

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5867850号  
(P5867850)

(45) 発行日 平成28年2月24日 (2016. 2. 24)

(24) 登録日 平成28年1月15日 (2016. 1. 15)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>HO 1 S</b>	<b>3/063</b>	<b>(2006. 01)</b>	<b>HO 1 S</b>	<b>3/063</b>	
<b>HO 1 S</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	<b>HO 1 S</b>	<b>3/00</b>	<b>A</b>
<b>GO 2 F</b>	<b>1/313</b>	<b>(2006. 01)</b>	<b>GO 2 F</b>	<b>1/313</b>	

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-199497 (P2011-199497)	(73) 特許権者	504145342
(22) 出願日	平成23年9月13日 (2011. 9. 13)		国立大学法人九州大学
(65) 公開番号	特開2013-61466 (P2013-61466A)		福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号
(43) 公開日	平成25年4月4日 (2013. 4. 4)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成26年9月12日 (2014. 9. 12)		弁理士 小野 新次郎
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行
		(74) 代理人	100114487
			弁理士 山崎 幸作

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加熱電極を担持する電極用基板と、この電極用基板上に配置されて励起光を伝達する光導波路層と、当該光導波路層上に配置される障壁層と、当該障壁層上の所定位置に配置される少なくとも2つのレーザ発光素子とを備え、

前記障壁層は、前記光導波路層およびレーザ発光素子の材料よりも屈折率が小さく且つ光を透過させる材料から構成され、

前記加熱電極は、前記各レーザ発光素子にそれぞれ対応する位置に配置され、

前記加熱電極により前記対応する位置を加熱し、前記光導波路層に法線方向の屈折率勾配を発生させて前記励起光を曲げて前記障壁層へ漏洩させて、放射伝搬により前記励起光を前記レーザ発光素子へ導くように構成される、ことを特徴とするレーザ発光装置。

【請求項 2】

前記少なくとも2つのレーザ発光素子は、相互に波長の異なるレーザ光を出力するものであることを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザ発光装置。

【請求項 3】

前記レーザ発光素子は細長い形状で形成され、その長手方向は前記励起光の伝達方向に対して所定の角度を有していることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のレーザ発光装置。

【請求項 4】

前記レーザ発光素子はピクセル状であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の

レーザー発光装置。

【請求項 5】

前記レーザー発光素子は、赤、緑、青のレーザー光を出力するものが順に連続して配置されていることを特徴とする、請求項 4 に記載のレーザー発光装置。

【請求項 6】

前記加熱電極は、前記各レーザー発光素子の略真下あるいは前記励起光の伝達方向のわずかに上流側にずれた位置に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のレーザー発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本願発明は、レーザー発光装置に係り、特に、1つのレーザー発光装置で異なる波長のレーザー光を切り換えて出力することができるレーザー発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、1つの励起光に基づいて、異なる波長のレーザー光を出力するレーザー発光装置が公知である。ここで、図 5 は分岐部を有する導波路を備えたレーザー発光装置 51 を示している。このレーザー発光装置 51 では、励起光導入手段（光ファイバ）から光導波路が 2 つに分岐し、この分岐した 2 つの光導波路がさらにそれぞれ 2 つの光導波路に分岐したものである。このため、合計で 4 つの光導波路に分岐している。そして、各分岐部にはそれぞれ加熱電極が設けられている。

20

【0003】

当該レーザー発光装置 51 を用いる場合には、以下のような制御を行う。例えば、図中の最も奥側に配置されているレーザー発光素子からレーザー光を出力したい場合、励起光導入手段に一番近い分岐部において、図中奥側の導波路に対応する加熱電極に電力を供給する。これにより、励起光の大部分が奥側の導波路に導かれる。次に、2 番目の分岐部においても、奥側の導波路に対応する加熱電極に電力を供給する。これにより、励起光は一番奥側の光導波路に導かれる。そして、励起光は最も奥側のレーザー発光素子に入り、所定の波長のレーザー光が出力される。

