を高めることが可能となる。

[0070] また、実施形態 4 に係る光ファイバ 2 c は、第 1 光入射部 2 1 1 と第 2 光入射部 2 1 2 とを有するので、光入射部 2 1 に、励起光 P 1 及びシード光 P 2 それぞれを入射させやすくなる。

[0071] （変形例）

上記の実施形態 1 ～ 4 は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。上記の実施形態 1 ～ 4 は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

[0072] 例えば、光ファイバ 2 では、光入射部 2 1 と光出射部 2 2 との間の波長変

換部 2 3 の数は 1 つに限らず、例えば、複数であってもよい。この場合、複数の波長変換部 2 3 は、コア 3 の光軸方向に並ぶ。

[0073] また、光出射部 2 2 は、光ファイバ 2 の光軸に直交する面に対して所定角度で傾斜した傾斜面 2 2 1 を含む場合に限らない。この場合、コア 3 の第 2 端面 3 2 が光ファイバ 2 の光軸に直交していてもよい。

[0074] また、第 2 光源部 1 2 は、複数の LED により構成してもよく、この場合、第 2 光源部 1 2 は、例えば、複数の LED と光入射部 2 1 との間に、スーパーレンズ効果を有するフォトリソニック結晶を備えてもよい。

[0075] また、発光装置 1, 1 a, 1 c では、第 2 光源部 1 2 が複数のシード光源（3 つのシード光源 1 2 1 ~ 1 2 3）を含んでいるが、少なくとも 1 つのシード光源を含んでいけばよい。

[0076] また、発光装置 1 b は、白色光源 1 5 を備えているが、白色光源 1 5 の代わりに、例えば、SC (Super Continuum) 光源を備えていてもよい。

[0077] (態様)

以上説明した実施形態 1 ~ 4 等から本明細書には以下の態様が開示されている。

[0078] 第 1 の態様に係る発光装置 (1 ; 1 a ; 1 b ; 1 c) は、光ファイバ (2) と、第 1 光源部 (1 1) と、第 2 光源部 (1 2) と、を備える。光ファイバ (2) は、光入射部 (2 1) と、光出射部 (2 2) と、波長変換部 (2 3) と、有する。波長変換部 (2 3) は、光入射部 (2 1) と光出射部 (2 2) との間に設けられている。波長変換部 (2 3) は、波長変換材料を含む。波長変換材料は励起光 (P 1) によって励起され、励起光 (P 1) よりも長波長の自然放出光を発生し、自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する。第 1 光源部 (1 1) は、励起光 (P 1) を光入射部 (2 1) に入射させる。第 2 光源部 (1 2) は、励起光 (P 1) 又は自然放射増幅光によって励起された波長変換材料から誘導放出光 (P 3) を発生させるためのシード光 (P 2) を光入射部 (2 1) に入射させる。

[0079] 第 1 の態様に係る発光装置 (1 ; 1 a ; 1 b ; 1 c) では、励起光 (P 1

）とは異なる波長の光（誘導放出光 P 3）の強度を高めることが可能となる。

[0080] 第2の態様に係る発光装置（1；1 a；1 b；1 c）では、第1の態様において、波長変換材料は、Pr、Tb、Ho、Dy、Er、Eu、Nd及びMnの群から選択される元素を含む。

[0081] 第2の態様に係る発光装置（1；1 a；1 b；1 c）では、例えば、波長変換材料として2つ以上の元素を含む場合、少なくとも一の元素からの自然放射増幅光による励起によって、別の元素からの異なる波長での自然放射増幅光を発生させることもできる。

[0082] 第3の態様に係る発光装置（1；1 a；1 b；1 c）では、第1又は2の態様において、光入射部（2 1）には、互いに波長の異なる複数のシード光（P 2 1，P 2 2，P 2 3）が入射される。

[0083] 第3の態様に係る発光装置（1；1 a；1 b；1 c）では、複数のシード光（P 2 1，P 2 2，P 2 3）に一对一に対応する複数の誘導放出光（P 3）を含む光（P 4）を光出射部（2 2）から出射させることが可能となる。

[0084] 第4の態様に係る発光装置（1；1 a；1 c）では、第3の態様において、第2光源部（1 2）は、複数のシード光（P 2 1，P 2 2，P 2 3）それぞれを出力する複数の光源（シード光源 1 2 1，1 2 2，1 2 3）を有する。

[0085] 第4の態様に係る発光装置（1；1 a；1 c）では、励起光（P 1）と互いに波長の異なる複数の誘導放出光（P 3）との混色光（光 P 4）を光出射部（2 2）から出射させることが可能となる。

