

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3757344号

(P3757344)

(45) 発行日 平成18年3月22日(2006.3.22)

(24) 登録日 平成18年1月13日(2006.1.13)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 C 15/00 (2006.01)

G O 1 C 15/00 1 O 3 D

H O 1 S 5/06 (2006.01)

G O 1 C 15/00 1 O 3 E

H O 1 S 5/06

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平9-40153	(73) 特許権者	000220343
(22) 出願日	平成9年2月9日(1997.2.9)		株式会社トプコン
(65) 公開番号	特開平10-221075		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(43) 公開日	平成10年8月21日(1998.8.21)	(74) 代理人	100089967
審査請求日	平成16年1月26日(2004.1.26)		弁理士 和泉 雄一
		(72) 発明者	大友 文夫
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
			トプコン内
		(72) 発明者	小泉 浩
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
			トプコン内
		(72) 発明者	粕内 正幸
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社
			トプコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転レーザー照射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザー光を回転照射し、照射対象に帯状の線を形成するための回転レーザー装置において、光共振器を備え蛍光寿命に基づき、対応する駆動パルスの周期でパルス光を発光するためのパルスレーザー光源と、このパルスレーザー光源を駆動制御するためのパルス駆動手段と、前記パルスレーザー光源からのパルスレーザー光束を被照射物に対して照射させるための照射手段と、この照射手段を回転させるための回転駆動手段と、この回転駆動手段の回転を検出するための回転検出手段と有し、更に前記パルス駆動手段の駆動タイミングと回転検出手段の検出信号とに基づき、前記回転駆動手段を制御して、点状間欠線を描く様に、前記パルスレーザーの射出タイミングと、前記照射手段の回転とを同期させるための演算処理手段とを備えた回転レーザー照射装置。

10

【請求項2】

前記パルス駆動手段の駆動パルスの周期 T は、 T_{FL} (蛍光寿命) に対して、

$$T_{FL} > T - \tau$$

となっている請求項1記載の回転レーザー照射装置。(但し、 τ はパルス幅)

【請求項3】

パルスレーザー光源の発光時間幅を T_{p-on} とし、パルスレーザー光源の消灯時間を T_{p-off} 、照射手段の角速度を ω 「オメガ」(rad/s)、パルスレーザーの光束の断面直径を ϕ 、回転レーザー照射装置から被照射物までの距離を R とすれば、

$$T_{p-on} < \phi / (R * \omega)$$

20

$$\phi / (R * \omega) < T_{p - o f f}$$

となる様に、回転駆動手段が、照射手段を回転させる請求項 1 又は請求項 2 記載の回転レーザー照射装置。

【請求項 4】

前記回転検出手段は、レーザー光の射出方向を検出する機能をも備える請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載の回転レーザー照射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転レーザー照射装置に係わり、特に、パルスレーザーの射出タイミングと照射手段の回転とを同期させることにより、間欠点状のマークを描写し、視認距離を飛躍的に増大させ、作業領域も拡大することのできる回転レーザー照射装置に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来より、土木建設作業現場等では、レーザー光束を回転させて回転レーザー平面を形成し、この基準平面を用いて施工を行う工法が普及している。この回転レーザー平面を形成するための回転レーザー照射装置には、昨今の半導体レーザーの技術進歩が反映され、赤色のレーザーダイオードが採用されている。この赤色のレーザーダイオードを使用した回転レーザー照射装置は、取扱いの容易な電池駆動が可能であり、土木建設作業現場で広く

20

【0003】

例えば、従来からの回転レーザー照射装置は、レーザー投光器と、このレーザー投光器の光軸を中心に回転し、前記レーザー投光器の光軸に対して 90 度偏向させて照射させるためのレーザー光照射部とからなり、このレーザー光照射部を回転させることにより、基準平面を形成し、或いは壁面等に基準線を設定することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら従来の赤色のレーザーダイオードを使用した回転レーザー照射装置は、半導体レーザーの出力に制限がある上、作業者の眼に対する安全性を確保する必要性から、レーザーの照射出力に制約があった。このため、比較的明るい作業現場では、回転レーザー照射装置から少し離れると、回転レーザー平面を視認することができないという問題点があった。

30

【0005】

このレーザー照射出力の制約を克服するため、人間の眼の比視感度が高いグリーンレーザーの利用も考えられる。

【0006】

しかしながら、赤色のレーザーの利用からグリーンレーザーの利用へと転換を図ったとしても、レーザー照射出力を増大させると、回転レーザー照射装置から近距離の範囲では作業者の眼に眩しすぎ、安全性を確保することができないという問題点が生じ、視認距離の飛躍的な増大を実現することができず、作業領域も拡大することができないという問題点があった。

