

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-530756

(P2015-530756A)

(43) 公表日 平成27年10月15日(2015. 10. 15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 S 3/091 (2006.01)	H O 1 S 3/091	5 F 1 7 2
H O 1 S 3/06 (2006.01)	H O 1 S 3/06	
H O 1 S 3/113 (2006.01)	H O 1 S 3/113	
H O 1 S 3/00 (2006.01)	H O 1 S 3/00	F

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-533682 (P2015-533682)	(71) 出願人	505215969
(86) (22) 出願日	平成25年8月8日 (2013. 8. 8)		テールズ ホールディングス ユーケー
(85) 翻訳文提出日	平成27年5月26日 (2015. 5. 26)		ビーエルシー
(86) 国際出願番号	PCT/GB2013/052121		THALES UK PLC
(87) 国際公開番号	W02014/049324		イギリス、サリー ケーティー15 2エ
(87) 国際公開日	平成26年4月3日 (2014. 4. 3)		ヌエックス、ニアー ウェイブリッジ、ア
(31) 優先権主張番号	1217379.5		ドルストーン、ザ ボーン ビジネス パ
(32) 優先日	平成24年9月28日 (2012. 9. 28)		ーク、2 ダッシュウッド ラング ロード
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		2 Dashwood Lang Road, The Bourne Business Park, Addlestone, Near Weybridge, Surrey KT15 2NX, United Kingdom

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集束光学部材を使用しない長尺固体レーザーのレーザーダイオードサイドポンピング

(57) 【要約】

サイドポンプレーザは、出力カプラ(20)と、カウンタフレクタ(15)との間に設けられた長尺利得媒質(10)と、利得媒質の側面軸線に沿って利得媒質(10)に照射を与えるように構成されたポンプソース(65)とを有する。当該レーザは、ポンプソースからの照射が利得媒質に直接入射し、ポンプソースは、利得媒質に近接、隣接または接触して設けられている。レーザ材料および組成、幾何学的形状、並びに寸法は、レーザ性能を最大限にし、かつ、光学通信システム用に設計される装置の製造に共通の製造技術を使用することができるように設計され、低コストおよび最小化が容易になる。長尺の利得媒質(10)は、レーザーダイオードバー(65)によって照射されるポンプ光を受光する非コーティング側面(65)を有する多角形断面を含む。それ以外の非放射面は、ポンプ光を再利用するため、および、熱伝導によって利得媒質を冷却するために、例えば金メッキ(60)によってコーティングされている。カウンタフレクタ(15)は、受動Qスイッチ(30)のひとつのファセット上、および、利得媒質(10)の出力

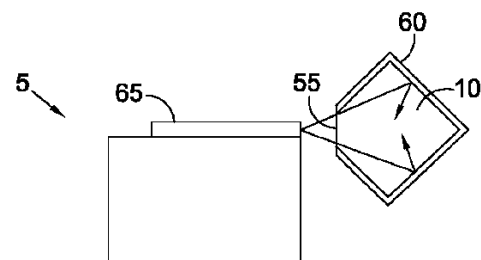


Figure 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

出力カブラ（20）とカウンタリフレクタ（15）との間に設けられた長尺の利得媒質（10）と、

前記利得媒質（10）の側面（40）または長軸に沿って、前記利得媒質（10）に対して照射を与えるように構成されたポンプソース（65）と、

を備え、

前記レーザ（5）は、前記ポンプソース（65）からの照射が前記利得媒質（10）上に直接入射するように構成され、

前記ポンプソース（65）は、前記利得媒質（10）に近接、隣接、または、接触して設けられていることを特徴とするサイドポンプレーザ（5）。 10

【請求項 2】

前記レーザ（5）は、前記利得媒質（10）によって前記ポンプソース（65）から受光した光が発散し、集束しないように構成されている、請求項 1 に記載のサイドポンプレーザ（5）。

【請求項 3】

前記利得媒質（10）は、断面が正方形のロッドを有する、請求項 1 に記載のサイドポンプレーザ（5）。

【請求項 4】

前記利得媒質（10）の入力面（55）は、平坦に形成されるか、または、除去されたエッジ、角または頂点を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ（5）。 20

【請求項 5】

前記利得媒質（10）は、反射および／または熱伝導性コーティング（60）によってコーティングされている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ（5）。

【請求項 6】

前記ポンプ照射は、単一 TEM₀₀ モードのボリュームにマッチする、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ（5）。

【請求項 7】

前記利得媒質（10）のドーピングは、前記利得媒質の少なくともひとつの寸法にビームスポットサイズを調整、および／または、前記ビームのパワー密度を制御するように適応される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ（5）。 30