[0086] 第5の態様に係る発光装置（1；1 a；1 b；1 c）は、第4の態様において、複数のシード光（P 2 1，P 2 2，P 2 3）それぞれの強度を調整する調整部（1 0）を更に有する。

[0087] 第5の態様に係る発光装置（1；1 a；1 b；1 c）では、光ファイバ（2）の光出射部（2 2）から出射される光（P 4）の色度を調整可能となる。

- [0088] 第6の態様に係る発光装置(1b)では、第3の態様において、第1光源部(11)及び第2光源部(12)は、白色光源(15)と、分光用のグレーティング(17)と、を有する。分光用のグレーティング(17)は、白色光源(15)から放射された白色光を分光することで励起光(P1)及び複数のシード光(P21, P22, P23)を出射する。
- [0089] 第7の態様に係る発光装置(1; 1a; 1b; 1c)では、第1~6の態様のいずれか一つにおいて、光入射部(21)は、励起光(P1)及びシード光(P2)の反射を低減する反射低減部を含む。
- [0090] 第7の態様に係る発光装置(1; 1a; 1b; 1c)では、励起光(P1)及びシード光(P2)が光入射部(21)に入射したときに反射されにくくなり、光出射部(22)から出射される光(P4)の高出力化を図ることが可能となる。
- [0091] 第8の態様に係る発光装置(1; 1a; 1b; 1c)では、第1~7の態様のいずれか一つにおいて、光出射部(22)は、光ファイバ(2)の光軸に直交する面に対して所定角度で傾斜した傾斜面(221)を含む。
- [0092] 第8の態様に係る発光装置(1; 1a; 1b; 1c)では、光出射部(22)から出射される光(P4)の高出力化を図ることが可能となる。
- [0093] 第9の態様に係る発光装置(1; 1a; 1b; 1c)では、第1~8の態様のいずれか一つにおいて、光出射部(22)は、励起光(P1)及び誘導放出光(P3)の反射を低減する反射低減部(6)を含む。
- [0094] 第9の態様に係る発光装置(1; 1a; 1b; 1c)では、光出射部(22)から出射される光(P4)の高出力化を図ることが可能となる。
- [0095] 第10の態様に係る発光装置(1; 1a; 1c)では、第1~9の態様のいずれか一つにおいて、第1光源部(11)は、レーザ光源(111)を含む。
- [0096] 第10の態様に係る発光装置(1; 1a; 1c)では、励起光(P1)の強度を高めることができる。
- [0097] 第11の態様に係る光ファイバ(2; 2c)は、光入射部(21)と、光

出射部（２２）と、波長変換部（２３）と、を備える。波長変換部（２３）は、光入射部（２１）と光出射部（２２）との間に設けられている。波長変換部（２３）は、波長変換材料を含む。波長変換材料は、励起光（Ｐ１）によって励起され、励起光（Ｐ１）よりも長波長の自然放出光を発生し、自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する。光入射部（２１）に、励起光（Ｐ１）と、励起光（Ｐ１）又は自然放射増幅光によって励起された波長変換材料から誘導放出光（Ｐ３）を発生させるためのシード光（Ｐ２）と、が入射される。

[0098] 第１１の態様に係る光ファイバ（２；２ｃ）は、励起光（Ｐ１）とは異なる波長の光（誘導放出光Ｐ３）の強度を高めることが可能となる。

[0099] 第１２の態様に係る光ファイバ（２ｃ）では、第１１の態様において、光入射部（２１）は、第１光入射部（２１１）と、第２光入射部（２１２）と、を有する。第１光入射部（２１１）には、励起光（Ｐ１）が入射する。第２光入射部（２１２）は、第１光入射部（２１１）とは別に設けられている。第２光入射部（２１２）は、シード光（Ｐ２）が入射する。

[0100] 第１２の態様に係る光ファイバ（２ｃ）では、光入射部（２１）に、励起光（Ｐ１）及びシード光（Ｐ２）それぞれを入射させやすくなる。

## 符号の説明

- [0101] １、１ａ、１ｂ、１ｃ 発光装置  
２、２ｃ 光ファイバ  
２１、２１ｃ 光入射部  
２１１ 第１光入射部  
２１２ 第２光入射部  
２２ 光出射部  
２２１ 傾斜面  
２３ 波長変換部  
３ コア  
３１ 第１端面