【0004】

30

以上のように、各分岐部において分岐した光導波路の各加熱電極の電力供給状態を切り換えることによって、所望の波長のレーザー光を出力させることができるのである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来のレーザー発光装置には以下のような問題点があった。すなわち、励起光導入手段からレーザー発光素子までに、複数の分岐部を設ける必要がある。そして、光の伝達効率を考慮した場合、分岐部の分岐角度はそれほど大きくすることは現実的では無い。このため、励起光導入手段からレーザー発光素子までの間の寸法を短くすることには自ずと限界があった。このことは、レーザー発光素子自体の小型化を進める上では大きな障害となる。特に、出力したい波長の数を増やすほど小型化は困難となる。

40

【0006】

また、分岐部は光導波路を 2 方向に分岐させるものであるため、波長の数としては 2 の  $n$  乗に限定されてしまい、波長の数を柔軟に選択することが難しい。また、励起光は分岐部において減衰してしまうため、励起光が通過する分岐部の数が増えるほど、エネルギー損失が大きくなってしまう。さらに、レーザー発光素子自体は、光導波路に沿った方向に設置する必要があり、レーザー光の照射方向の自由度が著しく低い。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願発明は、上記のような様々な問題点に鑑みてなされたものであって、シンプルな構

50

造であるにもかかわらず、従来困難であった波長の異なるレーザ光の切り換えを容易に行うことができるレーザ発光装置を提供することをその目的とする。また、励起光の伝達方向とレーザ発光素子の方向も自由に選択できるレーザ発光装置を提供することを目的とする。さらに、上記のような機能を有するにもかかわらず、安価に製造することができ、コストの面からも1回利用を想定したレーザ発光装置を提供することを目的とする。

【0008】

上記目的を達成するために、本発明1では、加熱電極を担持する電極用基板と、この電極用基板上に配置されて励起光を伝達する光導波路層と、当該光導波路層上に配置される障壁層と、当該障壁層上の所定位置に配置される少なくとも2つのレーザ発光素子とを備え、前記障壁層は、前記光導波路層およびレーザ発光素子の材料よりも屈折率が小さく且つ光を透過させる材料から構成され、前記加熱電極は、前記各レーザ発光素子にそれぞれ対応する位置に配置されている、という構成を採っている。

10

【0009】

また、発明2では、発明1において、前記少なくとも2つのレーザ発光素子は、相互に波長の異なるレーザ光を出力するものである、という構成を採っている。

【0010】

また、発明3では、発明1又は2において、前記レーザ発光素子は細長い形状で形成され、その長手方向は前記励起光の伝達方向に対して所定の角度を有している、という構成を採っている。

【0011】

また、発明4では、発明1又は2において、前記レーザ発光素子はピクセル状である、という構成を採っている。

20

【0012】

また、発明5では、発明4において、前記レーザ発光素子は、赤、緑、青のレーザ光を出力するものが順に連続して配置されている、という構成を採っている。

【0013】

さらに、発明6では、発明1～5の何れかにおいて、前記加熱電極は、前記各レーザ発光素子の略真下あるいは前記励起光の伝達方向のわずかに上流側にずれた位置に配置されている、という構成を採っている。

【図面の簡単な説明】

30

【0014】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るレーザ発光装置を示す斜視図である。

【図2】図1に開示したレーザ発光装置を示し、図2(A)は平面図であり、図2(B)は側面図である。

【図3】図1に開示したレーザ発光装置の一部を示す断面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係るレーザ発光装置を示し、図4(A)は平面図であり、図4(B)は側面図である。

【図5】従来のレーザ発光装置を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下において、図面を参照しながら本願発明の実施形態について説明する。

40

【0016】

[全体概要]