【請求項 8】

前記レーザは、受動 Q スイッチ（30）を有する、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ（5）。

【請求項 9】

前記利得媒質（10）および／または前記 Q スイッチ（30）および／または前記ポンプソース（65）および／または、前記レーザの少なくともいくつかのコンポーネントが収納されるハウジング若しくはコンテナ（75）の最大寸法は、5 cm 未満であり、好適には 3 cm 未満であり、最も好適には、2 cm 以下である、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ（5）。 40

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ（5）を備える装置またはシステム。

【請求項 11】

前記装置またはシステムは、センサ、レーザ照準器または距離計を備えるか、または、その内部に構成される、請求項 10 に記載の装置またはシステム。

【請求項 12】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ（5）を製造する方法であ 50

って、前記レーザ(5)のポンプソース(65)を、前記利得媒質(10)の長い側面と接触、隣接または近接して設けることを備える方法。

【請求項13】

実質的に、図面に示され、および/または、明細書に記載されたサイドポンプレーザ(5)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、サイドポンピングレーザに関する。

【背景技術】

【0002】

サイドポンピングレーザシステムは、ポンプ照射がポンプソースから長尺利得媒質へ、長軸方向と平行に伸長する利得媒質の側面に沿って与えられるレーザシステムである。すなわち、ポンプ照射はビーム軸線と垂直方向に与えられる。

【0003】

しかし、このようなサイドポンプレーザシステムは、しばしば光源と利得媒質との間でのポンプ照射の発散により効率が悪い。この問題を解決するべく、ポンプソースと利得媒質との間でビームをコリメートするために円柱レンズおよび集束光学部材のようなさまざまな光学エレメントを設けることが通常行われている。しかし、これは、コストを増加させ、潜在的なアライメントの問題を生じさせる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本願発明にかかる実施形態の少なくともひとつの目的は、改良されたサイドポンプレーザを与えることである。本願発明にかかる実施形態の少なくともひとつの目的は、従来技術の有する少なくともひとつの問題を除去または低減することである。特に、本願発明にかかる実施形態の少なくともひとつの目的は、よりコンパクト、および/または、頑丈、および/または、安定、および/または、低コストのサイドポンプレーザを与えることである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本願発明の第1の態様に従い、サイドポンプレーザが与えられる。当該サイドポンプレーザは、出力カプラとカウンタリフレクタとの間に設けられた長尺利得媒質と、利得媒質の側面または長軸に沿って利得媒質に照射を与えるよう構成されたポンプソースとを有する。

【0006】

レーザは、ポンプソースからの照射が利得媒質上に直接入射するように、すなわち、ポンプソースからの光が円柱レンズおよび/または集光エレメントなどの他の光学部品を通過することなく、利得媒質上に入射するように構成されてよい。

【0007】

ポンプソースは、利得媒質に接触、隣接または近接して設けられてよい。例えば、ポンプソースは、利得媒質から2mm以内、好適には1mm以下、最も好適には0.2mm以内に設けられてよい。ポンプソースおよび利得媒質は近接結合されてもよい。

【0008】

ポンプソースは、レーザダイオードなどの光源を有してもよい。照射は光を有してよい。ポンプソースは光源のアレイを有してもよい。ポンプソース(例えば、アレイ)は、長尺または利得媒質の長さの少なくとも一部またはすべてに沿って伸長または延伸してもよい。

【0009】

レーザは、利得媒質によってポンプソースから受光した光が発散するように構成されて

10

20

30

40

50

よい。例えば、ポンプ放射光は円錐形状であってよい。レーザは、ポンプ放射光が非集束であるように構成されてよい。

【0010】

利得媒質は、エルビウム - イッテルビウムをドープしたガラスロッドを有してもよい。しかし、それ以外の利得媒質が使用されてもよい。

【0011】

利得媒質は、四辺形断面、例えば、正方形断面などの非円または非曲線断面を含むロッドを有してよい。四辺形断面は円錐形ポンプ放射により適している。また、ポンプビームは利得媒質内の特定の位置に集束されず、より均一なポンピングおよび改良されたレーザ出力特性を導く。

【0012】

利得媒質は入力面を有し、それは、利得媒質の平坦な入力ファセットを有してよい。入力面は利得媒質の側面または長手方向の面に沿って延伸し、付加的に利得媒質の長さ方向に沿って延伸する。

【0013】

入力面はポンプソースと対応してよい。入力面はポンプソースに対向および/または隣接および/または近接および/または接触して与えられてよい。こうして、入力面はポンプソースからのポンプ照射を受光するように構成されてよい。入力面は、減少し、平坦化され、形成されまたは除去された、正方形断面の角などの利得媒質のエッジ、角、または、頂点を有してよい。入力面は、幅が300 μm 未満、好適には200 μm 未満、最も好適には100 μm 未満である。

