

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

**特開2021-176643****(P2021-176643A)**(43) 公開日 **令和3年11月11日(2021. 11. 11)**

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 K 26/0622 (2014.01)</b>	B 2 3 K 26/0622	4 E 1 6 8
<b>B 2 3 K 26/064 (2014.01)</b>	B 2 3 K 26/064	Z

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2020-82637 (P2020-82637)	(71) 出願人	314012076
(22) 出願日	令和2年5月8日 (2020.5.8)		パナソニックIPマネジメント株式会社
			大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
		(74) 代理人	110002952
			特許業務法人鷺田国際特許事務所
		(72) 発明者	中井 出
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	葛西 孝昭
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	吉田 隆幸
			大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
			最終頁に続く

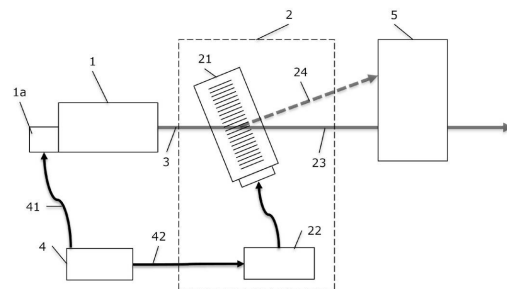
(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【要約】

【課題】優れた加工精度を有するレーザ加工装置を提供する。

【解決手段】レーザ光3を出射するレーザ発振器を含む光源部1と、光源部1に電流を供給する電源1aと、光源部1から出射されるレーザ光3の光路中に配設され、レーザ光3の透過量を変化させる光学素子21を含む偏向ユニット2と、偏向ユニット2を通過したレーザ光3の光路中に配設され、偏向ユニット2で偏向された高次光を遮蔽し、0次光を透過させる光分離ユニット5と、レーザ光3が光学素子21によって偏向されるタイミングと同期して、電源1aから光源部1に供給される電流のオン/オフを制御する信号同期ユニット4と、を備えるレーザ加工装置。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

レーザ光を出射するレーザ発振器を含む光源部と、  
前記光源部に電流を供給する電源と、  
前記光源部から出射される前記レーザ光の光路中に配設され、前記レーザ光の透過量を変化させる光学素子を含む偏向ユニットと、  
前記偏向ユニットを通過した前記レーザ光の光路中に配設され、前記偏向ユニットで偏向された高次光を遮蔽し、0次光を透過させる光分離ユニットと、  
前記レーザ光が前記光学素子によって偏向されるタイミングと同期して、前記電源から前記光源部に供給される電流のオン/オフを制御する信号同期ユニットと、  
を備えるレーザ加工装置。

10

**【請求項 2】**

前記電源は、パルス状の電流を前記光源部へ供給し、  
前記信号同期ユニットは、前記偏向ユニットにおける前記0次光の通過量が最小となるタイミングで前記電源からの電流の供給をオフにする、  
請求項1に記載のレーザ加工装置。

**【請求項 3】**

前記光学素子は、音響光学素子である、  
請求項1又は2に記載のレーザ加工装置。

**【請求項 4】**

前記レーザ発振器は、2以上の異なる波長が重畳されたレーザ光を出射する、  
請求項1乃至3のいずれか一項に記載のレーザ加工装置。

20

**【請求項 5】**

前記レーザ発振器は、WBC型のDDL発振器である、  
請求項1乃至4のいずれか一項に記載のレーザ加工装置。

**【請求項 6】**

前記レーザ光の波長は、300nm以上で、且つ、2000nm以下の範囲内である、  
請求項1乃至5のいずれか一項に記載のレーザ加工装置。

**【請求項 7】**

前記信号同期ユニットは、前記電源の電流立ち上がりから10μs以上経過した後に、  
前記光学素子による前記レーザ光の透過をオン状態とする、  
請求項1乃至6のいずれか一項に記載のレーザ加工装置。

30

**【請求項 8】**

前記信号同期ユニットは、前記電源の電流立ち下がり前に、前記光学素子による前記レーザ光の透過をオフ状態とする、  
請求項1乃至7のいずれか一項に記載のレーザ加工装置。

