

(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2009-525592

(P2009-525592A)

(43) 公表日 平成21年7月9日(2009.7.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**H O 1 S 3/094 (2006.01)** H O 1 S 3/094 S 5 F 1 7 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

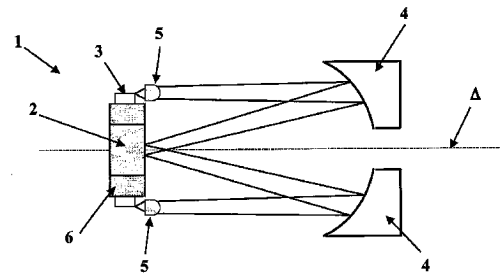
(21) 出願番号	特願2008-551824 (P2008-551824)	(71) 出願人	501089863
(86) (22) 出願日	平成19年1月25日 (2007.1.25)		サントル ナシオナル ドゥ ラ ルシェ
(85) 翻訳文提出日	平成20年8月28日 (2008.8.28)		ルシェサイアンティフィク (セエヌエール
(86) 国際出願番号	PCT/FR2007/000143		エス)
(87) 国際公開番号	W02007/088263		フランス国, エフー75016 パリ, リ
(87) 国際公開日	平成19年8月9日 (2007.8.9)		ュ ミッシェル アンジュ3
(31) 優先権主張番号	0650339	(74) 代理人	100099759
(32) 優先日	平成18年1月31日 (2006.1.31)		弁理士 青木 篤
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100135976
			弁理士 宮本 哲夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ媒質の縦ポンピングのための装置

## (57) 【要約】

本発明は、少なくとも1つのレーザビームを放射可能な少なくとも1つのレーザダイオード(3)と、上記レーザビームを上記レーザ増幅媒質(2)の上に焦点を合わせる手段(4、4A、4B)と、平行になったレーザビームを生成可能な上記レーザビームを平行にする手段と、を有する、レーザ増幅媒質(2)を縦ポンピングするための装置に関する。本発明は、上記焦点を合わせる手段が少なくとも1つのミラー(4、4A、4B)を有し、上記ミラーは上記平行になったレーザビームが上記増幅媒質(2)に向かって反射されるように配置されていることを特徴とする。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

レーザ増幅媒質(2)を縦ポンピングするための装置であって、  
少なくとも1つのレーザビームを放射可能な、少なくとも1つのダイオードのアレイによって形成された少なくとも1つのレーザダイオード(3、3A、3B)と、  
平行になったレーザビームを生成可能な前記レーザビームを平行にする手段と、  
前記レーザビームを前記レーザ増幅媒質(2)の上に焦点を合わせる手段(4、4A、4B)であって、前記焦点を合わせる手段は少なくとも1つのミラーを有しており、前記ミラーは前記平行になったレーザビームが前記増幅媒質に向かって反射されるように配置されている、手段と、  
を有しており、  
前記ミラーは、それぞれが前記ダイオードのアレイに関連している、複数の同一のサブミラーに分かれていることを特徴とする装置。

10

**【請求項 2】**

前記ダイオードが複数のアレイを有しており、前記複数の同一のサブミラーの内の前記サブミラーの各1つが前記複数のアレイの内の1つのアレイと協同することを特徴とする請求項1に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記アレイ及び前記ミラーの中央の間の直線によって定められる軸と、放射の軸( )とによって形成される角度が2 である場合、前記サブミラーの各1つが前記放射の軸( )に関して角度 だけ傾いている請求項1又は2に記載の装置。

20

**【請求項 4】**

前記サブミラーの各1つが、前記複数のアレイの内の1つのアレイから来るレーザビームを受け取るように配置されている請求項3に記載の装置。

**【請求項 5】**

前記レーザ媒質は円柱であり、前記円柱の回転軸( )は前記レーザ媒質の放射の軸( )と一致して位置付けられており、前記装置は前記レーザ媒質を取り囲む複数のダイオードを有している請求項1に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記ダイオードのアレイは前記増幅媒質の前記放射の軸と一致して方向付けられており、前記装置は複数のミラーを有しており、前記ミラーの内の各1つは前記アレイの内の1つと関連している請求項2に記載の装置。