- 3 2 第 2 端面
- 4 クラッド
- 5 被覆部
- 6 反射低減部
- 7 グレーティング
- 8 レンズ
- 9 レンズ
- 1 0 調整部
- 1 1 第 1 光源部
  - 1 1 1 レーザ光源
- 1 2 第 2 光源部
  - 1 2 1 シード光源
  - 1 2 2 シード光源
  - 1 2 3 シード光源
- 1 7 グレーティング
- E 0 基底準位
- E 2 励起準位
- E 1 準安定準位
- P 1 励起光
- P 2 シード光
- P 3 誘導放出光
- P 4 光

## 請求の範囲

- [請求項1] 光入射部と、光出射部と、前記光入射部と前記光出射部との間に設けられており、励起光によって励起され前記励起光よりも長波長の自然放出光を発生し、前記自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する波長変換材料を含む波長変換部と、を有する光ファイバと、  
前記励起光を前記光入射部に入射させる第1光源部と、  
前記励起光又は前記自然放射増幅光によって励起された前記波長変換材料から誘導放出光を発生させるためのシード光を前記光入射部に入射させる第2光源部と、を備える、  
発光装置。
- [請求項2] 前記波長変換材料は、Pr、Tb、Ho、Dy、Er、Eu、Nd及びMnの群から選択される元素を含む、  
請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] 前記光入射部には、互いに波長の異なる複数の前記シード光が入射される、  
請求項1又は2に記載の発光装置。
- [請求項4] 前記第2光源部は、  
前記複数のシード光それぞれを出力する複数の光源を有する、  
請求項3に記載の発光装置。
- [請求項5] 前記複数のシード光それぞれの強度を調整する調整部を更に有する、  
請求項4に記載の発光装置。
- [請求項6] 前記第1光源部及び前記第2光源部は、  
白色光源と、  
前記白色光源から放射された光を分光することで前記励起光及び前記複数のシード光を出射する分光用のグレーティングと、を有する、  
請求項3に記載の発光装置。

- [請求項7] 前記光入射部は、前記励起光及び前記シード光の反射を低減する反射低減部を含む、  
請求項1～6のいずれか一項に記載の発光装置。
- [請求項8] 前記光出射部は、前記光ファイバの光軸に直交する面に対して所定角度で傾斜した傾斜面を含む、  
請求項1～7のいずれか一項に記載の発光装置。
- [請求項9] 前記光出射部は、前記励起光及び前記誘導放出光の反射を低減する反射低減部を含む、  
請求項1～8のいずれか一項に記載の発光装置。
- [請求項10] 前記第1光源部は、レーザ光源を含む、  
請求項1～9のいずれか一項に記載の発光装置。
- [請求項11] 光入射部と、  
光出射部と、  
前記光入射部と前記光出射部との間に設けられており、励起光によって励起され前記励起光よりも長波長の自然放出光を発生し、前記自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する波長変換材料を含む波長変換部と、を備え、  
前記光入射部に、前記励起光と、前記励起光又は前記自然放射増幅光によって励起された前記波長変換材料から誘導放出光を発生させるためのシード光と、が入射される、  
光ファイバ。
- [請求項12] 前記光入射部は、  
前記励起光が入射する第1光入射部と、  
前記第1光入射部とは別に設けられており、前記シード光が入射する第2光入射部と、を有する、  
請求項11に記載の光ファイバ。

補正された請求の範囲  
[2020年11月16日(16.11.2020) 国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 光入射部と、光出射部と、前記光入射部と前記光出射部との間に設けられており、励起光によって励起され前記励起光よりも長波長の自然放出光を発生し、前記自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する波長変換材料を含む波長変換部と、を有する光ファイバと、
- 前記励起光を前記光入射部に入射させる第1光源部と、
- 前記励起光又は前記自然放射増幅光によって励起された前記波長変換材料から誘導放出光を発生させるためのシード光を前記光入射部に入射させる第2光源部と、を備え、
- 前記光入射部には、互いに波長の異なる複数の前記シード光が入射される、
- 発光装置。
- [請求項2] 前記波長変換材料は、Pr、Tb、Ho、Dy、Er、Eu、Nd及びMnの群から選択される元素を含む、
- 請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] (削除)
- [請求項4] (補正後) 前記第2光源部は、
- 前記複数のシード光それぞれを出力する複数の光源を有する、
- 請求項1又は2に記載の発光装置。
- [請求項5] 前記複数のシード光それぞれの強度を調整する調整部を更に有する、
- 請求項4に記載の発光装置。
- [請求項6] (補正後) 前記第1光源部及び前記第2光源部は、
- 白色光源と、
- 前記白色光源から放射された光を分光することで前記励起光及び前記複数のシード光を出射する分光用のグレーティングと、を有する、