【0014】

利得媒質は、反射コーティングを備えてよい。反射コーティングは熱伝導性であってよい。反射コーティングは金属コーティング、好適には、金メッキを有する。金メッキは有利にも、良好な反射率および熱伝導性を与える。反射コーティングは利得媒質の長手方向面または表面（すなわち、側面）上に設けられてよい。入力面には、反射コーティングが施されていないか（言い換えれば、入力面は透明のままである）、または入射ポンプビームの減少した反射に対してコーティングされてよい。

【0015】

サイドポンプレーザは、ポンプ放射が単一TEM₀₀モードのボリュームに一致するように構成されてよい。

【0016】

利得媒質のドープは、利得媒質の少なくともひとつの寸法に対応するビームスポットサイズを生じさせるように、および/または、例えば、繊細な光学コンポーネントまたはコーティングに対する光学的ダメージを避けるためビームのパワー密度を制御するように、適応されてよい。

【0017】

レーザは、受動QスイッチのようなQスイッチを有して良い。受動Qスイッチは、カウンタリフレクタまたは出力カブラと一体化されてよい。

【0018】

カウンタリフレクタは、絶縁コーティングのような高反射率コーティングを有してよい。カウンタリフレクタまたは出力カブラは利得媒質の終端部および/またはQスイッチの外側面上に設けられてよい。

【0019】

レーザは、一つ以上のレーザのコンポーネントを受設するためのハウジングおよび/またはコンテナを有してよい。ハウジングおよび/またはコンテナは、利得媒質、ポンプソース、カウンタリフレクタ、出力カブラおよび/またはQスイッチを含むか、受設してよい。

【0020】

利得媒質および/またはQスイッチおよび/またはポンプソースおよび/またはハウジ

10

20

30

40

50

ングまたはコンテナの少なくともひとつの寸法および付加的に最大寸法は、5 c m未満であってよく、好適には3 c m未満、最も好適には2 c m以下である。

【0021】

ポンプソースは、ドライブエレクトロニクスおよび/またはコントローラを有するか、または、接続もしくは通信可能であってよい。ドライブエレクトロニクスおよび/またはコントローラは、ハウジングおよび/またはコンテナの内部または外部に設けられて良い。

【0022】

利得媒質、ポンプソースおよび/またはQスイッチは、ハウジングおよび/またはコンテナによって支持されるか。および/または、当接してもよい。ハウジングおよび/またはコンテナは、利得媒質、ポンプソース、ドライブエレクトロニクスおよび/またはコントローラおよび/またはQスイッチの少なくともひとつの組み合わせ寸法と対応する寸法であってよい。

10

【0023】

ハウジングおよび/またはコンテナは、出力カブラからビーム軸線方向においてまたはそれに沿って設けられた出力アパーチャを備えてよい。

【0024】

ハウジングおよび/またはコンテナは、電力および/または制御信号をポンプソースに供給するための電氣的接続を有してよい。

【0025】

20

ハウジングまたはコンテナは熱伝導性材料を有してよい。ハウジングまたはコンテナは金属材料、セラミック材料等を有してよい。

【0026】

本願発明の第2の態様に従い、上述した第1の態様に従うレーザを有する装置またはシステムが与えられる。当該装置またはシステムは、センサ、レーザ照準器、距離計、レーザ照明画像システム等を有するか、その内部に構成されてよい。

【0027】

本願発明の第3の態様に従い、上述した第1の態様に従うレーザを製造する方法が与えられる。当該方法は、レーザのポンプソースを、利得媒質の長手側面に接触、隣接、または近接して設けることを有する。ポンプソースは、例えば、円柱レンズおよび/または集束光学エレメントを介することなく、利得媒質を直接ポンプするように構成されてよい。

30

【0028】

方法は、利得媒質および/またはポンプソースおよび/またはQスイッチおよび/またはドライブエレクトロニクスおよび/またはコントローラを、ハウジングおよび/またはコンテナ内部に設置することを有する。

【0029】

上述した態様のいずれかに関連して説明したものと類似の特徴は、これらの特徴と他の特徴との組み合わせのみが説明されている場合であっても、他の態様のいずれかと、個別に分離しておよび/または一緒に適応可能である。

【0030】

40

方法に関連して上述した任意の特徴を実行するように構成された装置および/または装置の特徴に関連した、上述した任意の特徴の使用に対応する方法の特徴は、本願発明の態様の範囲に属するものである。