30

**【請求項 7】**

前記アレイは前記増幅媒質の周りに一定の角度をあけて配置されており、前記アレイの内の各1つは、前記アレイ及び前記アレイに関連している前記ミラーの中央の間の直線によって定められる軸と前記レーザ媒質の前記放射の軸とによって形成される角度を定めており、前記ミラーは、前記アレイ及び前記アレイに関連している前記ミラーの中央を通過する前記直線と、前記レーザ媒質の前記放射の軸とに関して、前記角度に従って傾いている請求項3に記載の装置。

**【請求項 8】**

また、前記増幅媒質を冷却する冷却手段(6)を有しており、前記冷却手段は前記少なくとも1つのダイオード及び前記増幅媒質の間に位置付けられており、前記装置は、前記少なくとも1つのミラーと、前記反射されたビームの軌跡の中にある前記増幅媒質との間に配置されるドープされない物質(7)を有している請求項1から7の何れか一項に記載の装置。

40

**【請求項 9】**

前記増幅媒質が少なくとも1つの縦表面を有しており、前記ミラーは、前記平行になったビームが前記増幅媒質の前記縦表面に向かって反射されるように配置されている請求項1から8の何れか一項に記載の装置。

**【請求項 10】**

50

前記装置は、第１レーザビームを放射可能な第１レーザダイオード（３Ａ）及び第２レーザビームを放射可能な第２レーザダイオード（３Ｂ）を有しており、前記装置は、前記第１レーザダイオードに関連している第１ミラー及び前記第２レーザダイオードに関連している第２ミラーを有しており、前記増幅媒質（２）は第１縦表面及び第２縦表面を有しており、前記第１ミラーは前記第１レーザビームを前記増幅媒質の前記第１縦表面に向かって反射するように配置されており、前記第２ミラーは前記第２レーザビームを前記増幅媒質の前記第２縦表面に向かって反射するように配置されている請求項１から９の何れか一項に記載の装置。

【請求項１１】

前記少なくとも１つのミラーは放物面ミラーである請求項１から１０の何れか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、レーザ増幅媒質の縦ポンピング（longitudinal pumping）のための装置の分野に関する。

【０００２】

より具体的には、本発明は、レーザ増幅媒質（２）を縦ポンピングするための装置であって、少なくとも１つのレーザビームを放射可能な、少なくとも１つのレーザダイオードと、前記レーザビームを平行にする手段と、前記平行になったレーザビームを前記レーザ増幅媒質の上に焦点を合わせる手段と、を有する装置に関する。

【背景技術】

【０００３】

例えば、そのような装置は、それぞれがレーザビームを放射する複数のレーザダイオードを有する装置に関するドイツ国特許出願ＤＥ１０２３５７１３により知られている。これらのダイオードはレーザビームの伝播の向きの周りに軸方向に配置されており、レーザビームの伝播の向きに関して比較的小さな角度でレーザ媒質に向かってビームを向けるレンズのアレイによって平行にされた放射を放つ。

【０００４】

しかしながら、高エネルギーの縦ポンピングを実行し、小さな入射角を有する多数のレーザビームを放射する多数のレーザダイオードを有するためには、上述したドイツ国特許出願において記載された配置は、複数のダイオード及びレンズのアレイによって焦点が合わせられる必要性のために効率的ではない、ということが理解される。

【０００５】

従って、本発明の第１の目的は、改善された簡潔さを備えた縦ポンピング装置を提供することにある。

【０００６】

本発明の他の目的は、高エネルギーレベルで操作可能な縦ポンピング装置を提供することにある。

【０００７】

本発明の他の目的は、多数のポンピングレーザダイオードの存在下において操作可能な縦ポンピング装置を提供することにある。

【０００８】

本発明の他の目的は、その装置に対して、励起ゾーンが励起ロッド（pumped rod）の輪郭（contour）から回折の影響を避けるように分かれている、縦ポンピング装置を提供することにある。