請求項 1 又は 2 に記載の発光装置。

[請求項7] (補正後) 前記光入射部は、前記励起光及び前記シード光の反射を低減する反射低減部を含む、

請求項 1、2、4～6 のいずれか一項に記載の発光装置。

[請求項8] (補正後) 前記光出射部は、前記光ファイバの光軸に直交する面に対して所定角度で傾斜した傾斜面を含む、

請求項 1、2、4～7 のいずれか一項に記載の発光装置。

[請求項9] (補正後) 前記光出射部は、前記励起光及び前記誘導放出光の反射を低減する反射低減部を含む、

請求項 1、2、4～8 のいずれか一項に記載の発光装置。

[請求項10] (補正後) 前記第 1 光源部は、レーザ光源を含む、

請求項 1、2、4～9 のいずれか一項に記載の発光装置。

[請求項11] (補正後) 光入射部と、

光出射部と、

前記光入射部と前記光出射部との間に設けられており、励起光によって励起され前記励起光よりも長波長の自然放出光を発生し、前記自然放出光を増幅して自然放射増幅光を発生する波長変換材料を含む波長変換部と、を備え、

前記光入射部に、前記励起光と、前記励起光又は前記自然放射増幅光によって励起された前記波長変換材料から誘導放出光を発生させるためのシード光と、が入射され、

前記光入射部には、互いに波長の異なる複数の前記シード光が入射される、

光ファイバ。

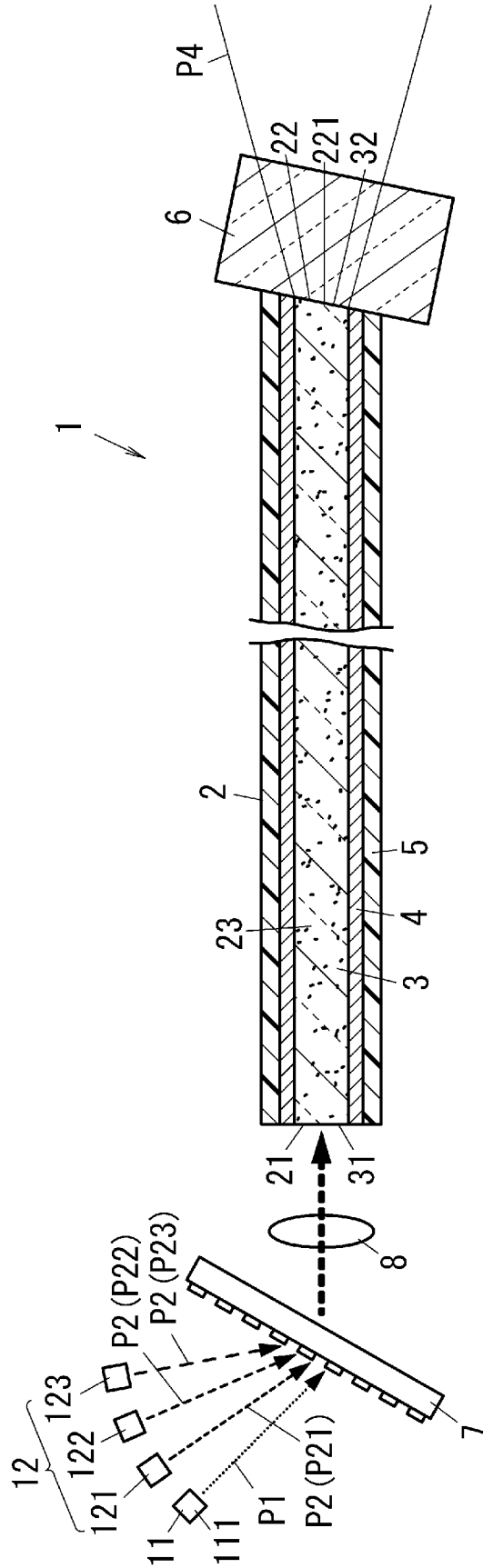
[請求項12] 前記光入射部は、

前記励起光が入射する第 1 光入射部と、

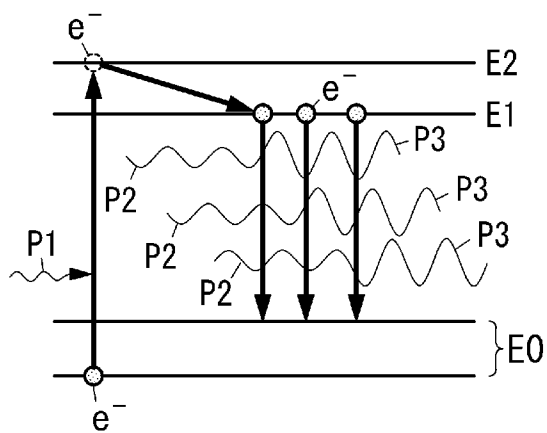
前記第 1 光入射部とは別に設けられており、前記シード光が入射する第 2 光入射部と、を有する、