**【請求項 9】**

前記電源から前記光源部に供給する電流のパルスの繰り返し周波数は、CW以上で且つ50kHz以下の範囲内である、  
請求項2に記載のレーザ加工装置。

40

**【請求項 10】**

前記光源部は、1%以上で且つ50%以下の範囲内のパルスデューティを有するレーザ光を出力する、  
請求項2に記載のレーザ加工装置。

**【請求項 11】**

前記光分離ユニットを通過した前記レーザ光の前記0次光により、加工対象物の加工を行う、  
請求項1乃至10のいずれか一項に記載のレーザ加工装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

50

## 【 0 0 0 1 】

本開示は、レーザ加工装置に関するものである。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

レーザ光を用いた加工技術において、連続的なレーザビームでの加工に加えて、パルスレーザビームでの加工が必要となる場合がある。パルスレーザビームを用いた加工は、例えば、加工対象物への熱影響を抑制し、高精度な加工を実施したい場合に利用される。

## 【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献 1 には、C W 又は準 C W レーザビームを、光学シャッタを用いてレーザパルス列を生成しレーザビームとすることが開示されている。

10

## 【 0 0 0 4 】

図 7 に、特許文献 1 に記載された単一の R F ( R a d i o F r e q u e n c y ) パルスレーザから複数のビームを生成するシステム 1 4 0 0 を示す。図 7 において、R F パルスレーザ 1 4 1 0 は、レーザビームを生成し、このレーザビームは、直列に配置された音響光学変調器 ( a c o u s t o - o p t i c m o d u l a t o r : A O M ) 1 4 1 2 , 1 4 1 4 , 1 4 1 6 を通過する。システム 1 4 0 0 は、複数のビームを提供するために、A O M 1 4 1 2 , 1 4 1 4 , 1 4 1 6 を用いて、時間的なパルス内スライスを生成し、加工ヘッドに向かう各パスにレーザビームを分配することを可能としている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

20

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 6 3 8 0 5 4 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

ところで、近年のレーザ加工装置では、ハイパワー出力を可能とするため、W B C ( W a v e l e n g t h B e a m C o m b i n i n g ) 型 D D L 発振器が用いられるケースがしばしばある。

## 【 0 0 0 7 】

この点、特許文献 1 に記載のレーザ加工装置では、R F パルスレーザの出力光を A O M による回折現象を利用して、パルスのレーザビームの高次光を偏向させ加工ヘッドへ導いている。このときのレーザビームの偏向角は、当該レーザビームの波長毎に、異なる角度となる。そのため、偏向された高次光を加工に使用する特許文献 1 に記載のレーザ加工装置において、W B C 型 D D L 発振器を採用した場合には、A O M により回折したレーザ光が拡がってしまい、集光してもスポット形状が歪んでしまうおそれがある。

30

## 【 0 0 0 8 】

他方、パルスレーザを用いて、レーザ加工を行う際には、当該パルスレーザの波形が加工精度に直結するところ、特許文献 1 等の従来技術においては、パルスレーザの波形のより好適な制御方式については検討されておらず、加工精度向上の点で改善の余地がある。

## 【 0 0 0 9 】

40

本開示は、上記問題点に鑑みてなされたもので、優れた加工精度を有するレーザ加工装置を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 0 】

前述した課題を解決する主たる本開示は、  
レーザ光を出射するレーザ発振器を含む光源部と、  
前記光源部に電流を供給する電源と、  
前記光源部から出射される前記レーザ光の光路中に配設され、前記レーザ光の透過量を変化させる光学素子を含む偏向ユニットと、  
前記偏向ユニットを通過した前記レーザ光の光路中に配設され、前記偏向ユニットで偏

50

向された高次光を遮蔽し、0次光を透過させる光分離ユニットと、

前記レーザ光が前記光学素子によって偏向されるタイミングと同期して、前記電源から前記光源部に供給される電流のオン/オフを制御する信号同期ユニットと、  
を備えるレーザ加工装置である。

【発明の効果】

【0011】

本開示のレーザ加工装置によれば、高い加工精度でのレーザ加工を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