【０００９】

本発明の他の目的は、レーザ増幅媒質の実質的に均一なポンピングを許容することにある。

【００１０】

10

20

30

40

50

上記目的の少なくとも１つが、レーザ増幅媒質（２）を縦ポンピングするための装置であって、少なくとも１つのレーザビームを放射可能な少なくとも１つのレーザダイオードと、平行になったレーザビームを生成可能な上記レーザビームを平行にする手段と、上記平行になったレーザビームを上記レーザ増幅媒質の上に焦点を合わせる手段と、を有しており、上記焦点を合わせる手段は少なくとも１つのミラーを有しており、上記ミラーは上記平行になったレーザビームが上記増幅媒質に向かって反射されるように配置されていることを特徴とする装置の発明に従って達成される。

【００１１】

レーザロッド構成を採用するために、上記レーザ媒質は円柱であり、上記円柱の回転軸は上記レーザ媒質の放射の軸と一致して位置付けられており、上記装置は上記レーザ媒質を取り囲む複数のダイオードを有している。従って、ミラーがビームを増幅媒質に向かって反射されることを許容するので、本発明に係る装置はコンパクトである。

10

【００１２】

標準のダイオード構成を用いて、本発明を製造するコストを低減するために、上記複数のダイオードは、上記増幅媒質の縦放射軸と一致して位置付けられた複数のダイオードアレイによって形成されており、上記装置は複数のミラーを有しており、上記ミラーの内の各１つは上記アレイの内の１つと関連している。各ミラーとビームによって関連付けられている各ダイオードアレイとの所定の関連性は、ポンピングされる体積を調整することを可能にする。

20

【００１３】

ポンピングされる体積を最小にするために、上記アレイは上記増幅媒質の周りに一定の角度をあけて配置されており、上記アレイの内の各１つは、上記アレイ及び上記アレイに関連している上記ミラーの中央の間の直線によって定められる軸と上記レーザ媒質の上記放射の軸とによって形成される角度を定めており、上記ミラーは、上記アレイ及び上記アレイに関連している上記ミラーの中央を通過する上記直線と、上記レーザ媒質の上記放射の軸とに関して、上記角度に従って傾いている。

【００１４】

上記装置が上記媒質を冷却する手段を有する場合、上記冷却手段は上記少なくとも１つのダイオード及び上記増幅媒質の間に位置付けられており、ドープされない物質が上記少なくとも１つのミラーと、上記反射されたビームの軌跡の中にある上記増幅媒質との間に配置されることが好ましい。これは上記冷却する手段によって生成されるサーマルレンズのパワーを低減する。

30

【００１５】

低エネルギーポンピングシステムに対して、上記装置は、第１レーザビームを放射可能な第１レーザダイオード及び第２レーザビームを放射可能な第２レーザダイオードを有しており、上記装置は、上記第１レーザダイオードに関連している第１ミラー及び上記第２レーザダイオードに関連している第２ミラーを有しており、上記増幅媒質は第１縦表面及び第２縦表面を有しており、上記第１ミラーは上記第１レーザビームを上記増幅媒質の上記第１縦表面に向かって反射するように配置されており、上記第２ミラーは上記第２レーザビームを上記増幅媒質の上記第２縦表面に向かって反射するように配置されている。

40

【００１６】

実施例増幅媒質の均一な発光を得るために、上記少なくとも１つのミラーは放物面ミラーである。

【００１７】

本発明は、添付の図面の助けと共により理解されるだろう。

【発明の開示】

【００１８】

本願の目的のために、"縦ポンピング"という言葉は、ポンピングビーム（又は複数のビーム）が、増幅されたレーザビームの入力又は出力表面と同じ光学的表面によって、増幅媒質の中に挿入されるポンピングモードを言及するために用いられるだろう。