図1は、本願発明の一実施形態にかかるレーザ発光装置1の斜視図である。この図に示すように、レーザ発光装置1は、加熱電極3a～3dを担持する電極用基板3と、この電極用基板3上に配置される光導波路層5と、前記光導波路層5上に配置される障壁層7と、当該障壁層上の所定位置に配置される少なくとも2つのレーザ発光素子9a～9dとを備え、前記障壁層7は、前記光導波路層5およびレーザ発光素子9a～9dの材料よりも屈折率が小さく且つ光を透過させる材料から構成され、前記加熱電極3a～3dは、前記各レーザ発光素子9a～9dにそれぞれ対応する位置に配置されている。光導波路層5に

50

は、励起光を導入する励起光導入手段（光ファイバ）11が接続されている。

【0017】

[電極用基板]

電極用基板3は、平面形状が矩形の基板であり、ガラス、プラスチック、酸化物、その他の誘電体等の材料から構成されている。但し、材料自体は特に限定されるものではなく、後述する加熱温度（例えば、30～50程度）に耐えうるものであれば、どのような材料であっても使用することが可能である。また、加熱電極3a～3dを担持する構造であるため、絶縁性の材料であることが必要である。

【0018】

電極用基板3の表面には、一例として4つの加熱電極3a～3dが設けられている。具体的には、長方形となっている電極用基板3の長手方向に対して略直交する方向に、細長い加熱電極3a～3dが配向されており、これら各加熱電極3a～3dが互いに平行に電極用基板3の長手方向に沿って並んでいる。ここで、電極用基板3の長手方向は、励起光Lの伝達方向と概ね一致しているため、加熱電極3a～3dの長手方向と励起光Lの伝達方向とが略直交する関係となっている。但し、加熱電極3a～3dの設置方向あるいは設置位置は、後述するレーザ発光素子9a～9dの位置に対応していればよいので、レーザ発光素子9a～9dの設置方向や設置位置に応じて、励起光Lの伝達方向に対して所定の角度で傾斜させるようにしてもよい。

【0019】

各加熱電極3a～3dには、図示しない切換回路と電源が接続されている。電源は各加熱電極3a～3dを30～50程度に加熱するための電力を供給できるようになっており、この電源と電極用基板3との間に切換回路が設けられている。切換回路は、各加熱電極3a～3dへの電力供給を切り換えるものであり、原則的には1度に1つの加熱電極のみに電力を供給するようになっている。但し、必要に応じて、4つの加熱電極3a～3dのうち、特定の2つあるいは3の加熱電極に電力を同時に供給するような制御をするようにしてもよい。

【0020】

なお、加熱電極3a～3dの数については、後述するレーザ発光素子9a～9dの数に応じて決定されるものであるため、実施形態で示す4つに限定されるものではない。

【0021】

[光導波路層]

光導波路層5は、電極用基板3の上面に配置されるものであり、図示しない光源からの励起光Lを伝達する。この図では、光源からの励起光Lは図中の左方から光ファイバ11を経由して光導波路層5へ導かれる。ここで、光導波路を伝搬する光が電極により減衰することを避けるため、光導波路層5と電極の間に2 $\mu$ m以下の薄いバッファ層を置いても良い。この場合、バッファ層の屈折率は光導波路層5より低く設定する。光導波路層5の左方部分は、光ファイバ11から供給される励起光が外へ漏れないように、両側面部がテーパ形状となっており、中央部分および右方部分は矩形形状となっている。但し、光導波路層5のテーパ形状は必須なものではなく、単純な矩形形状であってもよい。本実施形態の光導波路層の例示的寸法としては、テーパ形状の部分を除いて、15mm×30mm程度である。但し、当該寸法はあくまでも一例であり、より小型あるいは大型のものを製造することも可能である。