40

【0007】

更に、グリーンレーザーの発生手段は、最近普及している第 2 次高調波発生器を利用した固体レーザー発生装置を採用することができるが、この固体レーザー発生装置は、比較的高出力のグリーンレーザーを得ることができるが、消費電力も大きく、電池駆動では長時間連続駆動を実施することが困難であった。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題に鑑み案出されたもので、レーザー光を回転照射し、照射対象に帯状

50

の線を形成するための回転レーザー装置において、光共振器を備え蛍光寿命に基づき、対応する駆動パルスの周期でパルス光を発光するためのパルス光を発光するためのパルスレーザー光源と、このパルスレーザー光源を駆動制御するためのパルス駆動手段と、前記パルスレーザー光源からのパルスレーザー光束を被照射物に対して照射させるための照射手段と、この照射手段を回転させるための回転駆動手段と、この回転駆動手段の回転を検出するための回転検出手段と有し、更に前記パルス駆動手段の駆動タイミングと回転検出手段の検出信号とに基づき、前記回転駆動手段を制御して、点状間欠線を描く様に、前記パルスレーザーの射出タイミングと、前記照射手段の回転とを同期させるための演算処理手段とを備えている。

【0009】

10

更に本発明は、前記パルス駆動手段の駆動パルスの周期 T は、 τ_{FL} （蛍光寿命）に対して、

$$\tau_{FL} > T - \tau$$

とすることもできる。

【0012】

また本発明のパルスレーザー光源の発光時間幅を T_{p-on} とし、パルスレーザー光源の消灯時間を T_{p-off} 、照射手段の角速度を ω 「オメガ」(rad/s)、パルスレーザーの光束の断面直径を ϕ 、回転レーザー照射装置から被照射物までの距離を R とすれば、

$$T_{p-on} < \phi / (R * \omega)$$

20

$$\phi / (R * \omega) < T_{p-off}$$

となる様に、回転駆動手段が、照射手段を回転させる構成にすることもできる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以上の様に構成された本発明は、レーザー光を回転照射し、照射対象に帯状の線を形成するための回転レーザー装置であって、パルスレーザー光源が、光共振器を備え蛍光寿命に基づき、対応する駆動パルスの周期でパルス光を発光させ、パルス駆動手段が、パルスレーザー光源を駆動制御し、照射手段が、パルスレーザー光源からのパルスレーザー光束を被照射物に対して照射させ、回転駆動手段が照射手段を回転させ、回転検出手段が、回転駆動手段の回転を検出し、更に、演算処理手段が、パルス駆動手段の駆動タイミングと回転検出手段の検出信号とに基づき、回転駆動手段を制御して、点状間欠線を描く様に、パルスレーザーの射出タイミングと、照射手段の回転とを同期させる様になっている。

30

【0015】

更に本発明は、パルス駆動手段の駆動パルスの周期 T を、 τ_{FL} （蛍光寿命）に対して、

$$\tau_{FL} > T - \tau$$

とすることもできる。

【0018】

また本発明のパルスレーザー光源の発光時間幅を T_{p-on} とし、パルスレーザー光源の消灯時間を T_{p-off} 、照射手段の角速度を ω 「オメガ」(rad/s)、パルスレーザーの光束の断面直径を ϕ 、回転レーザー照射装置から被照射物までの距離を R とすれば、

40

$$T_{p-on} < \phi / (R * \omega)$$

$$\phi / (R * \omega) < T_{p-off}$$

となる様に、回転駆動手段が、照射手段を回転させることもできる。

【0020】

【実施例】

【0021】

本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0022】

50

図１は、本実施例の回転レーザー照射装置１０００の構成を示す図であり、図２は、回転レーザー照射装置１０００を示す斜視図である。

【００２３】

ここで、回転レーザー照射装置１０００の光学的構成及び電氣的構成を説明する。

【００２４】

図１に示す様に、回転レーザー照射装置１０００は、発光部１１５と、回転部１１６と、制御部（ＣＰＵ）１１８と、レーザー駆動部１１９と、モータ駆動部１２０と、表示部１２１とから構成されている。

【００２５】

制御部（ＣＰＵ）１１８は、演算処理手段に該当するものである。

10

【００２６】

次に、発光部１１５を説明する。

【００２７】

本実施例の発光部１１５は、レーザ発振装置１０００と、コリメータレンズ１２６とから構成されており、レーザ発振装置１０００から射出されるレーザー光は、コリメータレンズ１２６により平行光とされ、上方の回転部１１６に入射する様になっている。