50

## 【 0 0 1 9 】

図 1 に示される発明の第 1 実施形態によれば、本発明の縦ポンピング装置 1 は、レーザロッドの形におけるレーザ増幅媒質 2、ダイオードのアレイ 3、及び 1 つ又は複数の折り返しミラー 4 を有する。また、縦ポンピング装置 1 は、例えばレンズ 5 のアセンブリの形で、ダイオードによって放射されたビームを平行にする手段を有する。また、縦ポンピング装置 1 は、例えばダイオード 3 及びロッド 2 の間に配置されて、ダイオード 3 及びロッド 2 を冷却するための装置 6 を有する。

## 【 0 0 2 0 】

レーザダイオードのアレイ 3 は、円柱形状で固体の増幅媒質 2 を取り囲む王環状のもの (crown) を形成し、上記円柱の回転軸はレーザビームの放射の方向と一致している。アレイ 3 によって放射されたビームはレンズ 5 のアセンブリによって平行にされて、凹型のミラー 4 によって返される。そして、凹型のミラーは、レーザロッド 2 の端の 1 つの上にビームの焦点を合わすように配置されている。ダイオードから放射された複数の平行になったビームは、レーザロッドの端において重ねあわされて、中央において高い強度を有する実質的に均一な染みを形成する。

## 【 0 0 2 1 】

また、発明によれば、レーザロッド 2 をその両方の端において輝かせることも可能である。これは、レーザロッド 2 が設けられており、第 1 端 2 a 及び第 2 端 2 b、ダイオードアレイ 3 A の第 1 の王環状のもの及びダイオードアレイ 3 B の第 2 の王環状のものを有している、本発明の第 2 実施形態の図 2 に示されている。これらの 2 つの王環状のものはロッド 2 を取り囲んでいる。第 1 の王環状のもの 3 A は、平行になった光ビームを上記端 2 a の側にある第 1 ミラー 4 A に向かって放射する。次に、この光は第 1 端 2 a に向かって反射される。同様にして、アレイ 3 B によって放射された光ビームは、端 2 b に向かってミラー 4 B によって反射される。この構成において、ポンピングされるゾーンの断面積及び増幅されるポンピングされるビームの直径を、光学的出力比を最適化するように、同時に適合することが可能である。

## 【 0 0 2 2 】

円柱状ロッド 2 がその周辺部において冷却される場合、例えば冷却装置 6 によって、システムの回転軸の周りを回転するサーマルレンズ (thermal lens) が設置される。サーマルレンズのパワーを低減する 1 つの方法は、熱勾配に縦成分を与えるように、ロッドをその端によって冷却することからなる。このために、図 3 に示すように、熱が保持されないドープされないロッド端 7 がロッドの 1 つの端に結合されて、ロッドが最大の熱の堆積を有する点において効率的に冷却されることを許容する。このように、増幅媒質 2 における熱の堆積によって生ずる光学的歪みが比較的低いレベルで保持される。

## 【 0 0 2 3 】

図 1、2 及び 3 のように、ダイオードのアレイ 3 が増幅ロッド 2 の周りに王環状に配置されている構成において、王環状のものにおけるダイオードの数及びその直径を増加することによって、高エネルギー装置を形成することは容易である。そして、ミラーの焦点距離及びダイオード 3 とミラー 4 との間の距離を増加して、ミラーの配置が調整される。

## 【 0 0 2 4 】

少ない数のダイオードを有する低エネルギーポンピング装置に対して、図 4 に示されるような配置が用いられ得る。この装置では、アレイ 3 A 又は少ない数のダイオードアレイのスタックがミラー 4 A に向かって平行になったビームを放射する。次に、ミラー 4 A はビームをレーザ媒質 2 に向かって反射する。第 2 のアレイ 3 B は、第 1 ビームの焦点に関して第 1 アレイに対して実質的に対称に配置されている。また、第 2 ミラー 4 B が設けられて、媒質 2 に向かって第 2 アレイ 3 B によって放射され平行になったビームを反射する。そのように作り出された増幅率の大きさはドープされた YAG プレートにおける 1 mm の直径を有するレーザビームを増幅するために適合している。

