

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3553321号

(P3553321)

(45) 発行日 平成16年8月11日(2004.8.11)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 S 3/094

H O 1 S 3/094

S

B 4 1 J 2/44

H O 1 S 3/16

H O 1 S 3/16

B 4 1 J 3/00

D

請求項の数 23 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平9-182839

(22) 出願日 平成9年7月8日(1997.7.8)

(65) 公開番号 特開平10-93168

(43) 公開日 平成10年4月10日(1998.4.10)

審査請求日 平成10年2月27日(1998.2.27)

審査番号 不服2002-1072(P2002-1072/J1)

審査請求日 平成14年1月21日(2002.1.21)

(31) 優先権主張番号 676470

(32) 優先日 平成8年7月8日(1996.7.8)

(33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 502395907

プレstek, インコーポレイテッド

アメリカ合衆国ニューハンプシャー州03

051-4922, ハドソン, エグゼクテ

ィブ・ドライブ・55

(74) 代理人 100063897

弁理士 古谷 馨

(74) 代理人 100076680

弁理士 溝部 孝彦

(74) 代理人 100087642

弁理士 古谷 聡

(72) 発明者 ジョン・ジー・スーサ

アメリカ合衆国ニューハンプシャー州03

051, ハドソン, ガリソンファームズ・

ロード・17

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイオードポンピング式レーザシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ応答型の記録構成体のイメージングを行うための装置であって、

a. 光ポンピング源と、

b. 前記光ポンピング源に応じて低散乱光を生成するレーザクリスタルと、

c. 前記レーザクリスタルからの光を融除が可能な層を有する記録面上に集束させる手段と、

d. 前記光ポンピング源に接続された電源と、

e. 前記記録構成体上にイメージングパターンを生成するように前記電源の制御を行う制御手段とを備え、前記制御手段が、(i) 前記ポンピング源をバイアス出力レベルに連続的に維持し、そのバイアス出力レベルによって前記融除が可能な層の融除を行うのに十分なクリスタルのレーザ出力が生成され、及び(ii) イメージングパターンで前記ポンピング源に断続的に高周波数でパルスを加えて前記バイアス出力レベルよりも少なくとも10mWだけ大きいイメージング出力レベルにして前記融除が可能な層の融除により前記記録構成体のイメージングを行うのに十分なクリスタルのレーザ出力が生成されるように構成されていることからなる、イメージング装置。

【請求項2】

前記バイアス出力レベルが、熱レンズ効果を生じさせて前記クリスタル内に共鳴空洞を生成するのに十分な値である、請求項1に記載のイメージング装置。

【請求項3】

10

20

前記ポンピング源からの光を前記クリスタル上に集束させる手段を更に備えており、該手段が円柱状のレンズ及び双非球面レンズからなる、請求項 1 に記載のイメージング装置。

【請求項 4】

イメージング出力レベルでポンピングされた際に前記クリスタルが出力モード TEM_{00} 及び 3 を越えないファクタ M^2 を有する、請求項 1 に記載のイメージング装置。

【請求項 5】

前記クリスタルが、 $Nd:YVO_4$ 、 $Nd:YLF$ 、及び $Nd:YAG$ からなる群から選択される、請求項 1 に記載のイメージング装置。

【請求項 6】

前記レーザクリスタルを収容するためのマウントを更に備えており、該マウントが前記クリスタルの縦方向の成長は許容するが前記クリスタルの横方向の成長は抑制するように構成されている、請求項 1 に記載のイメージング装置。 10