請求項 1 1 に記載の光ファイバ。

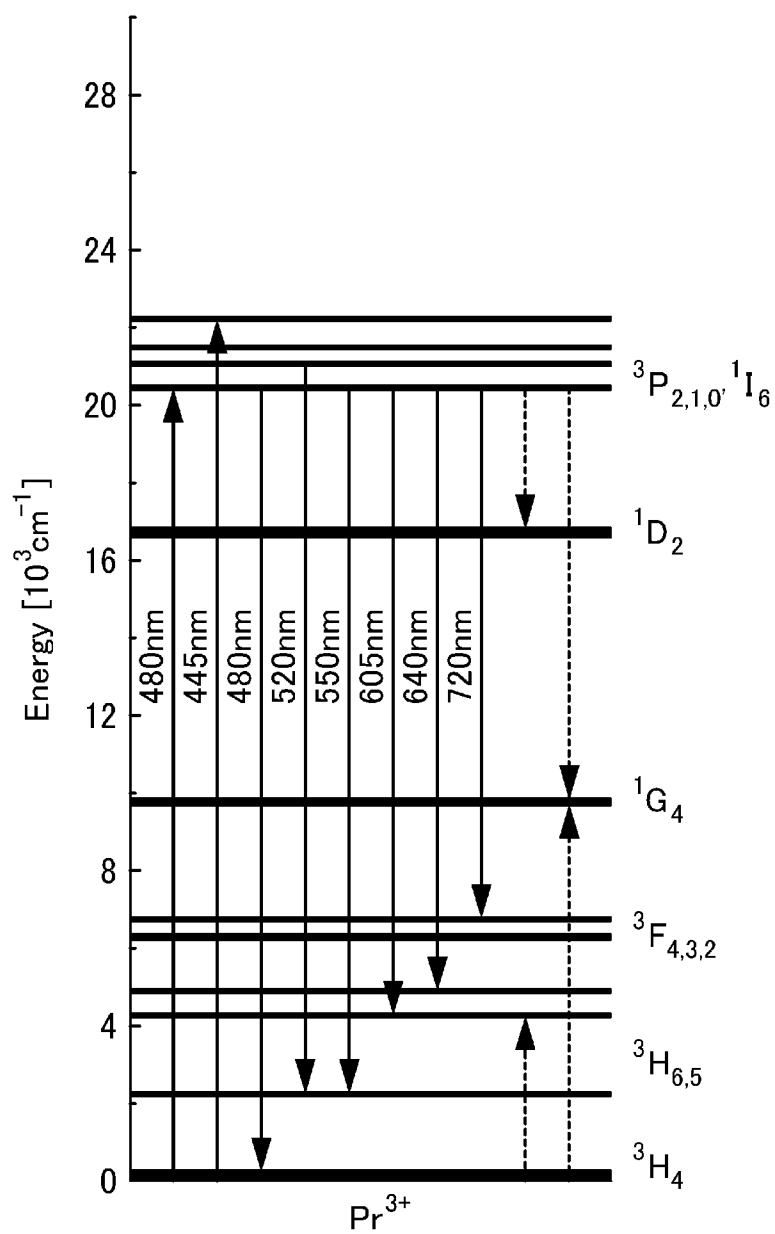
[図1]