## 【 0 0 2 5 】

上述した本発明の様々な実施形態において、構成は、例として、出力エネルギー及び用

10

20

30

40

50

いられるレーザ物質の特性に従って見積もられる例えばその直径  $d$  によって定められるポンピングされる体積の断面積、ポンピングパルス又はポンピングパワーに含まれるエネルギーのような、所定の既知のパラメータに基づいて寸法が定められる。後者のこのエネルギーから必要とされるレーザロッドの数  $N$  を見積もることが可能である。ポンピングヘッドをコンパクトにするために、ダイオードアレイ 3 の王環状のものの直径  $D$  は、アレイが互いにすぐ隣り合うように調整される。

#### 【0026】

レーザロッド 2 の位置で焦点が合わされ実質的に均一なビームを得るために、ミラー 4、4 A、4 B は焦点距離  $f$  を有する放物面を有することが好ましい。

#### 【0027】

ダイオード 3 は、円柱レンズを用いて、ある 1 つの軸、いわゆる "ラピッド (rapid)" 軸、に従って視準が合わされることを理解すべきである。従って、第 1 次においてミラー 4 はダイオードの 2 つの画像を形成する。第 1 の画像は、円柱レンズによって平行にされミラー 4 の主焦点に位置付けられた結合の画像であり、第 2 の画像はミラー上のアレイの直接の画像である。アレイの第 2 の画像の位置において、ビームは最小の寸法であり、これは、ポンピングされる体積の直径  $d$  と一致されていなければならない寸法である。なおかつ、この画像はミラーに位置合わせされておらず、従って、王環状のものの様々なアレイによって供給される画像は結合されていない。

#### 【0028】

できるだけ最小のポンピングされる体積を得るために、一実施形態に従って、これらの画像を軸の上に結合することが可能である。そのようにするために、ミラー 4 は、ダイオードアレイ 3 の数に従って、複数の同一のサブミラーに分けられることが可能である。そして、各ミラーの軸は、もし 2 が軸 (アレイ - ミラーの中央) 及びシステムの軸によって範囲が定められる角度である場合、角度 だけシステムの軸に関して傾いている。近似によって角度 を計算するために用いられる式は、

$$= 1 / 2 * \text{Arctan} (D / (2 * (x + f)))$$

である。ここで、 $x$  はアレイからミラーの焦点までの軸に沿った距離であり、 $D$  はアレイの王環状のものの直径であり、 $f$  はミラーの焦点距離である。

#### 【0029】

下記の記載は、一方においては、ほとんど連続なモードにおける  $Yb : YAG$  結晶を低エネルギーポンピングすることによる寸法決定の例であり、他方においては、 $100 \text{ mJ}$  のオーダのエネルギーレベルと共に  $Nd : YAG$  結晶をポンピングすることによる寸法決定の例である。

#### 【0030】

例えば、 $Yb : YAG$  プレートが、プレート内においてブリュースタ入射で循環し  $1 \text{ m}$  の直径を有するレーザビームに対応して約  $1 \text{ mm}$  から  $1.8 \text{ mm}$  の断面積を有する体積をポンピングするように、図 4 の構成に従ってポンピングされる。この構成によれば、2 つの合焦システムは独立して調整され得るので、上述した角度条件はない。適当なミラー寸法に関しては、ポンピングレーザアレイが  $10 \text{ mm}$  の標準長さを有し、 $15 \text{ mm}$  の焦点距離が選択される。 $1.8 \text{ mm}$  の長さのポンピングされる体積を得るために、 $0.18$  のミラー拡大が必要とされる。 $x$  をアレイからミラーの焦点までの軸に従った距離とすると、拡大  $g = f / x$  を提供するニュートン式は、 $83 \text{ mm}$  の距離  $x$  を与える。そして、アレイの直接の画像は、焦点面から距離  $x' = f^2 / x$  又は  $2.7 \text{ mm}$  に位置付けられる。