【0031】

本願発明は、以下の図面を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1は、レーザ共振器の平面略示図である。

【図2】図2は、図1に示すレーザ共振器の側面略示図である。

【図3】図3は、図1に示すレーザ共振器を構成するレーザの一部切断図である。

50

【図４】図４は、図１に示すレーザ共振器に基づく実験装置を示す図である。

【図５】図５は、図４に記載の装置のポンプソース、Ｑスイッチ、および利得媒質のスケールイメージ図である。

【図６Ａ】図６Ａは、図４の装置のロッドのポンプ領域を示す図である。

【図６Ｂ】図６Ｂは、図４の装置の利得媒質に対するレーザスポットを示す図である。

【図６Ｃ】図６Ｃは、図４の装置のＱスイッチパルスを示す図である。

【図６Ｄ】図６Ｄは、図４の装置によって生成されるレーザビームの遠距離場を示す図である。

【図７】図７は、他の実施形態に従うレーザ共振器の平面略示図である。

【図８】図８は、図７に記載のレーザ共振器の側面図を示す図である。

10

【図９】図９は、図７に示すレーザ共振器の側面図の一部を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００３３】

図１から３は、共振器キャビティ２５を形成するために、エンドリフレクタ１５および複数の反射出力カブラ２０の間に設けられた利得媒質１０の長尺ロッドを有するサイドポンプレーザ共振器５を示す。受動Ｑスイッチ３０がエンドリフレクタ１５および利得媒質１０の間に設けられている。本実施形態において、エンドリフレクタ１５はＱスイッチ３０の表面上にコーティングされており、Ｑスイッチ３０およびエンドリフレクタ１５が一体となるように、利得媒質１０に対してＱスイッチ３０の反対側に設けられている。

【００３４】

20

誤解を避けるために、利得媒質１０の側面４０は、ビーム軸４５に平行に利得媒質１０の長手軸方向に伸長する大きさを有し、利得媒質１０の対向する端部５０ａ、５０ｂは半径方向に伸長する。本実施形態における利得媒質１０の対向する端部５０ａ、５０ｂは、Ｑスイッチ３０および出力カブラ２０とそれぞれ対向している。

【００３５】

利得媒質１０は、利得媒質１０の側面４０の角の代わりに設けられた長手方向に伸長する平坦な入力面５５から離隔された正方形の断面を含むロッドを有する。入力面５５は利得媒質１０の長さに沿って実質的に伸長している。本例において、入力面は３００μｍの幅を有する。

【００３６】

30

利得媒質１０の側面４０の外表面は、金メッキのような反射性および熱伝導性コーティング６０によってコーティングされ、入力面５５はコーティングされず、透明のままである。ロッド側面４０の反射コーティング６０は、最適化した発散および円錐形状の、単一ＴＥＭ_{００}モードのボリュームに一致する、ポンプソース６５によって放射される非集束ポンプ照射を与えるように構成される。

【００３７】

ポンプソース６５は、利得媒質１０の長さに沿って長手方向に伸長するレーザダイオードアレイ形式であり、円柱レンズおよび／または集光エレメントなどの任意の介在光学エレメントを通過することなく、ポンプソース６５からの光が利得媒質１０の入力面６５によって直接受光されるように、ポンプソース６５は入力面５５に近接結合されている。

40

【００３８】

この構成を使って、ビーム軸４５は利得媒質１０の長手軸と平行となり、ポンプ照射が利得媒質１０に与えられる方向と垂直となる。

【００３９】

上記構成により、ポンプソース６５と利得媒質１０との間に光学エレメントは不要となり、発散光のソースは利得媒質１０に直接かつ効率的に結合可能となる。特に、ポンプソース６５は利得媒質１０に近接結合されるため、ポンプソース６５と利得媒質１０との間の距離は最小化され、ポンプソース６５と利得媒質１０との間での光の発散を最小限にすることができる。これは、ポンプソース６５と利得媒質１０との間での光損失を最小化する。これにより、入力面５５のサイズは最小化され、それによって、非コーティング入力

50

面 5 5 を通過する利得媒質 1 0 内からの光の損失を最小化することができる。図 2 に示すように、ポンプ照射の発散は、利得媒質 1 0 の側面 4 0 上に反射コーティング 6 0 を与えることによって、利得媒質 1 0 内の照射の分布を制御しかつ最適化するために利用可能となる。こうして、高いポンピング効率を達成することができる単純化されたデザインが与えられる。