【００２８】

ここで、レーザ発振装置１０００はパルスレーザー光源に該当するものである。

【００２９】

回転部１１６は、発光部１１５から入射されたレーザー光を、９０度偏向して射出走査するものであり、ペンタプリズム１１４と、回転支持体１３と、駆動ギア１６と、従動ギア１７と、走査モータ１５と、エンコーダ１２９とから構成されている。なお回転部１１６は、照射手段に該当するものである。

20

【００３０】

ペンタプリズム１１４は、発光部１１５から入射されたレーザー光を、９０度偏向させるためのものであり、ペンタプリズム１１４内で２回反射させることにより、レーザー光を９０度偏向させることができる。

【００３１】

回転支持体１３は、ペンタプリズム１１４を回転させるためのもので、従動ギア１７が設けられており、発光部１１５から入射されたレーザー光を略水平方向に回転走査させることができる。

30

【００３２】

走査モータ１５は、回転支持体１３を介して、ペンタプリズム１１４を回転させるための駆動源である。走査モータ１５には駆動ギア１６が形成されており、この駆動ギア１６と従動ギア１７とが噛合し、駆動ギア１６の回転駆動力が従動ギア１７に伝達され、回転支持体１３を介してペンタプリズム１１４を回転させることができる。なお、走査モータ１５と駆動ギア１６と従動ギア１７とは、回転駆動手段に該当するものである。

【００３３】

また回転支持体１３には、エンコーダ１２９が取付られており、回転支持体１３の回転状態を検出する様になっており、エンコーダ１２９の検出信号を制御部１１８に入力する様に構成されている。エンコーダ１２９は、回転検出手段に該当するもので、本実施例では、レーザー光の照射方向も検出することができる。

40

【００３４】

次に、レーザ発振装置１０００について説明する。

【００３５】

図３は、本実施例のレーザ発振装置１０００を示すもので、レーザー光源１００と、集光レンズ２００と、レーザー結晶３００と、非線形光学媒質４００と、出力ミラー５００と、レーザー駆動手段６００とから構成されている。

【００３６】

レーザー光源１００は、レーザー光を発生させるためのものであり、本実施例では半導体

50

レーザーが使用されている。本実施例では、レーザー光源 100 が基本波を発生させるポンプ光発生装置として機能を有する。そして、レーザー駆動手段 600 は、レーザー光源 100 を駆動するためのものであり、本実施例では、レーザー光源 100 をパルス駆動することができる。レーザー光源 100 は、ポンピングレーザー光源に該当するものである。

【0037】

レーザー結晶 300 は、負温度の媒質であり、光の増幅を行うためのものである。このレーザー結晶 300 には、 Nd^{3+} イオンをドープした YAG (イットリウム アルミニウム ガーネット) 等が採用される。

【0038】

レーザー結晶 300 のレーザー光源 100 側には、第 1 の誘電体反射膜 310 が形成されている。

【0039】

出力ミラー 500 は、第 1 の誘電体反射膜 310 が形成されたレーザー結晶 300 に対向する様に構成されており、出力ミラー 500 のレーザー結晶 300 側は、適宜の半径を有する凹面球面鏡の形状に加工されており、第 2 の誘電体反射膜 510 が形成されている。

【0040】

レーザー結晶 300 の第 1 の誘電体反射膜 310 と、出力ミラー 500 とから構成された光共振器内に非線形光学媒質 400 が挿入されている。

【0041】

物質に電界が加わると電気分極が生じる。この電界が小さい場合には、分極は電界に比例するが、レーザー光の様に強力なコヒーレント光の場合には、電界と分極の間の比例関係が崩れ、電界の 2 乗、3 乗に比例する非線形的な分極成分が卓越してくる。

【0042】

この非線形分極により、異なった周波数の光波間に結合が生じ、光周波数を 2 倍にする高調波が発生する。

【0043】

非線形光学媒質 400 を、レーザー結晶 300 と出力ミラー 500 とから構成された光共振器内に挿入されているので、内部型 SHG と呼ばれており、変換出力は、基本波光電力の 2 乗に比例するので、光共振器内の大きな光強度を直接利用できるという効果がある。

【0044】

一般的なレーザー光源の緩和振動時の反転分布と光強度の関係を示したものが、図 4 である。図 4 中に示されたデルタ $N(t)$ は、反転分布 (ゲイン) を示し、 $\phi(t)$ は光強度であり、横軸は時間の経過を示すものである。

【0045】

図 4 を見ると、反転分布が最大となった時に最初のスパイク (即ち、ファーストパルス) が立ち上がり、最大の光強度が生じることが理解される。

【0046】

更に図 5 (a)、図 5 (b)、図 5 (c) は、ゲインスイッチを示す模式図であり、図 5 (a) は、時間と励起強度の関係を示す図であり、図 5 (b) は、時間と光強度の関係を示す図であり、図 5 (c) は時間と反転分布の関係を示すものである。