10

【図1】本開示の一実施形態に係るレーザ加工装置の模式図

【図2】図2(a)は、本開示の一実施形態に係るレーザ光と回折光とを示す模式図、図2(b)は、本開示の一実施形態に係る回折光の光強度を示す図。

【図3】図3(a)は、本開示の一実施形態に係る光分離ユニットの模式図、図3(b)は、本開示の一実施形態に係る光分離ユニットの模式図

【図4】AOM変調信号のみで、レーザ光のパルス出力を制御した場合における、AOM変調信号の波形と光出力(0次光)の波形を示す図

【図5】本開示の一実施形態に係る光出力制御における、AOM変調信号の波形、電源変調信号の波形、及び、光出力(0次光)の波形を示す図

【図6】本開示の一実施形態に係る光出力制御における、AOM変調信号の波形、電源変調信号の波形、及び、光出力(0次光)の波形のオシロスコープによる観察結果を示す図

20

【図7】従来のパルス列生成方式の模式図

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本開示を、図面を参照しながら説明する。

【0014】

本開示のレーザ加工装置は、光源部1と、電源1aと、偏向ユニット2と、光分離ユニット5と、信号同期ユニット4と、を有する(図1を参照)。

【0015】

光源部1は、レーザ光3を出射するレーザ発振器を含む。電源1aは、光源部1に電流を供給する。偏向ユニット2は、レーザ光3の透過量を変化させる光学素子21を含む。光分離ユニット5は、偏向ユニット2で偏向された高次光を遮蔽し、0次光を透過させる。信号同期ユニット4は、レーザ光3が光学素子21によって偏向されるタイミングと同期して、電源1aから光源部1に供給される電流を制御する。

30

【0016】

本開示のレーザ加工装置では、偏向ユニット2で偏向された高次光を遮蔽し、0次光を透過させることで、0次光を加工に用いる。また、信号同期ユニット4が、レーザ光3が光学素子21によって偏向されるタイミングと同期して、電源1aから光源部1に供給される電流を制御するため、電源1aの電流立ち上がりタイミング及び立ち下がりタイミングと、光学素子21によるレーザ光3の透過とのタイミングとを調整することが可能である。

40

【0017】

これによって、高い加工精度を実現すると共に、光出力の立ち上がり及び立ち下がり時の電流ロス及び効率の低下を抑制することができる。

【0018】

(実施形態1)

図1は、本実施形態のレーザ加工装置の模式図である。

【0019】

レーザ加工装置は、光源部1を有する。光源部1は、レーザ発振器を含む。レーザ発振器は、例えば、ハイパワー出力を可能とするため、複数のダイレクトダイオードレーザ(

50

DDL) から出射される異なる波長のレーザー光を、それぞれ光整形手段を用いてコリメートし、コリメートされた光を、合成手段を用いて合成し、合成された光を、集光手段を用いて集光させる構造を有してよい。すなわち、レーザー発振器としては、WBC (Wavelength Beam Combining) 型のレーザー発振器を用いてよい。光源部 1 は、レーザー光 3 を出射する。レーザー光 3 は、複数の異なる波長のレーザー光が重畳された重畳レーザー光であってよい。

#### 【0020】

レーザー加工装置は、電源 1a を有する。電源 1a は、光源部 1 に電流を供給する。電源 1a から供給される電流を変調することで、レーザー発振器は連続的な CW レーザ光及びパルス状のレーザー光の発振が可能である。

10

#### 【0021】

レーザー加工装置は、光源部 1 から出射されるレーザー光 3 の光路中に配設された偏向ユニット 2 を有する。偏向ユニット 2 は、レーザー光の透過量を変化させる光学素子 21 を含む。光学素子 21 は、音響光学素子 (以下、AOM ともいう) であることが好ましい。本実施形態では、偏向ユニット 2 は、AOM 21 と AOM ドライバ 22 とを含む。AOM 21 は、レーザー光 3 を AOM ドライバ 22 の信号のオン・オフに応じて回折光 24 と 0 次光 23 に分岐させる。