【0022】

光導波路層5は、励起光Lを伝達する機能を有することから、透明な材料で形成されている。具体的な材料としては、ガラスやプラスチック、酸化物など誘電体などが考えられる。但し、透明であって、加熱電極3a～3dによる加熱に耐えられるものであれば、どのようなものでも使用することが可能である。光導波路層5の厚みは、本実施形態においては10～20 $\mu$ m程度である。図においては、電極用基板3と同様の厚みを有するように示されているが、これは説明の便宜のためであり、実際には電極用基板3よりも相当に薄く形成されている。光導波路層5は、コーティング技術や印刷技術等を用いて形成され

10

20

30

40

50

る。

【0023】

[障壁層]

障壁層7は、光導波路層5の上に形成されるものであり、後述する熱光学効果による励起光Lの切り換えの効率を高めるためのものである。この障壁層7も光導波路層5と同様に、透明なガラスやプラスチックなどの材質から形成されている。障壁層7の平面形状は、光導波路層5と同様に励起光Lが導入される左方部分がテーパ状となっており、中央部分および右方部分は矩形状となっている。また、障壁層7の厚みは、本実施形態においては10~20 $\mu$ m程度である。

【0024】

障壁層7の特性としては、光導波路層5および後述するレーザ発光素子9a~9dの材料よりも、屈折率が小さいことが必要となる。これは、加熱電極3a~3dによる加熱が行われていない状態では、励起光Lが光導波路層5から漏れないようにするためである。なお、障壁層7もコーティング技術や印刷技術等を用いて形成される。

【0025】

[レーザ発光素子]

次に、レーザ発光素子9a~9dについて説明する。このレーザ発光素子9a~9dは、上記したように、光導波路層5における励起光Lの伝達方向と略直交する方向に細長いフィルムレーザである。本実施形態では、一例として4つのフィルムレーザ9a~9dが設けられている。このフィルムレーザ9a~9dは、印刷技術等を用いて障壁層7上に形成されており、それぞれ異なる波長のレーザ光を出力できるものである。

【0026】

フィルムレーザ9a~9dの長さは、障壁層7あるいは光導波路層5の幅と略等しくなっており、熱光学効果によって光導波路層5から漏れた励起光Lの大部分が各フィルムレーザ9a~9dに入射されるようになっている。なお、フィルムレーザ9a~9dの数については一例であって、2つ、3つあるいは5つ以上のフィルムレーザ9a~9dを設けてもよい。その場合には、光導波路層5と障壁層7の長さを拡大し、その拡大した領域に多数のフィルムレーザを集積することとなる。尚、フィルムレーザ9a~9dも所定の厚さを有するように図示されているが、これは説明の便宜のためである、実際には数 $\mu$ ~数十 $\mu$ m程度の厚さである。

【0027】

[作用]

次に、本実施形態にかかるレーザ発光装置1の作用について説明する。まず、励起光導入手段(光ファイバ)11から所定の励起光Lが光導波路層5に導入される。光導波路層5に導入された励起光Lは、加熱電極3a~3dが機能していない状態では、障壁層7の作用によって光導波路層5から漏れることなく伝達される。一方、所定の波長のレーザ光を出力したい場合には、これに対応する加熱電極に電力が供給される。ここでは、図中の最も左側にあるフィルムレーザ9aによってレーザ光を出力する場合について説明する。

【0028】

図示しない切換回路によって、電源からの電力が、最も左側に設けられている加熱電極3aに供給される。具体的には、光導波路層5を30~40、場合によっては50程度まで加熱できるように電力が供給される。加熱電極3aによって光導波路層5が加熱されると、その法線方向(図3におけるZ軸方向)に温度勾配が生じる。すなわち、加熱電極3a付近が最も高温であり、加熱電極3aから鉛直方向に離れるに従って低温となる。ここで、一般的に物質の屈折率は温度上昇によって低下するため、光導波路層5に法線方向の屈折率勾配が発生することとなる。