【0047】

半導体レーザーに対して、連続波の駆動電力を供給すれば、ファーストパルスに対応して最大の光強度が生じ、その後、光強度が低下し、一定の光強度に収束するから、ファーストパルスのみ使用すると光の取り出しが最も効率的となる。

【0048】

更に図 6 (a) と図 6 (b) により、半導体レーザーに対して、連続パルスの駆動電力を供給した場合を説明する。

【0049】

なお、半導体レーザーを駆動する駆動パルスと半導体レーザーから出力される光パルスと

10

20

30

40

50

の周期及びパルス幅は、略同一となっている。

【0050】

図6(a)は、半導体レーザーに対する供給連続パルスの周期 T が、 $\tau_{FL} < T - \tau$ の関係の場合である。ここで τ_{FL} は蛍光寿命であり、 τ はパルス幅である。

【0051】

これに対して、図6(b)は、半導体レーザーに対する供給連続パルスの周期 T が、 $\tau_{FL} > T - \tau$ の関係の場合である。

【0052】

図6(b)を見れば、 τ_{FL} (蛍光寿命)の間に、次のパルスを半導体レーザーに印加することにより、残留した反転分布に新たな反転分布を加え、効果的に最大の光強度を有する光のみを連続して発生させることができる事が理解される。

10

【0053】

更に図7に基づいて、レーザー光源100の入力パルスと、レーザー発振装置1000の出射光量の関係を説明する。

【0054】

レーザー光源100の入力パルスは、しきい値電流を越えると、レーザー発振装置1000の出射光量は非線形で増加する。従って、レーザー光源100に与える入力パルス電流のピーク値をレーザー光源100の定格値とし、入力パルスのデューティ比、周期を制御すれば、最も効率よくレーザーが発振している状態で、レーザー光量を可変させることができる。

20

【0055】

次に、本実施例のレーザー駆動手段600を図8に基づいて詳細に説明する。

【0056】

レーザー駆動手段600は、クロック発生器610と、タイミング部620と、定電流電源部630と、スイッチング部640と、電流検出部650と、制御演算部660とから構成されている。

【0057】

クロック発生器610は、基準となるクロックを発生させるための発振器である。

【0058】

タイミング部620は、クロック発生器610からの基準クロックに基づいて、レーザー光源100を発光させる時間と周期を設定するためのものである。

30

【0059】

定電流電源部630は、レーザー光源100に定格電流を供給するためのものであり、電流検出部650で検出されるレーザー光源100の消費電流が常に定格電流となる様にするためのものである。

【0060】

スイッチング部640は、タイミング部620からの信号に基づいて、レーザー光源100に供給する電流をスイッチングするものである。

【0061】

電流検出部650は、レーザー光源100に流れる電流を検出するためのものである。レーザー光源100に流れる電流を検出することのできるものであれば、何れの電流検出手段を採用することができる。

40

【0062】

制御演算部660は、タイミング部620と定電流電源部630とに制御信号を送出し、レーザー光源100に対して所望の駆動信号を供給するためのものである。

【0063】

以上の様に構成された本実施例のレーザー発振装置1000のレーザー駆動手段600は、制御演算部660の制御信号に基づいて、予め定められたレーザー光源100に対する駆動信号を形成することができる。

【0064】

50

次に、レーザー駆動手段 600 で形成される駆動信号を詳細に説明する。

【0065】

「第1の駆動信号」

【0066】

第1の駆動信号は、「パルスの周期」を制御することにより、レーザー光源 100 を制御駆動し、レーザー発振装置 1000 の出射光量を調整するものである。

【0067】

図9(a)及び図9(b)は、レーザー駆動手段 600 で形成される第1の駆動信号を示すもので、第1の駆動信号は、「パルスの周期」が可変される。即ち、レーザー発振装置 1000 の出射光量を大きくさせる場合には、図9(a)に示す様に、パルスの周期を短くし、レーザー光源 100 に供給する駆動信号の実効値を高くする。この結果、レーザー発振装置 1000 の出射光量が増大する。

10

【0068】

また、レーザー発振装置 1000 の出射光量を小さくさせる場合には、図9(b)に示す様に、パルスの周期を長くし、レーザー光源 100 に供給する駆動信号の実効値を低くする。この結果、レーザー発振装置 1000 の出射光量が低下する。

【0069】

以上の様に、レーザー駆動手段 600 が、レーザー光源 100 に供給する駆動信号を変化させることにより、レーザー発振装置 1000 の出射光量を調整することができる。