【 0 0 4 0 】

有利なことに、利得媒質 1 0 はエリブウム - イッテルビウムがドーブされたガラスロッドを有する。しかし、他の適当な利得媒質も使用可能である。利得媒質 1 0 のドーピングは、所望のスポットサイズを与えるように選択される。特に、スポットサイズは、入射光密度が Q スイッチ 3 0 またはレーザビーム内の任意の他の光学面に対して、光学的ダメージを防止しまたは最小化するのに十分に低レベルのままであるように、制御される。

10

【 0 0 4 1 】

利得媒質 1 0 は反射コーティング 6 0 を介して、および、熱伝導性接着剤（図示せず）によって、金属マウントのような熱伝導性マウント 7 0 に対して載置されている。こうして、金反射コーティング 6 0 は、熱伝導性接着剤を介して利得媒質 1 0 からマウント 7 0 への熱伝達を容易にし、マウントはヒートシンクのように作用する。

【 0 0 4 2 】

図 3 に示すように、利得媒質 1 0、ポンプソース 6 5 および一体化された Q スイッチ 3 0 / エンドレフレクタ 1 5 は、適当なハウジング 7 5 内にマウントされる。付加的に、ハウジング 7 5 は、金属材料のような熱伝導性材料を有し、熱消散を改善する。ハウジング 7 5 は、ビーム軸線 4 5 上で、出力カプラ 2 0 とアライメントされた出力アパーチャ 8 0 を備える。ハウジング 7 5 はまた必要な電源および制御接続 8 5 を備える。ハウジング 7 5 は、レーザコンポーネント 1 0、1 5、2 0、3 0、6 5 が内部に含まれるように閉じられてもよい。

20

【 0 0 4 3 】

図 4 は、図 1 に示したレーザ共振器に対応するブレッドボード実験セットアップを示す。この場合、エンドリフレクタの反射面 1 5 ' は受動 Q スイッチ 3 0 ' から離れてそのすぐ後ろに設けられる。図 1 に関連して説明したように、利得媒質 1 0 のロッドは、利得媒質 1 0 の入力面 5 5 に近接した利得媒質 1 0 の側面に沿って長手方向に伸長するレーザダイオードアレイ 6 5 によってサイドポンピングされる。

30

【 0 0 4 4 】

図 5 は、レーザ共振器内で使用するコンポーネントの例を示す。スケールの小さいコンポーネントは有利である。図 1 から 3 に示す例において、利得媒質 1 0 の 2 c m ロッドとともに使用するために、2 c m x 1 c m のレーザダイオードアレイがポンプソースとして使用される。ハウジング 7 5 は長さ（すなわち、ビーム軸 4 5 と平行な方向）が約 3 c m である。

【 0 0 4 5 】

図 5 に示すコンポーネントに対して、レーザダイオードアレイ 6 5 は、長さが約 1 c m で幅が約 0 . 5 c m で、Q スイッチ 3 0 ' は約 0 . 5 c m 四方であり、利得媒質 1 0 のロッドは長さが約 1 c m である。最長の長さが 5 c m 以下、好適には 3 c m 以下、最も好適には 2 c m またはそれ以下の利得媒質 1 0 のロッド、ポンプダイオードアレイ 6 5、および、Q スイッチのようなコンポーネントを使用することにより、レーザ照準器などのかなり大きいコンポーネントが一般に使用される従来のレーザアプリケーションで使用される従来のシステムと差別化される。より小さいコンポーネントサイズは、コストを減少させる。また、利得媒質 1 0 の寸法が上述したアプリケーションに対して要求される出力ビームとよりマッチすることで、レーザの効率がより高くなる。

40

【 0 0 4 6 】

また、3 つのコンポーネントのみを有する基本システム（すなわち、ポンプソース 6 5、利得媒質のロッド 1 0、および一体化された Q スイッチ / エンドリフレクタ 1 5）に関して、この設計はコンポーネントが少ない点で新規である。これらのコンポーネントの各

50

々は容易に小型化することができる。

【 0 0 4 7 】

本願発明の最少コンポーネントのデザインに関してこのような小さいコンポーネントを使用することで、光ファイバルータ、マルチプレクサ、スイッチ等などの光通信システム用に設計された装置の生産に共通の製造技術を使用することができる。この技術は付加的に、通信分野で当業者に周知のマイクロマニピュレータ、真空トンガ、誘導結合等の使用を有することができる。

【 0 0 4 8 】

小さいコンポーネントサイズおよび最少コンポーネントの組み合わせは、パッケージ全体を非常にコンパクトにする。

10

【 0 0 4 9 】

しかし、本願発明の設計は、容易にスケーリング可能である。例えば、利得媒質 10 のロッドの長さを単純に増加させることにより、および / または、利得媒質 10 のドープ量を増加させることにより、出力エネルギーを増加させることができる。また、レーザダイオードがポンプソース 65 に付加されてもよい。