【0029】

光導波路層5に法線方向の屈折率勾配が発生すると、光導波路層5内を通過する励起光Lは、屈折率勾配によって障壁層7側に曲げられる。そして、この曲げられた励起光Lは、障壁層7に漏洩し放射伝搬によって対応する最も左側のフィルムレーザ9aに入射する

10

20

30

40

50

こととなる。フィルムレーザ 9 a に励起光 L が入射すると、フィルムレーザ 9 a 内でレーザ発振が生じ、フィルムレーザ 9 a の端面から所定波長のレーザ光が出力される。

【 0 0 3 0 】

次に、異なる波長のレーザ光に切り換える場合について説明する。切換回路により、電源から最も左側の加熱電極 3 a への電力供給が停止される。それと同時に、切り換えたいフィルムレーザ（例えば、左から 2 番目）9 b に対応する加熱電極 3 b へ電力が供給される。これにより、上記したのと同様に光導波路層 5 に屈折率勾配が発生し、左から 2 番目のフィルムレーザ 9 b に励起光 L が入射される。そして、左から 2 番目のフィルムレーザ 9 b から、異なる波長のレーザ光が出力される。

【 0 0 3 1 】

なお、図 2 および 3 においては、それぞれの加熱電極 3 a ~ 3 d は、対応する各レーザ発光素子の略真下あるいは励起光 L の伝達方向のわずかに上流側にずれた位置に配置されているように示されている。これは、光導波路層 5 および障壁層 7 において、励起光 L が 1 / 1 0 0 程度の傾斜角度でフィルムレーザ 9 a ~ 9 d に入射するからである。但し、光導波路層 5 および障壁層 7 の厚さは 1 0 ~ 2 0 μ m 程度と薄いため、上記した加熱電極 3 a ~ 3 d とフィルムレーザ 9 a ~ 9 d とのずれは、本実施形態では 1 0 0 μ m 程度と極僅かである。

【 0 0 3 2 】

上記したように、本実施形態のレーザ発光装置 1 は、光導波路層 5 の熱光学効果とそれに伴う漏洩光制御によって、出力するレーザ光を切り換えている。特に、障壁層 7 を設けることで、加熱電極 3 a ~ 3 d が機能していない状態での光の漏洩を確実に防止するとともに、加熱電極 3 a ~ 3 d が機能した場合に、光導波路層 5 の励起光 L を確実に所望のフィルムレーザ 9 a ~ 9 d へ伝達することができる。このため、エネルギー損失を抑制でき、エネルギー効率の高いレーザ発光装置 1 を提供することができる。

【 0 0 3 3 】

なお、本発明は光導波路層 5 を加熱することによる熱光学効果を用いているため、切換速度については 1 秒程度を想定している。しかしながら、光導波路層 5 の材質として比熱の小さなものを選択することで、切換速度を向上させることは可能である。また、ある加熱電極 3 a ~ 3 d の加熱効果が広範囲に広がってしまうと、励起光 L の意図しない漏洩をもたらす場合も想定される。このため、加熱電極 3 a ~ 3 d の幅を狭くして加熱範囲が狭い範囲に限定されるように工夫してもよい。

【 0 0 3 4 】

[ 第 2 の実施形態 ]

次に、図 4 に基づいて、本発明の第 2 の実施形態に係るレーザ発光装置 3 1 について説明する。当該レーザ発光装置 3 1 は、上記した実施形態と基本的な構成を共通にしている。一方で、レーザ発光素子であるフィルムレーザ 3 9 a , 3 9 b , 3 9 c . . . がピクセル状に配置されている点で異なっている。具体的には、障壁層 7 の表面には、それぞれ独立したピクセル状のフィルムレーザ 3 9 a , 3 9 b , 3 9 c . . . が設けられ、これら各フィルムレーザ 3 9 a , 3 9 b , 3 9 c . . . に対応するように、ピクセル状の加熱電極 3 3 a , 3 3 b , 3 3 c . . . が設けられている。