【請求項 7】

熱レンズ効果を制限するように前記クリスタルから熱を逃がす手段を更に備えている、請求項 7 に記載のイメージング装置。

【請求項 8】

a. 前記イメージング出力レベルの各パルスがそれぞれパルス期間を 1 つずつ有していて前記記録構成体上にイメージングスポットを生成するものであり、その各スポットが前記パルス期間により決定されるサイズを有しており、

b. 前記制御手段が、前記パルス期間を変更することにより前記スポットサイズを変えるように更に構成されている、請求項 1 に記載のイメージング装置。 20

【請求項 9】

前記クリスタルが $Nd:YVO_4$ である、請求項 5 に記載のイメージング装置。

【請求項 10】

a. 前記レーザクリスタルを収容するためのマウントであって、前記クリスタルの縦方向の成長は許容するが前記クリスタルの横方向の成長は抑制するよう構成されている、マウントと、

b. 熱レンズ効果を制限するように前記クリスタルから熱を逃がす手段とを更に備えている、請求項 9 に記載のイメージング装置。

【請求項 11】

前記記録構成体が、レーザによる融除が可能な層を有する印刷プレートである、請求項 1 に記載のイメージング装置。 30

【請求項 12】

前記記録構成体が、熱伝導性の層を有する印刷プレートである、請求項 1 に記載のイメージング装置。

【請求項 13】

融除が可能な層を有する記録面を備えた記録構成体に差し向けられる高周波数の平行化されたレーザ出力を生成するための装置であって、

a. 光ポンピング源と、

b. 前記光ポンピング源に応じて低散乱光を生成するレーザクリスタルであって、その低散乱光が励起時間及び減衰時間を呈する出力レベルで発せられる、レーザクリスタルと、 40

c. 前記光ポンピング源に接続された電源と、

d. 前記電源の制御を行う制御手段であって、(i) 前記ポンピング源を第 1 出力レベルに連続的に維持し、及び (ii) 前記ポンピング源に高周波数でパルスを加えて前記第 1 出力レベルよりも少なくとも 10 mW だけ大きな第 2 出力レベルにし、少なくとも前記第 2 出力レベルが前記クリスタルにレーザ出力を行わせて前記融除が可能な層の融除を行わせ、前記第 1 出力レベルが前記融除が可能な層を融除しないよう前記励起時間及び前記減衰時間を制限するよう選択されている、制御手段とを備えていることを特徴とする、レーザ出力生成装置。

【請求項 14】

前記レーザクリスタルを収容するためのマウントを更に備えており、該マウントが前記クリスタルの縦方向の成長は許容するが前記クリスタルの横方向の成長は抑制するように構成されている、請求項 1 3 に記載のレーザ出力生成装置。

【請求項 1 5】

熱レンズ効果を制限するように前記クリスタルから熱を逃がす手段を更に備えている、請求項 1 3 に記載のレーザ出力生成装置。

【請求項 1 6】

融除が可能な層を有する記録面を備えたレーザ応答型の記録構成体のイメージングを行うための方法であって、

a . 低散乱光を生成するためのレーザクリスタルを設けるステップと、
b . イメージングパターンで前記レーザクリスタルの光学的ポンピングを行って前記光を生成するステップであって、

i . 前記光をバイアス出力レベルに連続的に維持し、そのバイアス出力レベルを、熱レンズ効果を生じさせて前記クリスタル内に共鳴空洞を生成するのに十分な値であるが、前記融除が可能な層を融除することにより前記記録構成体のイメージングを行うのに不十分なものとし、

i i . イメージングパターンで前記クリスタルに断続的に高周波数でパルスを加えて、前記バイアス出力レベルを少なくとも 10 mW だけ越えるイメージング出力レベルにおいて、前記融除が可能な層の融除を行うのに十分な前記クリスタルのレーザ出力を生成することからなるステップと、

c . 前記クリスタルからの前記光を前記記録面上に集束させるステップ、
を有することを特徴とする、イメージング方法。

【請求項 1 7】

前記イメージング出力レベルでポンピングされた際に、前記クリスタルが出力モード TEM_{00} 及び 3 を越えないファクタ M^2 を有する、請求項 1 6 に記載のイメージング方法。