【 0 0 5 0 】

図 6 A から 6 D は、図 4 に示す実験セットアップを使って得られた結果を示す。特に、図 6 A は、利得媒質のロッドの断面でのポンプ分布を示す。図 6 B は利得媒質の断面に対するレーザスポットのサイズを示す。図 6 C は、Q スイッチ 30 パルスのプロファイルを示す。図 6 D は生成されたレーザビームの断面の遠距離場を示す。

20

【 0 0 5 1 】

本願発明の有利な実施形態が上述されたが、上記した実施形態に対する変更が考えられる。

【 0 0 5 2 】

例えば、本願発明は、広範囲のさまざまな適当な利得媒質材料、ポンピング構成、および、共振器とともに動作可能である。

【 0 0 5 3 】

さまざまな程度の有効性を有する従来技術の寸法は、任意の特定の構成または寸法に限定されない。

【 0 0 5 4 】

30

上述した実施形態は、平坦な角を有する修正された正方形である断面プロファイルを有する利得媒質 10 のロッドを有するが、利得媒質 10 の他の構成もまた使用可能である。例えば、円形断面を有する利得媒質 10 のロッドを含む代替的レーザ共振器構造が、図 7 から 9 に示される。この例で、利得媒質はエンドブラケットによってポンプレーザマウントに取り付けられている。他のコンポーネントは、図 1 から 4 の実施形態に関連して説明したものと実質的に同じである。

【 0 0 5 5 】

また、利得媒質 10 のロッドは、有利に、エルビウム - イットリウムがドープされたガラスロッドであるが、他の適当な利得媒質が使用されてもよい。同様に、反射コーティング 60 として金が有利に使用されたが、内部反射を生成するための他の反射コーティングまたは他の技術が使用されてもよい。

40

【 0 0 5 6 】

また、上記した実施形態は一体化した Q スイッチ 30 およびカウンタ / エンドリフレクタ 15 を有するものとして説明したが、カウンタ / エンドリフレクタ 15 および Q スイッチ 30 は別々にもうけられてもよい。本願発明の実施形態において、出力カプラ 20 および / またはカウンタ / エンドリフレクタ 15 は、利得媒質および / または Q スイッチ 30 のような他のコンポーネント上にコーティングされてもよい。しかし、この必要はないであろう。例えば、出力カプラ 20 および / またはカウンタ / エンドリフレクタ 15 は別々のコンポーネントとしておよび / または他の方法によって与えられてもよい。

【 0 0 5 7 】

50

また、キャビティは、出力カプラが利得媒質 10 上の Q スイッチおよびカウンタリフレクタ上に形成されるように、逆になってもよい。

【 0 0 5 8 】

上述したレーザ共振器 5 は、センサに限定されず、さまざまなポテンシャルレーザベースアプリケーションおよび装置に使用可能である。それは、センサ、レーザ照準器、距離計、レーザ照明画像装置等に限定されない。