【 0 0 3 5 】

加熱電極 3 3 a , 3 3 b , 3 3 c . . . へは、マトリックス状の配線が接続されており、縦方向の配線と横方向の配線の両方に通電された加熱電極のみが光導波路層を加熱するようになっている。光導波路層が加熱されることで、フィルムレーザ 3 9 a , 3 9 b , 3 9 c . . . に励起光 L が入射し、レーザ光が出力される。このとき、レーザ光の一部または全部はフィルムレーザ 3 9 a , 3 9 b , 3 9 c . . . から法線方向に出力される。この性質を利用し、各フィルムレーザ 3 9 a , 3 9 b , 3 9 c . . . を赤、緑、青の順番で連続的に配置することで、例えばディスプレイを構成することが可能となる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

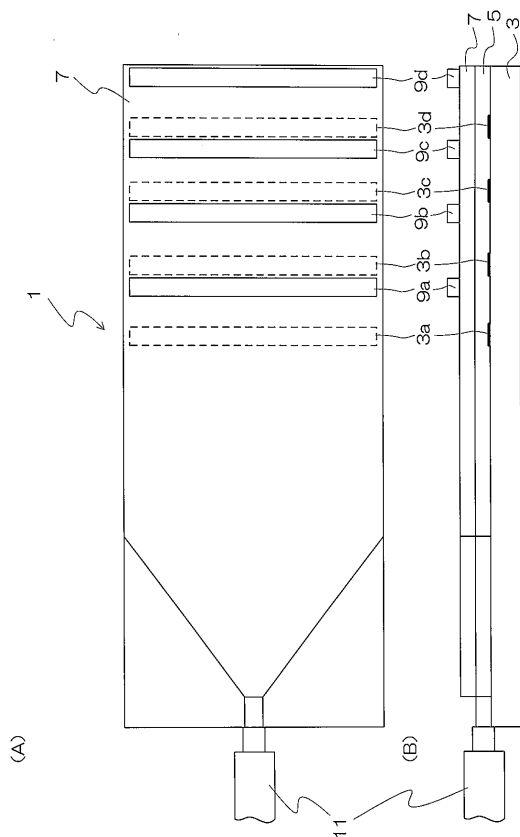
本発明は、固体色素レーザーを組み込んだ装置や、蛍光ディスプレイ装置などに利用することが可能である。

【符号の説明】

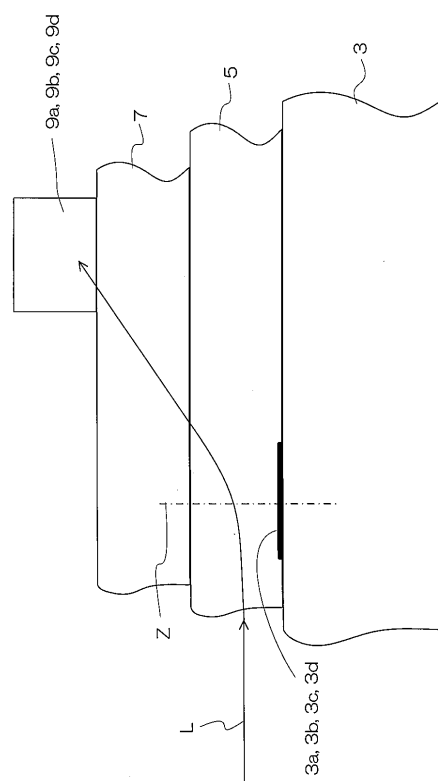
【0037】

- 1 レーザ発光装置
- 3 電極用基板
- 3 a ~ 3 d 加熱電極
- 5 光導波路層
- 7 障壁層
- 9 a ~ 9 d レーザ発光素子（フィルムレーザー）
- 11 励起光導入手段（光ファイバ）