#### 【0022】

図 2 (a) に、本実施形態のレーザー加工装置におけるレーザー光 3 の進み方を示す。図 2 において、図 1 と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。

20

#### 【0023】

本実施形態では、レーザー発振器として、WBC 型の DDL 発振器を用いているため、光源部 1 から出射されるレーザー光 3 は、複数の波長  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  のレーザー光が重畳したものとなっている。波長  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  は図 2 (b) に示す分布図のように、それぞれが重ならない様に分布している。DDL 発振器から出射されるレーザー光 3 は、異なる波長  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  のレーザー光を含み、それらは同軸上に重畳され一本のレーザー光 3 として出射される。レーザー光 3 が AOM ドライバ 22 から信号が入力されている状態の AOM 21 に入ると回折が起こり、波長によって回折角が異なる回折光 24 となる。回折光 24 は、波長ごとの回折角の違いから徐々に拡がっていつてしまう。このとき、AOM 21 ではすべての入射したレーザー光 3 が回折光 24 として回折されるわけではなく、レーザー光 3 の約 1 割程度が 0 次光 23 として透過する。一方、AOM ドライバ 22 から信号が入力されていない状態の AOM 21 では回折が起こらず、すべてのレーザー光 3 が 0 次光 23 として透過する。このように、0 次光 23 のみを選択的に取り出して加工に利用するため、レーザー光 3 は、レンズ (図示せず) などで集光された際にも、複数の波長のレーザー光それぞれがスポットからずれることなく重なることになる。これによって、良好な加工を行うことができるといった利点がある。

30

#### 【0024】

本実施形態では、波長  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  はそれぞれ 975 nm、980 nm、985 nm、990 nm としたが、2 つ以上の異なる波長のレーザー光を重畳したものであればよい。なお、このときの波長域は 300 nm 以上で且つ 2000 nm 以下の範囲内であることが好ましい。例えば、450 nm 付近の青色の光源を用いる場合、高出力でレーザー加工が可能である。

40

#### 【0025】

又、レーザー加工装置は、偏向ユニット 2 を通過したレーザー光 3 の光路中に配設された光分離ユニット 5 を有する。光分離ユニット 5 は、偏向ユニット 2 で偏向された回折光 24 と 0 次光 23 とを分離し、高次光である回折光 24 を遮光し、0 次光 23 のみを透過させる。そして、光分離ユニット 5 から出力される 0 次光 23 が、レーザー加工に使用される。即ち、光分離ユニット 5 から出力される 0 次光 23 が、加工対象物と対向して配設され、レーザー光を出射する加工ヘッド (図示せず) に供給される。

#### 【0026】

50

図 3 に、光分離ユニット 5 の模式図を示す。図 3 において、図 1 と同じ構成要素については同じ符号を用い、説明を省略する。図 3 ( a ) は、光分離ユニット 5 の一例である。光分離ユニット 5 は、複数のミラー 5 2 を有することが好ましい。ミラー 5 2 は、回折光 2 4 と 0 次光 2 3 と反射させることで光路を折りたたむため、光分離ユニット 5 の大きさをさほど大きくすることなく光路長を長くとることができる。これにより、徐々に回折光 2 4 と 0 次光 2 3 との間の距離が大きくなるようにして、回折光 2 4 のみをダンパー 5 1 へと誘導する。光分離ユニット 5 は、ダンパー 5 1 を有しており、ダンパー 5 1 は、ミラー 5 2 によって誘導された回折光 2 4 を遮蔽する。このようにして、光分離ユニット 5 は 0 次光 2 3 のみを透過させる。なお、図 3 ( a ) に示す光分離ユニット 5 は、ミラー 5 2 の数を 2 個としたが、3 個以上のミラー 5 2 を用いて多数の折返しを行なってもよい。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 ( b ) は、光分離ユニット 5 の他の例である。図 3 ( b ) に示す光分離ユニット 5 は、レンズ 5 3 と円錐状のピンホール 5 5 とレンズ 5 4 とダンパー 5 1 とを備える。0 次光 2 3 と回折光 2 4 とがレンズ 5 3 によって集光されるが、回折光 2 4 の集光点の位置は 0 次光 2 3 の集光点とは異なる位置になる。円錐状のピンホール 5 5 は、0 次光 2 3 だけが透過するように配置されたため、ピンホール 5 5 を透過した 0 次光 2 3 はレンズ 5 4 によって平行光に戻されるが、回折光 2 4 はダンパー 5 1 へと向かい遮蔽される。なお、レンズ 5 3 とレンズ 5 4 とはコリメータを形成し、レンズ 5 3 とレンズ 5 4 とのそれぞれの焦点距離の比を適切に設定することによって、0 次光 2 3 のビーム径を必要に応じて拡大又は縮小することが可能である。また、レンズ 5 4 を透過した 0 次光 2 3 を平行光に戻したが、用途によっては、レンズ 5 3 とレンズ 5 4 との間の距離を調整して、0 次光 2 3 を拡大ビーム又は縮小ビームとしてもよい。