#### 【0031】

前に定義済みのダイオードはダイオードの遅軸、つまり平行でない軸、と共に  $10^\circ$  のトータル発散を有する。従って、ミラーは全てのビームを捕まえるために少なくとも  $34 \text{ mm}$  の直径を有しなければならない。この直径を有する金属ミラーはダイヤモンド加工によって十分に実現可能である。

#### 【0032】

更に、図 4 におけるように、3 つのダイオードからなる 2 つのスタック 3 A、3 B と共

10

20

30

40

50

に、必要なパワーが達成され得る。ダイオード間の間隔が  $1.4\text{ mm}$  であるので、プレートにおけるダイオードの画像は  $0.25\text{ mm}$  だけ分離される。画像が互い違いの行になるようにミラーを調整することによって、面における画像の厚みを考慮する望ましいセクションを実質的に占有することが可能である。

【0033】

下記は、図5及び6を参照して中間エネルギー構成を述べる。 $100\text{ mJ}$ のオーダのエネルギーレベルに対して、例えば、レーザダイオードの40個のアレイ3が用いられる。これらの40個のアレイは、端から端までに配置されて2つのロッド2A、2Bをポンピングする5個のアレイからなる8個のスタックに分配される。2つのロッドは熱負荷を分配する長所を有する。4つのサブミラーが装置の各側部に配置されている。図5にはその内の2つだけが示されている。スタックの対角線の寸法が励起される直径を定める。 $1.2\text{ mm}$ だけ分離されたアレイと共に、 $0.36$ のミラー拡大が要求される。 $30\text{ mm}$ の焦点距離を有する放物面ミラーと共に、アレイからミラーの焦点までの距離 $x$ が $83\text{ mm}$ であり、第2の画像から焦点面までの距離 $x'$ が $11\text{ mm}$ である。システムの軸に関してサブミラーの傾き角の角度は $40\text{ mm}$ の王環状のものの直径に対して約 $5^\circ$ である。

【0034】

王環状のものの直径は、ビームの軌跡が各サブミラー内に完全に含まれるように計算される。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の第1実施形態の縦ポンピング装置を示す。