【図2】



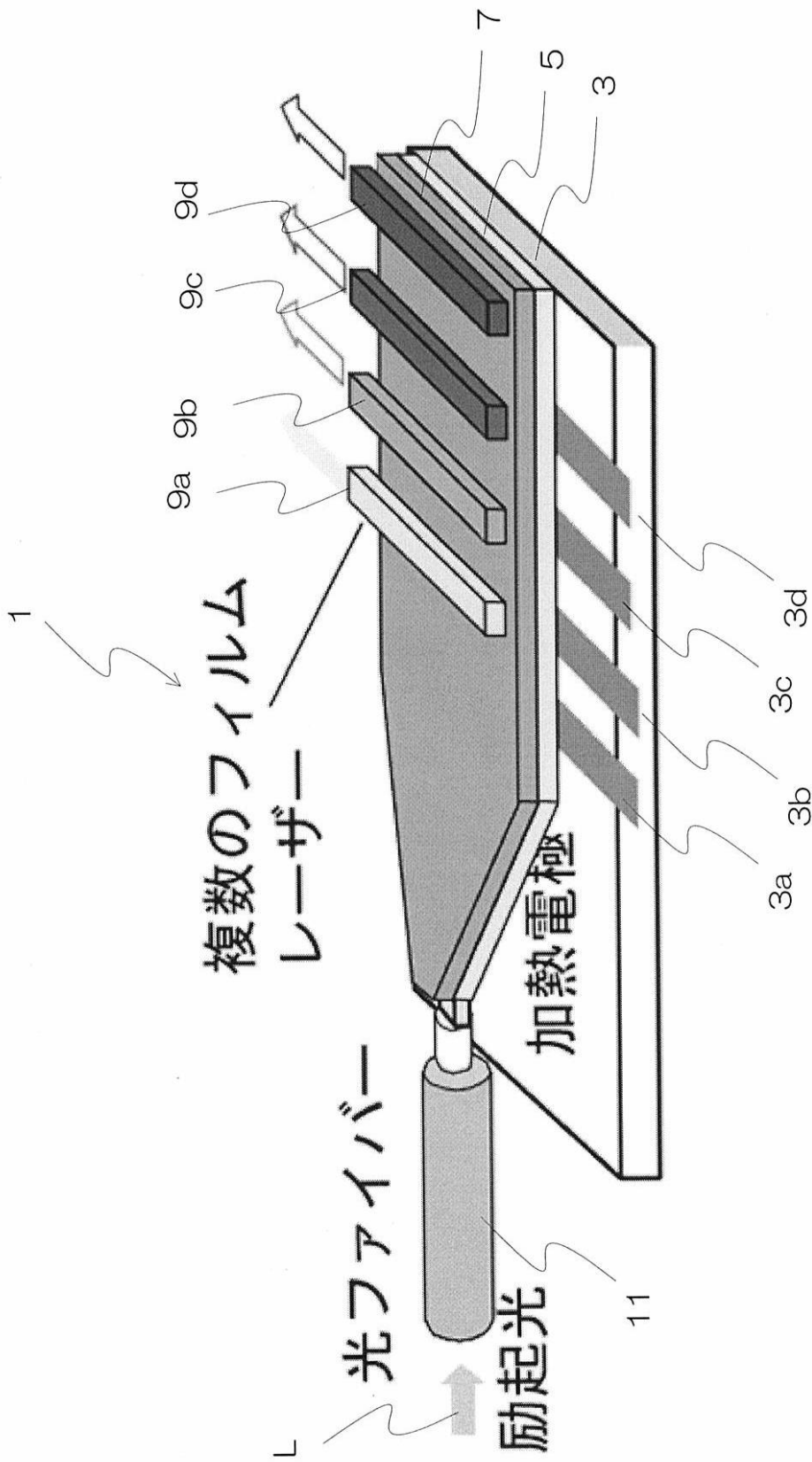
【図3】



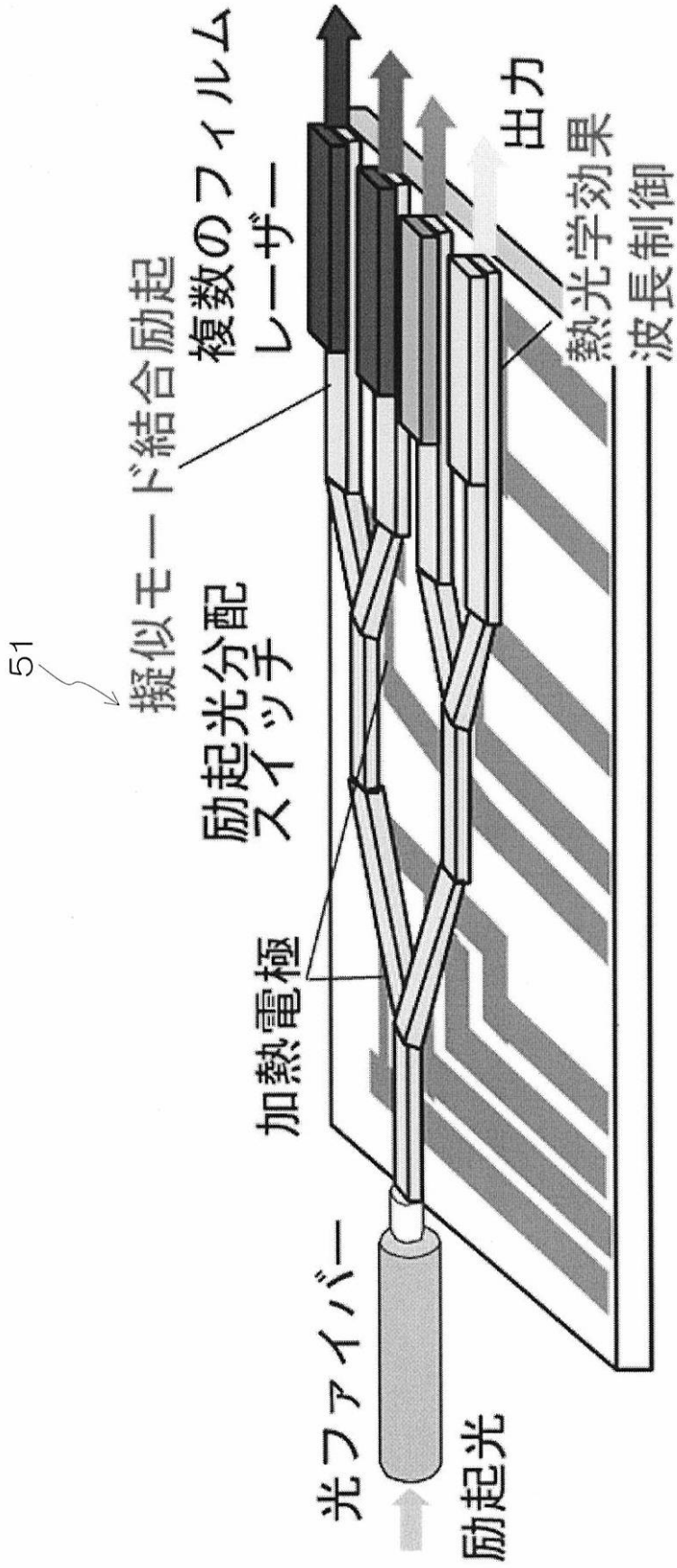




【図1】



【図5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 興 雄司

福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内

(72)発明者 大海 聡一郎

福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内

審査官 佐藤 宙子

(56)参考文献 国際公開第2008/117249(WO, A1)

特表2008-502947(JP, A)

IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, 2006年 4月, VOL.42, NO.4, 389-396

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 3/00 - 3/30

H01S 5/00 - 5/50

G02F 1/01 - 7/00

IEEE Xplore

JSTPlus(JDreamIII)