【0070】

なお、第1の駆動信号の「パルスの周期」は、数 100 KHz であるが、適宜設定可能である。

20

【0071】

「第2の駆動信号」

【0072】

第2の駆動信号は、パルスの「デューティ比」を制御することにより、レーザー光源 100 を制御駆動し、レーザー発振装置 1000 の出射光量を調整するものである。

【0073】

図10(a)及び図10(b)は、レーザー駆動手段 600 で形成される第2の駆動信号を示すもので、パルスの周期を変化させることなく、「パルスのデューティ比」を可変させるものであり、レーザー光源 100 に供給する駆動信号が ON となる時間 (T_1) と、OFF となっている時間 (T_2) の比であるデューティ比を変化させる様になっている。

30

【0074】

即ち、レーザー発振装置 1000 の出射光量を大きくさせる場合には、図10(a)に示す様に、 $(T_1) / (T_1 + T_2)$ を大きくし、レーザー光源 100 に供給する駆動信号が ON となる時間を大きくすることにより、レーザー発振装置 1000 の出射光量が増大させることができる。

【0075】

また、レーザー発振装置 1000 の出射光量を小さくさせる場合には、図10(b)に示す様に、 $(T_1) / (T_1 + T_2)$ を小さくし、レーザー光源 100 に供給する駆動信号が ON となる時間を小さくすることにより、レーザー発振装置 1000 の出射光量が低下させることができる。

40

【0076】

以上の様に、レーザー駆動手段 600 が、レーザー光源 100 に供給するための駆動信号の駆動時間を変化させ、パルスのデューティ比を変化させることにより、レーザー発振装置 1000 の出射光量を調整することができる。

【0077】

なお、第2の駆動信号の「パルスの周期」は、数 100 KHz であるが、適宜設定可能である。

【0078】

50

次に、レーザーパルスの発光と、形成される回転レーザー平面について説明する。

【0079】

図11(a)及び図11(b)は、レーザ発振装置1000が連続的なレーザー光束を発生させる場合の例であり、このレーザー光束を回転させて射出させることにより、回転レーザー平面を形成している。レーザー照射装置1000から距離R離れた壁等の照射位置では、図11(b)に示す様に、帯状の線を描画する。

【0080】

図12(b)の帯状の線は、レーザー照射装置1000からレーザー光のエネルギーが時間的に帯状に分散していることを意味し、距離Rが離れるに従って帯状の線の明るさは低下する。

10

【0081】

そして図12(a)及び図12(b)は、本発明の原理を示すもので、レーザー照射装置1000から距離R離れた壁等の照射位置では、図12(b)に示す様に、間隔L毎に光束の断面を投影し、点状のマークを描画する。図12(b)の点状のマークは、レーザー照射装置1000からレーザー光のエネルギーが点状に集中していること意味し、同じ光エネルギーでも輝度の高い点状間欠線を描くことができる。

【0082】

即ち、図12(b)に示す本発明は、長さLの線上に分散する光エネルギーを、点状に集中させるため、同じ平均出力であっても輝度の高い点状間欠線を描くことができ、視認距離を飛躍的に増大させることができる。

20

【0083】

なお、レーザー照射装置1000の回転による走査の影響を実質的に受けない程度にパルスレーザーのパルス幅が短ければ、レーザー照射装置1000から壁等の照射位置までの距離Rが長くなるに従い、点状のマークの間隔Lは長くなるが、点状のマークの明るさは、距離Rとは無関係に同じとなり、結果的に視認距離を伸ばすことができる。

【0084】

ここで、マークが点状に見える条件は、図13に示す様に、発光時間の間に光束の直径分だけ光束が移動するものとすれば、

【0085】

$$T_{p-on} < \varphi / (R * \omega)$$

30

【0086】

となる必要がある。ここで、 T_{p-on} は、レーザー照射装置1000のパルスレーザーの発光時間幅であり、 ω (オメガ)は角速度(rad/s)、 φ は光束の断面直径、Rはレーザー照射装置1000から被照射物までの距離である。

【0087】

例えば、 $\omega = 20\pi$ (rad/s)、 $R = 80$ m以上、 $\varphi = 5$ mmとすれば、 $T_{p-on} = 1\mu s$ 以下となる。

【0088】

一方、レーザー照射装置1000から照射されて壁等に形成されたマークとマークとが連続せずに、間欠的に見えるための条件としては、パルスレーザーの消灯時間を T_{p-off}