20

【 0 0 2 8 】

なお、ダンパー 5 1、ミラー 5 2、及びピンホール 5 5 は、高出力のレーザ光を受けるため、水冷や空冷による冷却機構を備えていても良い。

【 0 0 2 9 】

信号同期ユニット 4 は、レーザ光 3 が光学素子 2 1 によって偏向されるタイミングと同期して、電源 1 a から光源部 1 に供給される電流を制御する。本実施形態では、信号同期ユニット 4 は、電源変調信号 4 1 を電源 1 a へインプットすることで、電流が光源部 1 (ここでは、レーザ発振器)へ供給されるタイミングを制御し、これにより、光源部 1 からレーザ光が発振されるタイミングを制御している。また、信号同期ユニット 4 は、AOM ドライバ変調信号 4 2 を AOM ドライバ 2 2 へインプットすることで、AOM 2 1 によって 0 次光 2 3 を透過させるタイミングを制御している。

30

【 0 0 3 0 】

図 4 に、AOM 変調信号 4 2 のみで、レーザ光のパルス出力を制御した場合における、AOM 変調信号 4 2 の波形と光出力 (0 次光 2 3) の波形を示す図である。図 4 において、AOM 変調信号 4 2 がオンのときには AOM 2 1 が回折格子として機能するが、AOM 2 1 ではすべての光を回折できず、0 次光 2 3 として透過してしまう。このとき、光分離ユニット 5 を透過して出力される 0 次光 2 3 は、およそ 10 % 程度となる。AOM 変調信号 4 2 がオフのときには、AOM 2 1 は回折格子として機能しないため、0 次光 2 3 は光分離ユニット 5 を透過し、ほぼ 100 % の光出力となる。

40

【 0 0 3 1 】

つまり、図 4 に示すような光出力制御を行った場合、光源部 1 のレーザ発振器として 1000 W 出力のものを使用したときには、パルスがオフになっているときでも、10 % のおよそ 100 W のレーザ光が出力されることになる。そのため、かかる光出力制御では、加工の際に、加工対象物に対して熱影響によるダメージを与えたり、加工対象物を変形させるおそれがある。

【 0 0 3 2 】

かかる観点から、本実施形態に係る光出力制御においては、AOM 変調信号 4 2 と電源変調信号 4 1 とを協調して、レーザ光のパルス出力を制御する。

50

## 【 0 0 3 3 】

図 5 に、本実施形態に係る光出力制御における、A O M 変調信号 4 2 の波形、電源変調信号 4 1 の波形、及び、光出力（0 次光 2 3）の波形を示す図である。

## 【 0 0 3 4 】

図 4 に示したように、A O M 変調信号 4 2 のみによってレーザ光をパルス化した場合、A O M 変調信号 4 2 がオンになっている際にも光出力は 0 % とならなかったが、本実施形態に係る光出力制御では、図 5 のように、A O M 変調信号 4 2 がオンになっているタイミングに合わせて電源変調信号 4 1 をオフにする。これによって、レーザ光の出力をオフにするタイミングでは、0 次光 2 3 の光出力を 0 % まで抑えることが可能となる。