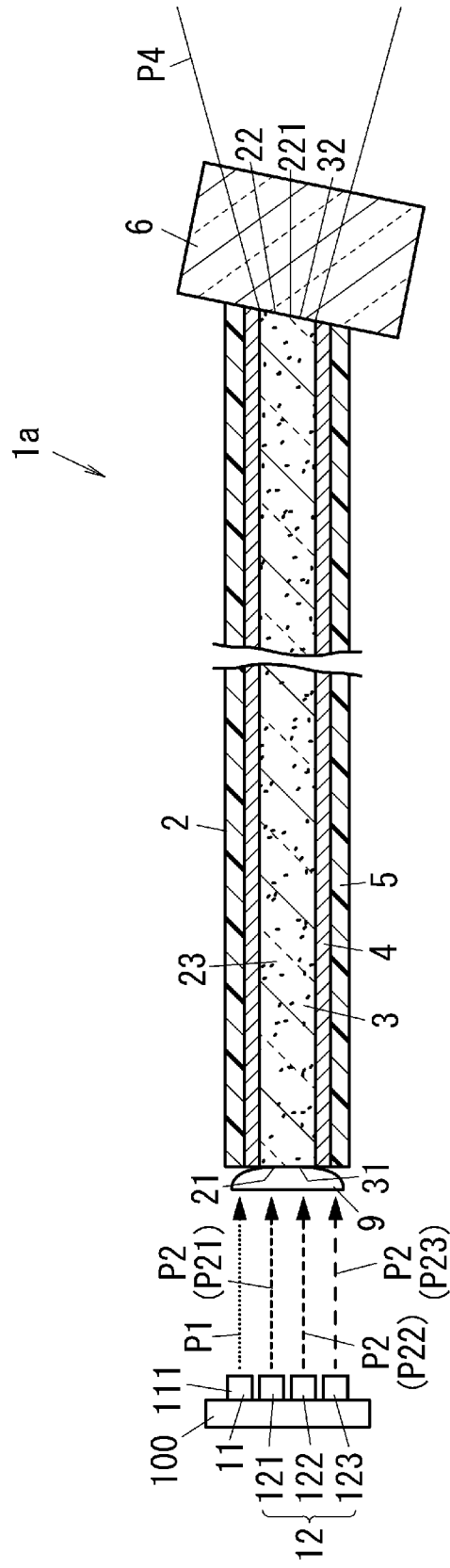
[図2]



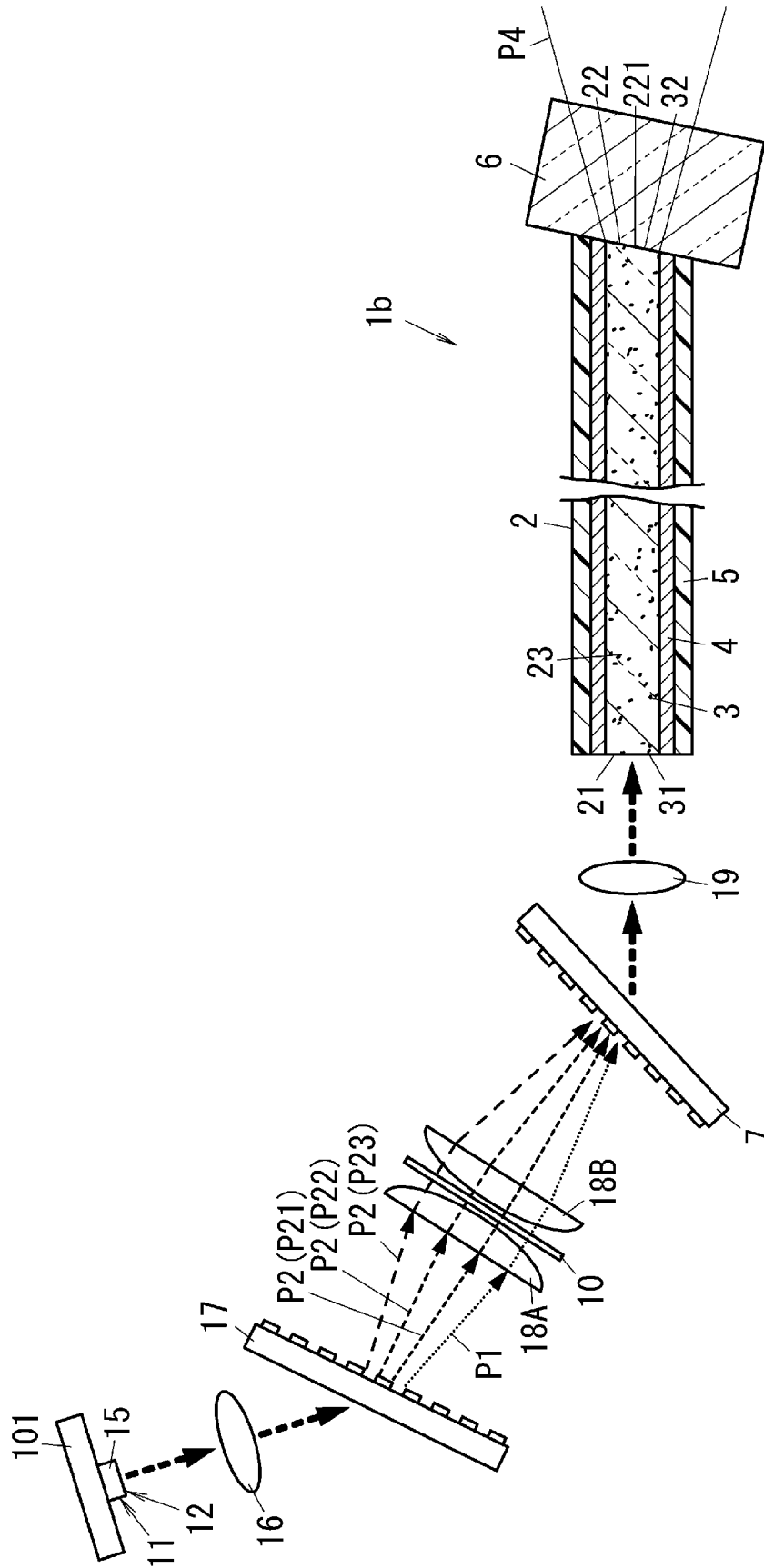
[図3]