【 0 0 5 9 】

したがって、上述した特定の説明は例示にすぎず、本発明の範囲は特許請求の範囲によってのみ画定されるべきものである。

【 図 1 】

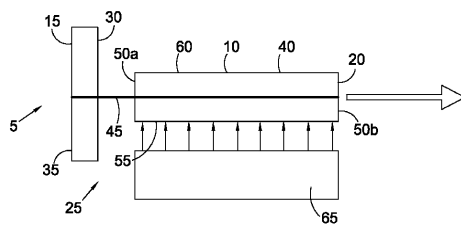


Figure 1

【 図 2 】

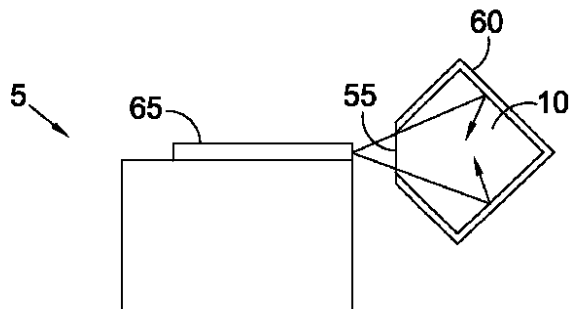


Figure 2

【 図 3 】

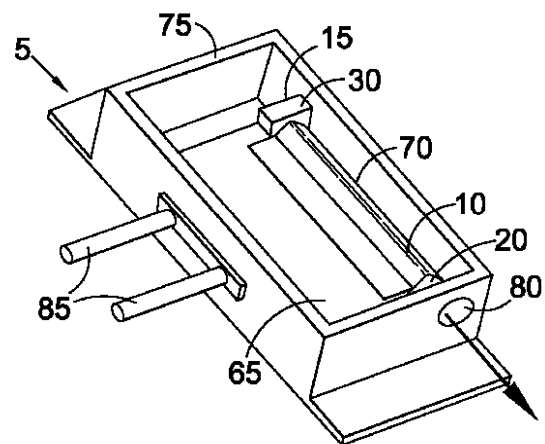


Figure 3

【 図 4 】

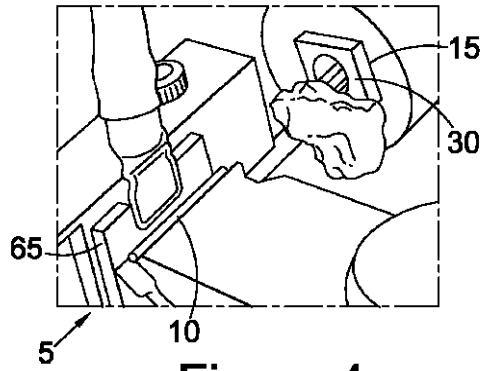


Figure 4

【 図 5 】

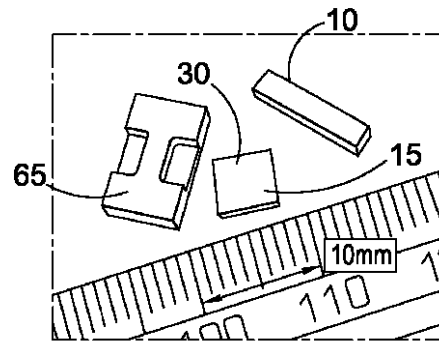


Figure 5

【 図 6 A 】

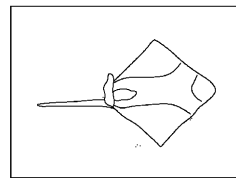
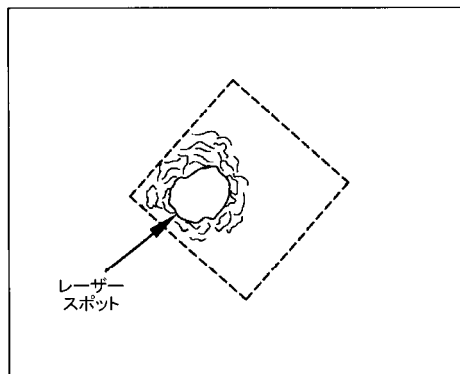


Figure 6a

【 図 6 B 】



【 図 6 C 】

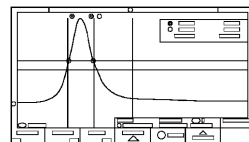


Figure 6c

【 図 6 D 】

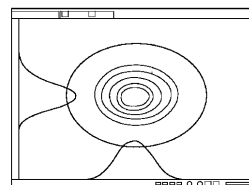


Figure 6d

【図 7】

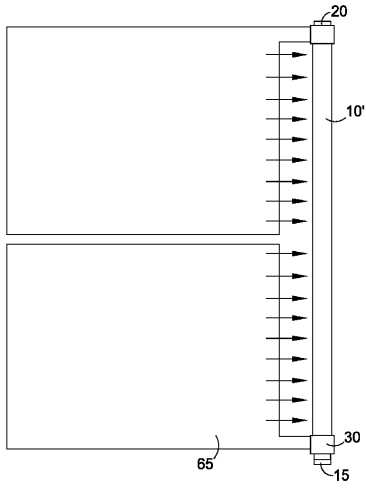
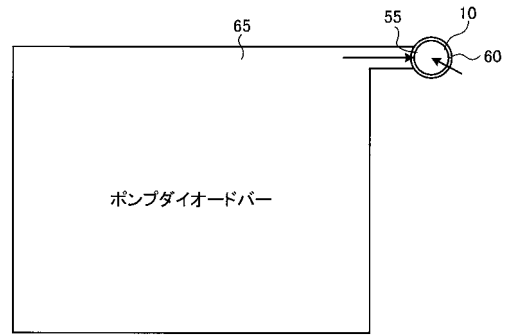


Figure 7

【図 8】



【図 9】

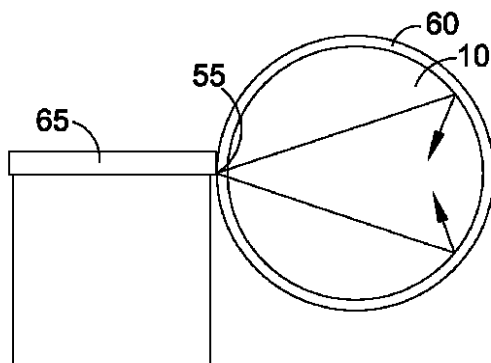


Figure 9

【手続補正書】

【提出日】平成27年5月28日(2015.5.28)