## 【 0 0 3 5 】

本実施形態に係る光出力制御では、A O M 2 1 の変調タイミングによって、レーザ光のパルス出力の立ち上がり及び立ち下がりを制御する。これによって、4 0 0 n s 程度の時間でレーザ光のパルス出力の立ち上がり及び立ち下がりが実現できる。これにより、レーザ光による加工精度をより一層向上することが可能となる。

## 【 0 0 3 6 】

尚、一般的な電源変調により、レーザ光のパルス出力の立ち上がり及び立ち下がりを制御した場合、レーザ光のパルス出力の立ち上がり及び立ち下がり時間は、数十マイクロ秒である。そのため、本実施形態に係る光出力制御では、一般的な電源変調により、レーザ光のパルス出力の立ち上がり及び立ち下がりを制御する場合と比較して、レーザ光のパルス出力の立ち上がり及び立ち下がり時間を 1 / 1 0 以下とすることができることになる。

## 【 0 0 3 7 】

具体的には、本実施形態に係る光出力制御では、レーザ光のパルス出力の立ち上がりを制御する際には、電源変調信号 4 1 のオフからオンへの立ち上がり開始から A O M 変調信号 4 2 のオンからオフへの立ち下がり開始までのディレイ時間を少なくとも 1 0  $\mu$  s 以上、より好ましくは 5 0  $\mu$  s 以上確保する構成としている。尚、当該ディレイ時間の上限としては、例えば、5 0 0  $\mu$  s が設定される。即ち、本実施形態に係る光出力制御では、電源 1 a の電流立ち上がりから 1 0  $\mu$  s 以上経過した後に、A O M 2 1 によるレーザ光の透過をオン状態とする。これによって、レーザ光のパルス出力の立ち上がり時間が A O M 2 1 によって律速されるため、ナノ秒オーダーの立ち上がりを実現することができる。

## 【 0 0 3 8 】

尚、この際、仮に、電源変調信号 4 1 をオフからオンに切り替えるのと同時に、A O M 変調信号 4 2 をオンからオフに切り替える制御とすると、電源変調信号 4 1 の立ち上がりがマイクロ秒オーダーであることに律速され、レーザ光のパルス出力の立ち上がり時間はマイクロ秒オーダーとなる。

## 【 0 0 3 9 】

また、本実施形態に係る光出力制御では、レーザ光のパルス出力の立ち下がり制御する際には、A O M 変調信号 4 2 のオフからオンへの立ち上がり開始点以降に、電源変調信号 4 1 をオンからオフへの立ち下がりが開始するように設定する。即ち、本実施形態に係る光出力制御では、電源 1 a の電流立ち下がり前に、A O M 2 1 によるレーザ光 3 の透過をオフ状態とする。これによって、レーザ光のパルス出力の立ち下がり時間が A O M 変調信号 4 2 に律速されるため、ナノ秒オーダーの立ち下がりを実現することができる。

## 【 0 0 4 0 】

図 6 は、本実施形態に係る光出力制御における、A O M 変調信号 4 2 の波形、電源変調信号 4 1 の波形、及び、光出力（0 次光 2 3）の波形のオシロスコープによる観察結果を示す図である。図 6 において、横軸は 4 0 0  $\mu$  s / D i v であり、縦軸に電源変調信号 4 1、A O M 変調信号 4 2、及び光出力の波形を示す。図 6 において、電源変調信号 4 1 の立ち上がりから、A O M 変調信号 4 2 の立ち上がりまでのディレイ時間を 1 0 0  $\mu$  s と設定している。また、立ち下がりについては、A O M 変調信号 4 2 の立ち下がりタイミングから電源変調信号 4 1 の立ち上がりまで、1 0 0  $\mu$  s のディレイ時間を設定している。

## 【 0 0 4 1 】

図 6 に示すように、0 次光 2 3 の波形は、約 4 0 0 n s での立ち上がり及び立ち下がり  
が実現できていることが分かる。又、0 次光 2 3 の出力がオンになっている前後のわずかな  
期間を除いて、0 次光 2 3 の出力が 0 % となるパルスを生成できていることが分かる。