【請求項 1 8】

前記クリスタルが、 $\text{Nd} : \text{YVO}_4$ 、 $\text{Nd} : \text{YLF}$ 、及び $\text{Nd} : \text{YAG}$ からなる群から選択される、請求項 1 6 に記載のイメージング方法。

【請求項 1 9】

前記クリスタルの縦方向の成長は許容されるが前記クリスタルの横方向の成長は抑制されるように前記レーザクリスタルを取り付けるステップを更に有する、請求項 1 6 に記載のイメージング方法。

【請求項 2 0】

熱レンズ効果を制限するように前記クリスタルから熱を逃がすステップを更に有している、請求項 1 9 に記載のイメージング方法。

【請求項 2 1】

前記イメージング出力レベルの各パルスがそれぞれパルス期間を 1 つずつ有していて前記記録構成体上にイメージングスポットを生成するものであり、その各スポットが前記パルス期間により決定されるサイズを有しており、前記パルス期間を変更することにより前記スポットサイズを変えるステップを更に有している、請求項 1 6 に記載のイメージング方法。

【請求項 2 2】

融除が可能な層を有する記録面を備えた記録構成体に差し向けられる高周波数の平行化されたレーザ出力を生成するための方法であって、

a . 低散乱光を生成するレーザクリスタルであって、その低散乱光が励起時間及び減衰時間を呈する出力レベルで発せられる、レーザクリスタルを設け、

b . 前記光を第 1 出力レベルに連続的に維持し、

c . 高周波数で前記レーザクリスタルの光学的ポンピングを行って前記第 1 出力レベルよりも少なくとも 10 mW だけ大きな第 2 出力レベルで高周波数の平行化されたクリスタルレーザ出力を生成し、少なくとも前記第 2 出力レベルが前記クリスタルにレーザ出力を行

10

20

30

40

50

わせて前記融除が可能な層の融除を行わせ、前記第 1 出力レベルが前記融除が可能な層を融除しないよう前記励起時間及び前記減衰時間を制限するよう選択されている、
という各ステップを有していることを特徴とする、レーザ出力生成方法。

【請求項 23】

高周波数の平行化されたレーザ出力を生成するための装置であって、

- a. 光ポンピング源と、
 - b. 前記光ポンピング源の出力を集中させる第 1 の集束要素と、
 - c. 前記集束要素からの集中された出力を受け、低散乱光を生成するレーザクリスタルであって、その低散乱光が励起時間及び減衰時間を呈する出力レベルで発せられるレーザクリスタルと、
 - d. 前記レーザクリスタルからの平行化された光を集束させる第 2 の集束要素と、
 - e. 前記光ポンピング源に接続された電源と、
 - f. 前記電源の制御を行う制御手段であって、(i) 前記ポンピング源を第 1 出力レベルに連続的に維持し、及び (i i) 前記ポンピング源に高周波数でパルスを加えて前記第 1 出力レベルよりも少なくとも 10 mW だけ大きな第 2 出力レベルにし、少なくとも前記第 2 出力レベルが前記クリスタルにレーザ出力を行わせ、前記第 1 出力レベルが前記励起時間及び前記減衰時間を制限するよう選択されている、制御手段と
- を備えていることを特徴とする、レーザ出力生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル印刷装置及び方法に関し、特に、デジタル制御されたレーザ出力を用いて印刷機上でまたは印刷機外でリソグラフ印刷部材のイメージングを行うためのシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

オフセットリソグラフィでは、印刷可能イメージは、インク受容性（親油性）表面領域及び撥インク性（疎油性）表面領域からなるパターンとして印刷部材上に現れる。これらの領域にインクを塗布すれば、そのインクをイメージパターンという形でほぼ忠実に記録媒体上に効率的に転写することができる。乾式印刷システムは、直接の塗布を可能とするように、撥インク性部分が十分に疎油性である印刷部材を使用する。印刷部材に対して均一に塗布されたインクは、イメージパターンという形でのみ記録媒体に転写される。典型的には印刷部材は、先ずブランケットシリンダと呼ばれる従動中間表面と接触し、次いでそのイメージが紙その他の記録媒体に付与される。典型的なシート供給式（sheet-fed）印刷システムでは、記録媒体が押圧シリンダに固定され、その押圧シリンダによって前記記録媒体が移動されてブランケットシリンダと接触することになる。