【図2】本発明の第2実施形態の縦ポンピング装置を示す。

【図3】本発明のミラーと増幅媒質との間のドープされていない部分の使用を示す。

【図4】低エネルギーレベルに対して採用される縦ポンピング装置を示す。

【図5】中エネルギーレベルに対して採用される縦ポンピング装置を示す。

【図6】図5の上面図である。

【図 1】

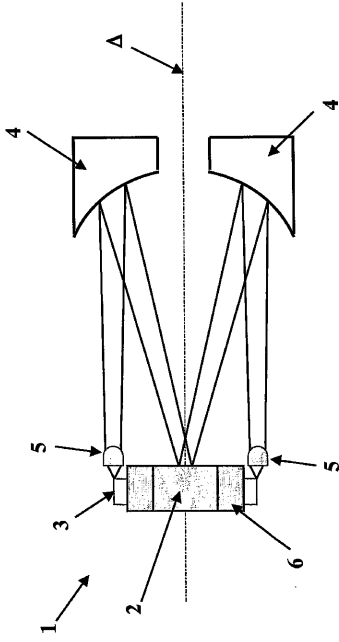


Figure 1

【図 2】

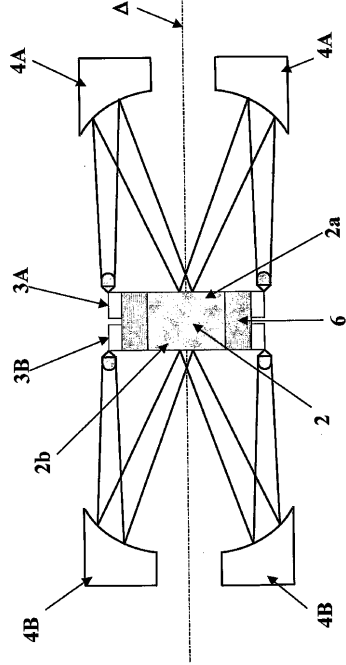


Figure 2

【図 3】

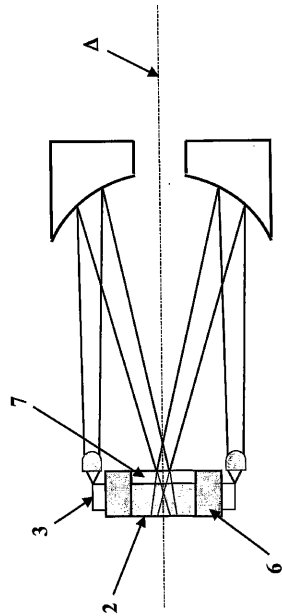


Figure 3

【図 4】

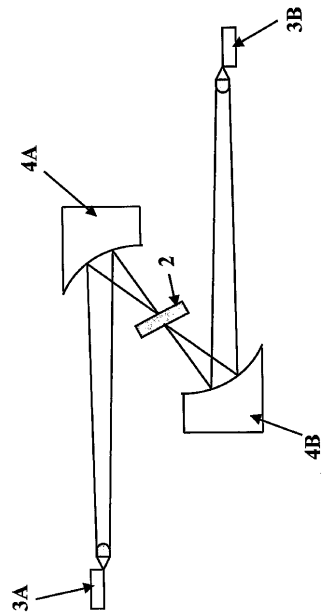


Figure 4



【 図 5 】

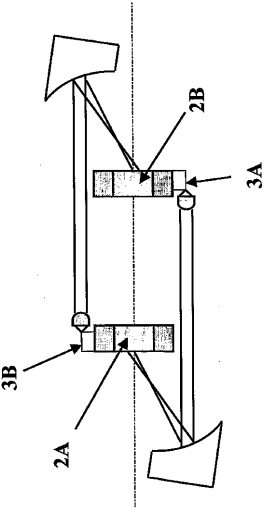


Figure 5

【 図 6 】

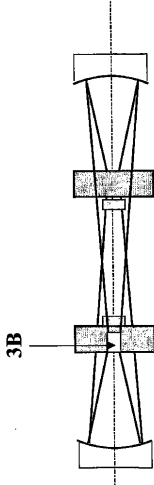


Figure 6

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2007/000143

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01S3/0941

ADD. H01S3/042

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2004 012014 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH) 13 October 2005 (2005-10-13) paragraphs [0005], [0008], [0009], [0012], [0029] - [0035]; figure 1	1-11
Y	TIDWELL S C ET AL: "60-W, NEAR-TEM00, CW DIODE-END-PUMPED, ND:YAG LASER" SPIE DIODE PUMPING OF AVERAGE-POWER SOLID STATE LASERS, vol. 1865, 21 January 1993 (1993-01-21), pages 85-92, XP000534133 abstract; figure 1	1-11
Y	US 2002/191665 A1 (CAPRARA ANDREA ET AL) 19 December 2002 (2002-12-19) paragraphs [0041], [0052]; figure 1	1-11
	--- -/-	



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 document 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.

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 June 2007

Date of mailing of the international search report

28/06/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-8016

Authorized officer

Gnugesser, Hermann

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2007/000143

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 461 (E-0987), 5 October 1990 (1990-10-05) -& JP 02 185082 A (ASAHI GLASS CO LTD), 19 July 1990 (1990-07-19) abstract	1
A	ERHARD S ET AL: "NOVEL PUMP DESIGN OF YB:YAG THIN DISC LASER FOR OPERATION AT ROOM TEMPERATURE WITH IMPROVED EFFICIENCY" OSA TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS, WASHINGTON, DC, US, vol. 26, 1999, pages 38-44, XP001009584 ISSN: 1094-5695 pages 29-40 - page 2	1
A	US 6 393 038 B1 (RAYMOND THOMAS D ET AL) 21 May 2002 (2002-05-21) column 4, line 53 - column 6, line 3; figure 1	1
A	DE 100 54 289 A1 (ROFIN-SINAR LASER GMBH) 28 February 2002 (2002-02-28) paragraphs [0016] - [0022]; figure 1	1
A	US 2005/041718 A1 (EISENBARTH UDO ET AL) 24 February 2005 (2005-02-24) paragraphs [0037] - [0041]; figures 1,2	1
A	US 5 553 088 A (BRAUCH ET AL) 3 September 1996 (1996-09-03) column 11, lines 42-61; figures 10,11	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2007/000143