40

【0089】

$$\varphi / (R * \omega) < T_{p-off}$$

【0090】

である必要がある。

【0091】

図1に示す様に本実施例では、エンコーダ129が、回転支持体13の角速度である ω を検出し、この角速度のデータを制御部118に入力する。

【0092】

各点状のマークが、毎回同じ位置に照射されるための条件は、パルスレーザーの発光時間

50

間隔を $T_{p-on-off}$ とすると、

【0093】

$\omega * T_{p-on-off} = 2 * \pi * (m / n)$ (m と n とは、共に整数であるとする)

【0094】

となる。

【0095】

制御部118は、この条件を満たす様に、回転支持体13の角速度 ω を制御する。即ち制御部118がモータ制御部120を介して走査モータ15を制御駆動し回転支持体13の角速度を ω となる様にPPL(PHASE LOCK LOOP)制御を行う。

【0096】

制御部118が、モータ制御部120を制御することにより、パルスレーザの射出タイミングと回転部116の回転とを同期させ、間欠的な点状のマークを描画することができる。

【0097】

なおマークの形状は、図13に示す形状に限られるものではなく、角速度 ω やパルスレーザの発光時間 T_{p-on} の時間を変更することにより、図14に示す様に必要に応じて変化させることもできる。

【0098】

また、レーザ照射装置10000から被照射物までの距離が長い場合には、角速度 ω や、パルスレーザの発光間隔時間 $T_{p-on-off}$ を可変し、点状のマークを適当な間隔にすることもできる。

【0099】

【効果】

以上の様に構成された本発明は、レーザ光を回転照射し、照射対象に帯状の線を形成するための回転レーザ装置において、光共振器を備え蛍光寿命に基づき、対応する駆動パルスの周期でパルス光を発光するためのパルスレーザ光源と、このパルスレーザ光源を駆動制御するためのパルス駆動手段と、前記パルスレーザ光源からのパルスレーザ光束を被照射物に対して照射させるための照射手段と、この照射手段を回転させるための回転駆動手段と、この回転駆動手段の回転を検出するための回転検出手段と有し、更に前記パルス駆動手段の駆動タイミングと回転検出手段の検出信号とに基づき、前記回転駆動手段を制御して、点状間欠線を描く様に、前記パルスレーザの射出タイミングと、前記照射手段の回転とを同期させるための演算処理手段とを備えているので、分散する光エネルギーを、点状に集中させることができ、同じ平均出力であっても輝度の高い点状間欠線を描くことができ、視認距離を飛躍的に増大させることができるという効果がある。

【0100】

更に本発明は、パルス駆動手段の駆動パルスの周期 T が、 τ_{FL} (蛍光寿命)に対して、 $\tau_{FL} > T - \tau$ となっているので、ファーストパルスによる最大の光強度のレーザ光により、光共振器をポンピングすることができ、高能率にレーザ光を発振させることができるという効果がある。

【0101】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例である回転レーザ照射装置10000の構成を説明する図である。

【図2】本実施例の回転レーザ照射装置10000の斜視図である。

【図3】本実施例のレーザ発振装置1000の構成を示す図である。

【図4】半導体レーザの緩和振動時の反転分布と光強度の関係を示した図である。

【図5(a)】ゲインスイッチを示す模式図であり、時間と励起強度の関係を示すものである。

【図5(b)】ゲインスイッチを示す模式図であり、時間と光強度の関係を示すものである。

10

20

30

40

50

【図 5 (c)】ゲインスイッチを示す模式図であり、時間と反転分布の関係を示すものである。

【図 6 (a)】半導体レーザーに対する供給連続パルスの周期 T が、 $\tau_{FL} < T - \tau$ の関係の場合を説明する図である。

【図 6 (b)】半導体レーザーに対する供給連続パルスの周期 T が、 $\tau_{FL} > T - \tau$ の関係の場合を説明する図である。

【図 7】レーザー光源 100 の入力パルスと、レーザー発振装置 1000 の出射光量の関係を説明する図である。

【図 8】レーザー駆動手段 600 の電氣的構成を説明する図である。

【図 9】第 1 の駆動信号を説明する図である。

10

【図 10】第 2 の駆動信号を説明する図である。

【図 11 (a)】一般の照射方法を説明する図である。

【図 11 (b)】一般の照射方法を説明する図である。

【図 12 (a)】本発明の照射方法を説明する図である。

【図 12 (b)】本発明の照射方法を説明する図である。

【図 13】照射されたマークを示す図である。

【図 14】照射されたマークを示す図である。

【符号の説明】

10000 回転レーザー照射装置

1000 レーザー発振装置

20

13 回転支持体

15 走査モータ

16 駆動ギア

17 従動ギア

100 レーザー光源

114 ペンタプリズム

115 発光部

116 回転部

118 制御部 (CPU)