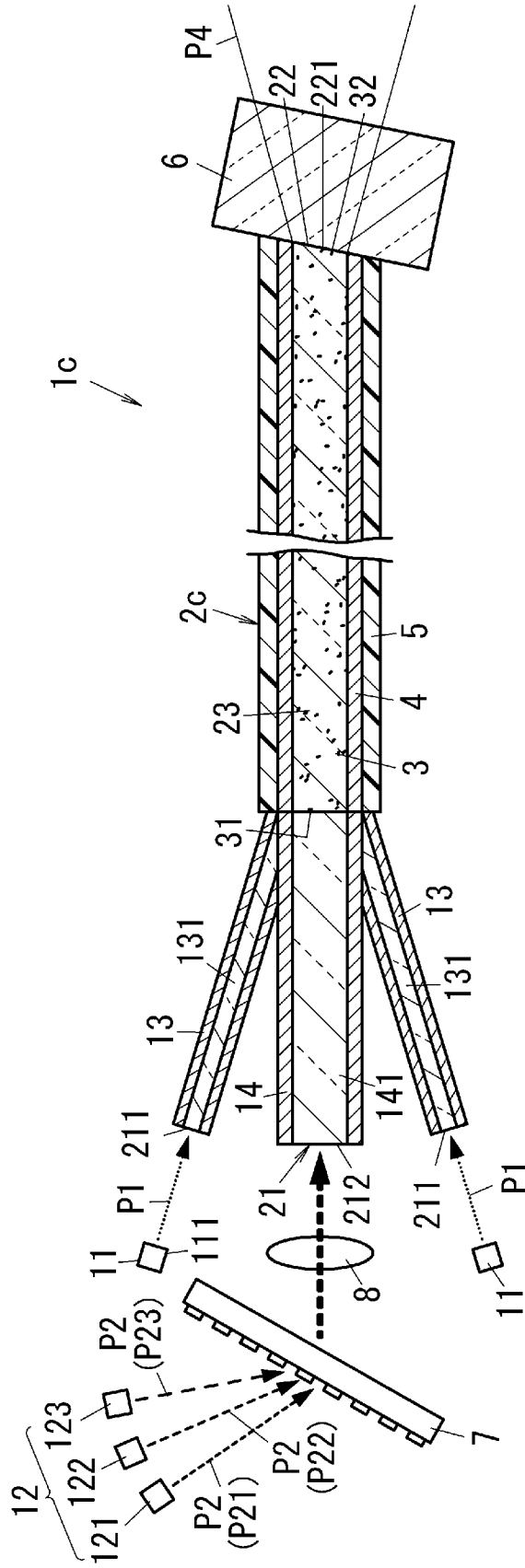
[図4]



[図5]



[図6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/024313

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. F21V8/00(2006.01)i, F21Y113/10(2016.01)n, F21Y115/10(2016.01)n, F21Y115/30(2016.01)n, F21S2/00(2016.01)i, F21V9/30(2018.01)i, H01S3/067(2006.01)i, H01S3/10(2006.01)i, G02B6/02(2006.01)i, G02B6/34(2006.01)i, G02B6/42(2006.01)i  
 FI: H01S3/10D, H01S3/067, G02B6/02376B, G02B6/42, G02B6/02421, G02B6/34, F21S2/00340, F21V8/00220, F21V8/00260, F21V9/30, F21Y115:10, F21Y113:10, F21Y115:30