#### 【 0 0 4 2 】

以上のように、本実施形態に係るレーザ加工装置によれば、レーザ光の波形を高精度に  
制御することができるため、高い加工精度を実現することが可能である。また、これによ  
って光出力の立ち上がり及び立ち下がり時の電流ロス及び効率の低下を抑制することもで  
きる。

#### 【 0 0 4 3 】

なお、本実施形態に係るレーザ加工装置において、パルス動作の際のパルスデューティ  
は、例えば、1 % 以上で且つ 5 0 % 以下の設定が可能である。

10

#### 【 0 0 4 4 】

また、本実施形態に係るレーザ加工装置においては、立ち上がり及び立ち下がり応答時  
間の速い電源 1 a を用いた場合にはディレイ時間を少なく設定できるため、例えば 1 0 μ  
s のディレイ時間としてもよい。

#### 【 0 0 4 5 】

また、本実施形態に係るレーザ加工装置においては、電源変調信号 4 1 及び A O M 変調  
信号 4 2 の応答を考慮すれば、パルスの繰り返し周波数は、C W 以上で且つ 5 0 k H z 以  
下の範囲内であることが好ましい。

#### 【産業上の利用可能性】

20

#### 【 0 0 4 6 】

本開示のレーザ加工装置は、優れた加工精度を有するため、樹脂や金属など種々の材料  
の加工に適用できる。

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 4 7 】

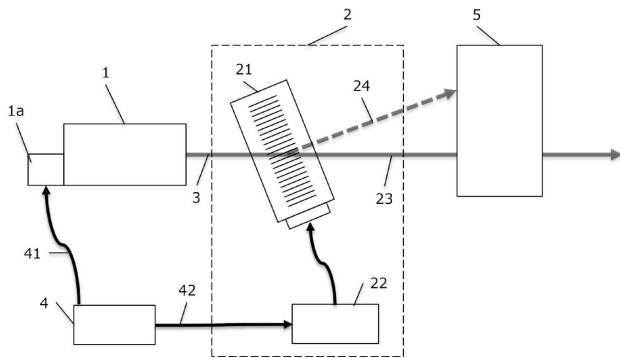
- 1 光源部
- 1 a 電源
- 2 偏向ユニット
- 2 1 光学素子
- 2 2 A O M ドライバ
- 2 3 0 次光
- 2 4 回折光
- 3 レーザ光
- 4 信号同期ユニット
- 4 1 電源変調信号
- 4 2 A O M 変調信号
- 5 光分離ユニット
- 5 1 ダンパー
- 5 2 ミラー
- 5 3 レンズ
- 5 4 レンズ
- 5 5 ピンホール
- 1 4 0 0 システム
- 1 4 1 0 R F パルスレーザ
- 1 4 1 2 A O M
- 1 4 1 4 A O M
- 1 4 1 6 A O M

30

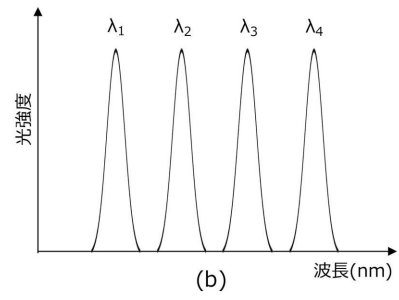
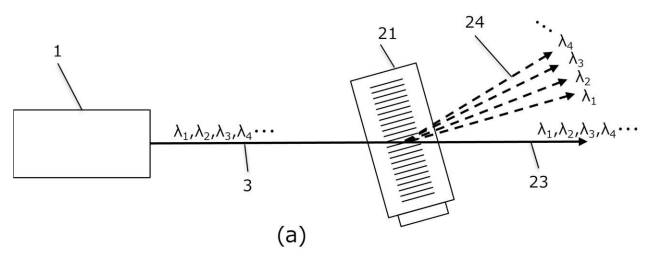
40