119 レーザー駆動部

30

120 モータ駆動部

121 表示部

126 コリメータレンズ

129 エンコーダ

200 集光レンズ

300 レーザー結晶

310 第 1 の誘電体反射膜

400 非線形光学媒質

500 出力ミラー

510 第 2 の誘電体反射膜

40

600 レーザー駆動手段

610 クロック発生器

620 タイミング部

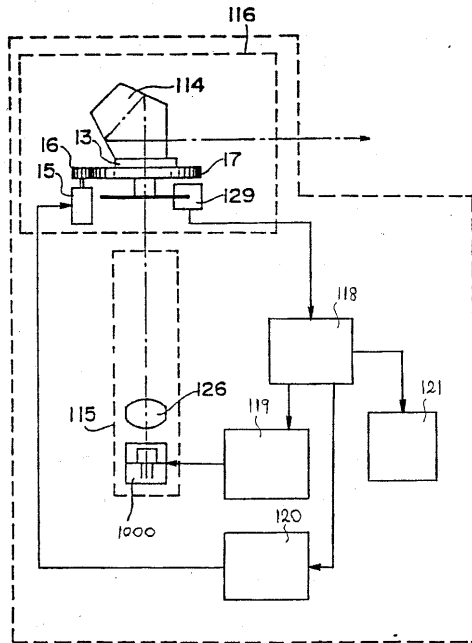
630 定電流電源部

640 スイッチング部

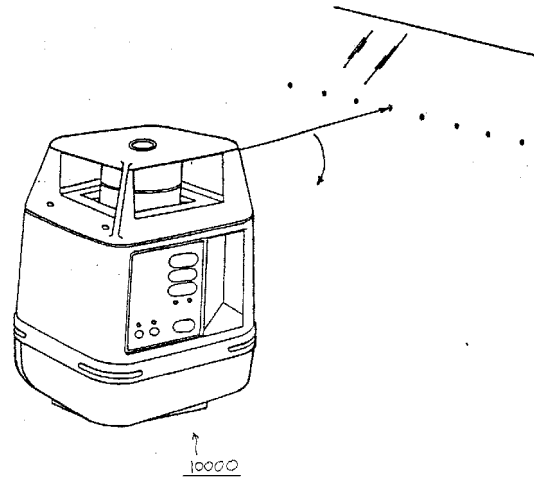
650 電流検出部

660 制御演算部

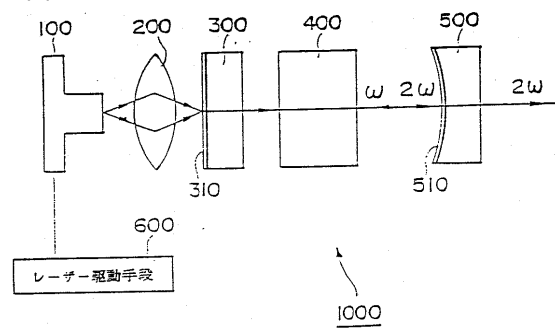
【図 1】



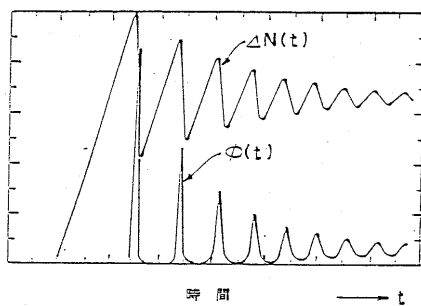
【図 2】



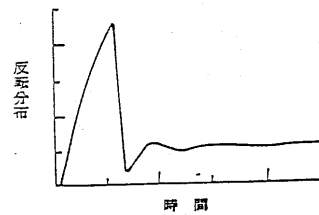
【図 3】



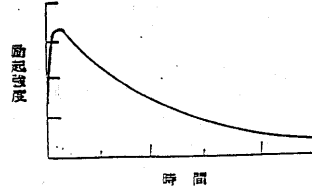
【図 4】



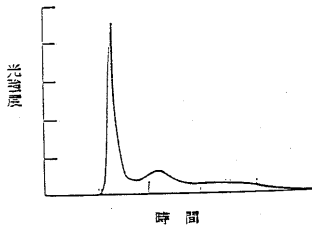
【図 5 (c)】



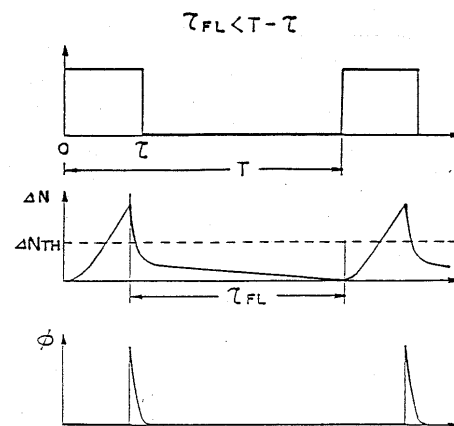
【図 5 (a)】



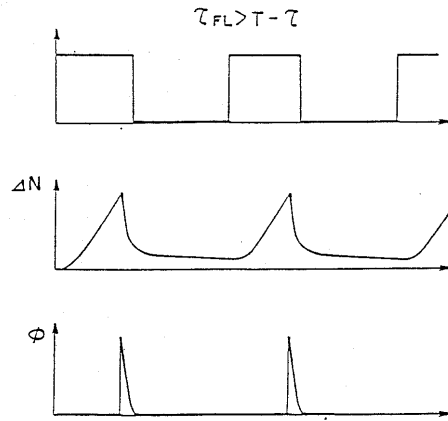
【図 5 (b)】



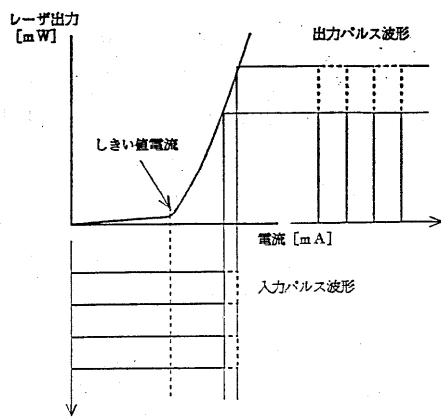
【図 6 (a)】