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)

Int.Cl. H01S3/067, H01S3/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched	
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	WO 2011/055812 A1 (FUJIKURA LTD.) 12.05.2011 (2011-05-12), paragraphs [0026]-[0067], fig. 1-3	1-2, 10-12
X	WO 2013/111271 A1 (FUJIKURA LTD.) 01.08.2013 (2013-08-01), paragraphs [0023]-[0064], [0098], fig. 1-3	1, 10-12
A	JP 2010-80642 A (TOSHIBA CORPORATION) 08.04.2010 (2010-04-08), entire text, all drawings	1-12
A	JP 2008-10720 A (TOSHIBA CORPORATION) 17.01.2008 (2008-01-17), entire text, all drawings	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17.08.2020	Date of mailing of the international search report 25.08.2020
---	--

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**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/024313

WO 2011/055812 A1	12.05.2011	US 2012/0263198 A1 paragraphs [0032]-[0073], fig. 1-3 EP 2500999 A1 CN 102598437 A
WO 2013/111271 A1	01.08.2013	US 2015/0318660 A1 paragraphs [0027]-[0071], [0105], fig. 1-3
JP 2010-80642 A	08.04.2010	(Family: none)
JP 2008-10720 A	17.01.2008	(Family: none)

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>F21V 8/00(2006.01)i; F21Y 113/10(2016.01)n; F21Y 115/10(2016.01)n; F21Y 115/30(2016.01)n;                  F21S 2/00(2016.01)i; F21V 9/30(2018.01)i; H01S 3/067(2006.01)i; H01S 3/10(2006.01)i;                  G02B 6/02(2006.01)i; G02B 6/34(2006.01)i; G02B 6/42(2006.01)i                  FI: H01S3/10 D; H01S3/067; G02B6/02 376B; G02B6/42; G02B6/02 421; G02B6/34; F21S2/00 340; F21V8/00                  220; F21V8/00 260; F21V9/30; F21Y115:10; F21Y113:10; F21Y115:30</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））                  H01S3/067; H01S3/10</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年							
日本国実用新案公報	1922-1996年																
日本国公開実用新案公報	1971-2020年																
日本国実用新案登録公報	1996-2020年																
日本国登録実用新案公報	1994-2020年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2011/055812 A1 (株式会社フジクラ) 12.05.2011 (2011-05-12) [0026]-[0067]図1-3</td> <td>1-2, 10-12</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2013/111271 A1 (株式会社フジクラ) 01.08.2013 (2013-08-01) [0023]-[0064][0098]図1-3</td> <td>1, 10-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2010-80642 A (株式会社東芝) 08.04.2010 (2010-04-08) 全文全図</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2008-10720 A (株式会社東芝) 17.01.2008 (2008-01-17) 全文全図</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			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	X	WO 2011/055812 A1 (株式会社フジクラ) 12.05.2011 (2011-05-12) [0026]-[0067]図1-3	1-2, 10-12	X	WO 2013/111271 A1 (株式会社フジクラ) 01.08.2013 (2013-08-01) [0023]-[0064][0098]図1-3	1, 10-12	A	JP 2010-80642 A (株式会社東芝) 08.04.2010 (2010-04-08) 全文全図	1-12	A	JP 2008-10720 A (株式会社東芝) 17.01.2008 (2008-01-17) 全文全図	1-12
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															
X	WO 2011/055812 A1 (株式会社フジクラ) 12.05.2011 (2011-05-12) [0026]-[0067]図1-3	1-2, 10-12															
X	WO 2013/111271 A1 (株式会社フジクラ) 01.08.2013 (2013-08-01) [0023]-[0064][0098]図1-3	1, 10-12															
A	JP 2010-80642 A (株式会社東芝) 08.04.2010 (2010-04-08) 全文全図	1-12															
A	JP 2008-10720 A (株式会社東芝) 17.01.2008 (2008-01-17) 全文全図	1-12															
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>17.08.2020</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>25.08.2020</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>村井 友和 2K 3207</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3255</p>																

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/024313

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2011/055812	A1	12.05.2011	US	2012/0263198	A1	
					[0032]-[0073]図1-3		
				EP	2500999	A1	
				CN	102598437	A	
WO	2013/111271	A1	01.08.2013	US	2015/0318660	A1	
					[0027]-[0071][0105]図1-3		
JP	2010-80642	A	08.04.2010	(ファミリーなし)			
JP	2008-10720	A	17.01.2008	(ファミリーなし)			