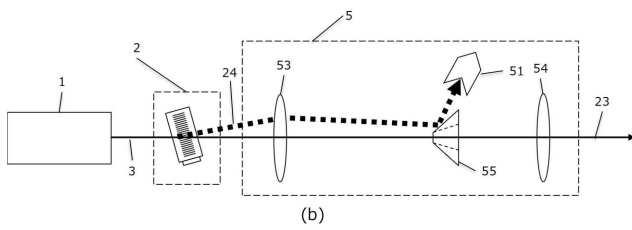
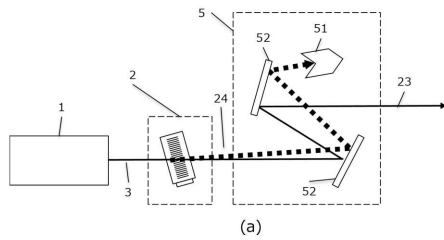
【図 1】



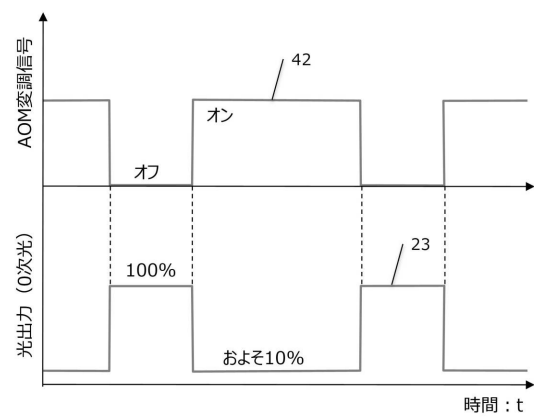
【図 2】



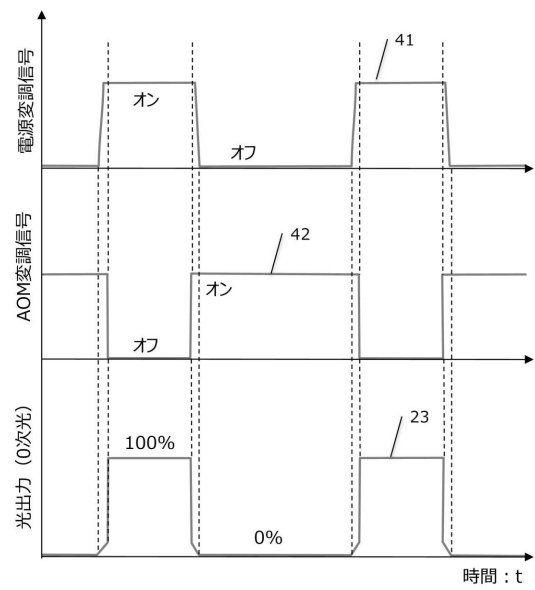
【図 3】



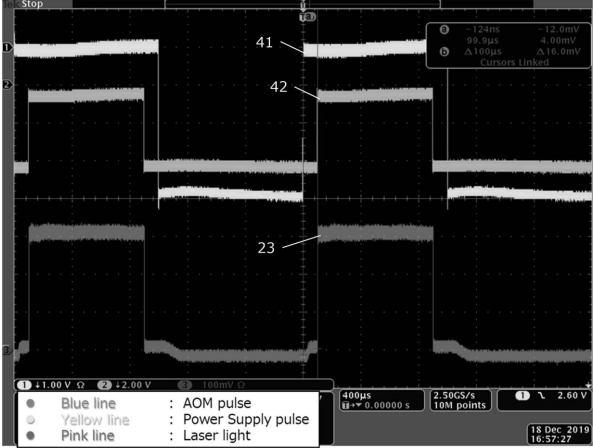
【図 4】



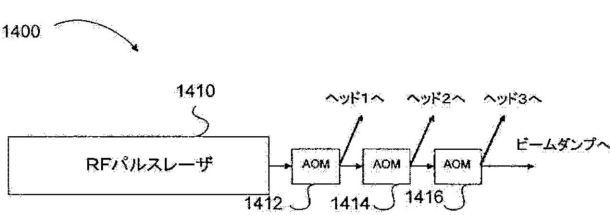
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4E168 DA02 DA03 DA04 DA13 DA26 DA52 EA11 EA24 EA25 KA02