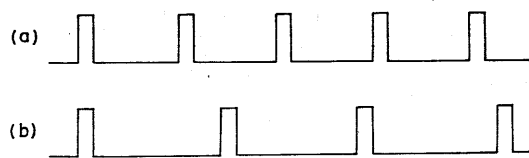
【図 6 (b)】



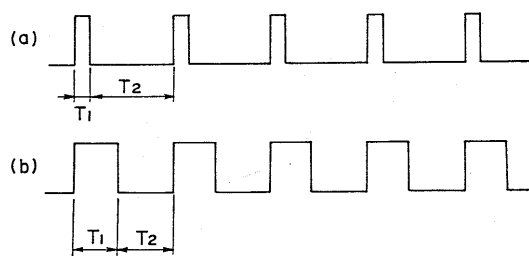
【図 7】



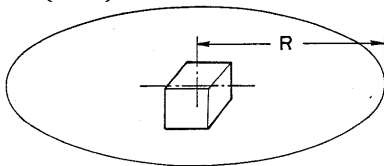
【図 9】



【図 10】



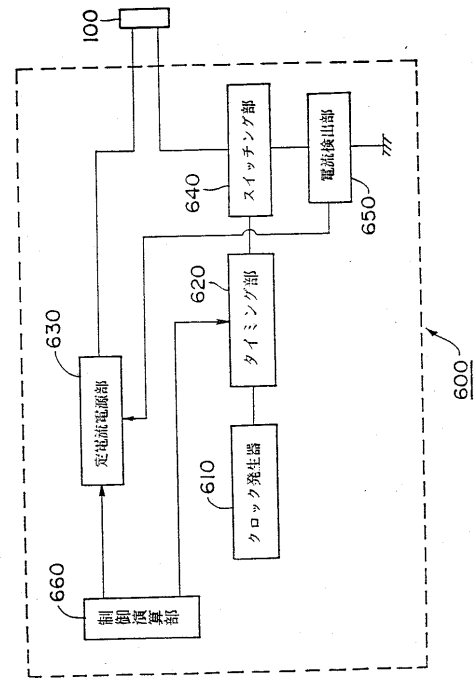
【図 11 (a)】



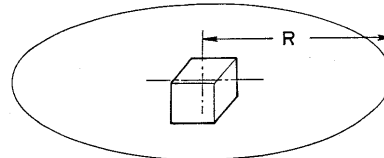
【図 11 (b)】



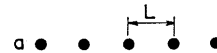
【図 8】



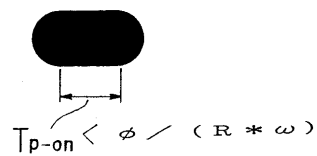
【図 12 (a)】



【図 12 (b)】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

- (72)発明者 大石 政裕
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社 トプコン内
(72)発明者 後藤 義明
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社 トプコン内

審査官 ▲うし▼田 真悟

- (56)参考文献 特開平08-159768(JP,A)
特開平06-137869(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01C 5/00
G01C 15/00-15/02
H01S 5/06