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004012014 A1	13-10-2005	NONE	
US 2002191665 A1	19-12-2002	NONE	
JP 02185082 A	19-07-1990	NONE	
US 6393038 B1	21-05-2002	NONE	
DE 10054289 A1	28-02-2002	NONE	
US 2005041718 A1	24-02-2005	DE 10338417 B3	25-05-2005
US 5553088 A	03-09-1996	DE 4344227 A1	19-01-1995

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2007/000143

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. H01S3/0941 ADD. H01S3/042		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01S		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 10 2004 012014 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH) 13 octobre 2005 (2005-10-13) alinéas [0005], [0008], [0009], [0012], [0029] - [0035]; figure 1	1-11
Y	TIDWELL S C ET AL: "60-W, NEAR-TEM00, CW DIODE-END-PUMPED, ND:YAG LASER" SPIE DIODE PUMPING OF AVERAGE-POWER SOLID STATE LASERS, vol. 1865, 21 janvier 1993 (1993-01-21), pages 85-92, XP000534133 abrégé; figure 1	1-11
Y	US 2002/191665 A1 (CAPRARA ANDREA ET AL) 19 décembre 2002 (2002-12-19) alinéas [0041], [0052]; figure 1	1-11
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
13 juin 2007		28/06/2007
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Gnugesser, Hermann

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2007/000143

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 461 (E-0987), 5 octobre 1990 (1990-10-05) -& JP 02 185082 A (ASAHI GLASS CO LTD), 19 juillet 1990 (1990-07-19) abrégé	1
A	----- ERHARD S ET AL: "NOVEL PUMP DESIGN OF YB:YAG THIN DISC LASER FOR OPERATION AT ROOM TEMPERATURE WITH IMPROVED EFFICIENCY" OSA TRENDS IN OPTICS AND PHOTONICS, WASHINGTON, DC, US, vol. 26, 1999, pages 38-44, XP001009584 ISSN: 1094-5695 pages 29-40 - page 2	1
A	----- US 6 393 038 B1 (RAYMOND THOMAS D ET AL) 21 mai 2002 (2002-05-21) colonne 4, ligne 53 - colonne 6, ligne 3; figure 1	1
A	----- DE 100 54 289 A1 (ROFIN-SINAR LASER GMBH) 28 février 2002 (2002-02-28) alinéas [0016] - [0022]; figure 1	1
A	----- US 2005/041718 A1 (EISENBARTH UDO ET AL) 24 février 2005 (2005-02-24) alinéas [0037] - [0041]; figures 1,2	1
A	----- US 5 553 088 A (BRAUCH ET AL) 3 septembre 1996 (1996-09-03) colonne 11, ligne 42-61; figures 10,11	1

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2007/000143

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102004012014 A1	13-10-2005	AUCUN	
US 2002191665 A1	19-12-2002	AUCUN	
JP 02185082 A	19-07-1990	AUCUN	
US 6393038 B1	21-05-2002	AUCUN	
DE 10054289 A1	28-02-2002	AUCUN	
US 2005041718 A1	24-02-2005	DE 10338417 B3	25-05-2005
US 5553088 A	03-09-1996	DE 4344227 A1	19-01-1995

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100108383

弁理士 下道 晶久

(74)代理人 100114018

弁理士 南山 知広

(72)発明者 カバレ, ルイ

フランス国, エフ - 9 1 4 1 0 プレッシ - サン - ベノワ, アンパース デュ サンフォワン, 5  
F ターム(参考) 5F172 AE03 AF06 AL01 EE14 EE15 EE16 NS18 NS19