【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】

出力カブラとカウンタリフレクタとの間に設けられた長尺の利得媒体と、
前記利得媒質の側面または長軸に沿って、前記利得媒質に対して照射を与えるように構成されたポンプソースと、
を備え、

前記レーザは、前記ポンプソースからの照射が前記利得媒質上に直接入射するように構成され、

前記ポンプソースは、前記利得媒質に近接、隣接、または、接触して設けられていることを特徴とするサイドポンプレーザ。

【請求項 2】

前記ポンプソースからの照射が、他の光学コンポーネントを通過せずに、前記利得媒質上に入射する、請求項 1 に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 3】

前記入力面が前記ポンプソースからの照射を受光するように、前記ポンプソースは、前記利得媒質の平坦入力面に対向、隣接または接触して設けられている、請求項 1 または 2 に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 4】

前記利得媒質は、前記利得媒質のエッジ、角または頂点の代わりに設けられた前記利得媒質の前記平坦入力面を別にすれば、正方形断面を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 5】

前記レーザは、前記利得媒質によって前記ポンプソースから受光した光が発散し、集束しないように構成されている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 6】

前記利得媒質は、断面が正方形のロッドを有する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 7】

前記利得媒質の入力面は、平坦に形成されるか、または、除去されたエッジ、角または頂点を有する、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 8】

前記利得媒質は、反射および / または熱伝導性コーティングによってコーティングされている、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 9】

前記ポンプ照射は、単一 T E M₀₀ モードのボリュームにマッチする、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 10】

前記利得媒質のドーピングは、前記利得媒質の少なくともひとつの寸法にビームスポットサイズを調整、および / または、前記ビームのパワー密度を制御するように適応される、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 11】

前記レーザは、受動 Q スイッチを有する、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のサ

イドポンプレーザ。

【請求項 1 2】

前記利得媒質、前記受動 Q スイッチ、前記ポンプソース、および、前記レーザからなる群から選択される少なくともひとつのコンポーネントが収容されるハウジングまたはコンテナの最大寸法は、5 c m 未満である、請求項 1 から 1 1 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザ。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザを備える装置。

【請求項 1 4】

前記装置は、センサ、レーザ照準器および距離計からなる群から選択された装置である、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載のサイドポンプレーザを製造する方法であって、前記レーザのポンプソースを、前記利得媒質の長い側面と接触、隣接または近接して設けることを備える方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2013/052121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01S3/06 H01S3/0941
ADD. H01S3/094 H01S3/113 H01S3/02 H01S3/04

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)
H01S

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

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

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 463 649 A (ASHBY CAROL I H [US] ET AL) 31 October 1995 (1995-10-31)	1-3,7-13
Y	column 4, line 39 - column 6, line 24; figures 1,2	7-9
	column 7, line 45 - column 8, line 27	

X	US 5 140 607 A (PAIVA RICHARD A [US]) 18 August 1992 (1992-08-18)	1-6,8-13
Y	column 5, line 55 - column 11, line 68; figures 1,2,5,9,10	7-9

X	US 5 572 541 A (SUNI PAUL J M [US]) 5 November 1996 (1996-11-05)	1,2,5-7, 10-12
Y	column 3, line 66 - column 6, line 49; figures 1-5,11	8,9
	column 7, lines 30-39	

☐ 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

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 October 2013

Date of mailing of the international search report

04/11/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Laenen, Robert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2013/052121

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5463649	A	31-10-1995	NONE	

US 5140607	A	18-08-1992	NONE	

US 5572541	A	05-11-1996	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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

(74)代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

(72)発明者 クック, トレバー

イギリス国, G 5 1 4 B Z グラスゴー, リントハウス ロード 1, テールズ オプトロニクス リミテッド内

(72)発明者 リー, スティーブン

イギリス国, G 5 1 4 B Z グラスゴー, リントハウス ロード 1, テールズ オプトロニクス リミテッド内

(72)発明者 シルバー, マーク

イギリス国, G 5 1 4 B Z グラスゴー, リントハウス ロード 1, テールズ オプトロニクス リミテッド内

F ターム(参考) 5F172 AF03 AF06 AL02 EE13 EE16 NN01 NN13 NQ53 ZZ04

【要約の続き】

カプラ(20)のファセット(50b)上に設けられる。