【0003】

湿式リソグラフィシステムでは、非イメージ領域が親水性であり、必要となる撥インク性は、インクに先立ってプレートに湿潤（または「ファウンテン（fountain）」）溶液を最初に塗布することにより与えられる。インク拒絶性のファウンテン溶液は、非イメージ領域へのインクの付着を防止するが、イメージ領域の親油特性には影響を与えないものである。

【0004】

印刷機が 2 色以上で印刷を行おうとする場合には、各色に対応する別個の印刷部材が必要になる。オリジナルイメージは、対応する印刷可能な色の貢献を各々が反映する一連のイメージ状パターンまたは「分離体（separations）」へと分解される。印刷部材の位置は、異なる印刷部材により印刷される色要素が印刷された複製物上で正しい位置に位置決めされるように調整される。各印刷部材は通常は「プレート」シリンダ上に（または「プレート」シリンダと一体的に）取り付けられ、印刷機における特定の 1 つの色と関連する 1 組のシリンダが一般に印刷ステーションと呼ばれる。

【 0 0 0 5 】

最も伝統的な印刷機では、印刷ステーションは直線的構成または「インライン」構成で配置される。かかる印刷ステーションの各々は、押圧シリンダ、ブランケットシリンダ、プレートシリンダ、及び必要なインク（及び、湿式システムの場合には湿潤）アセンブリを備えている。記録媒体は、印刷ステーション間で順次転送されて異なるインク色が付与され、これにより複合多色イメージが生成される。米国特許第 4, 9 3 6, 2 1 1 号に記載の別の構成は、1 枚の記録媒体を各印刷ステーションを通過させて搬送する中央押圧シリンダに依存するものであり、これにより、記録媒体を各印刷ステーションへ機械的に転送する必要がなくなる。何れのタイプの印刷機の場合も、記録媒体は、カットシートまたは連続的な「ウェブ」材料という形で印刷ステーションへ転送可能である。

10

【 0 0 0 6 】

厄介な写真現像、プレート取り付け、及びプレート位置合わせ操作（これらは従来の印刷技術を象徴するものである）を回避するため、当業者は電子的な代替策を開発した。この電子的代替策とは、イメージ状パターンをデジタル形式で保存し、そのパターンをプレート上に直接形成するものである。コンピュータ制御を行うべきプレートイメージング装置は様々な形態のレーザを備えている。例えば、米国特許第 5, 3 5 1, 6 1 7 号及び第 5, 3 8 5, 0 9 2 号は、融除型記録システムを開示している。かかる記録システムは、低出力レーザ放出を用いて 1 つまたは 2 つ以上のリソグラフ印刷ブランク（blank）層をイメージ上パターンで除去することにより、写真現像を必要とすることなく、インクを受容する準備の整った印刷部材を生成するものである。これらのシステムによれば、レーザ出力は、ダイオードから印刷表面へと案内され、その表面上に集束される（または、好適には、レーザによる融除を最も受けやすい層上へと案内され集束される。かかる層は通常は表面層の下方に位置するものとなる）。別のシステムでは、非融除式に記録を行うために、即ち、フォトマスク若しくはネガを介した全体的な露光の代替策として記録を行うために、レーザエネルギーを用いてドナーから受容シートへの材料の転写を生じさせている。

20

【 0 0 0 7 】

上記の米国特許第 5, 3 5 1, 6 1 7 号及び第 5, 3 8 5, 0 9 2 号で開示されているように、レーザ出力は、離れた場所で生成され、光ファイバ及び集束レンズアセンブリによって記録ブランクへと与えられる。記録ブランクに光を集束させる際に重要なのは、焦点深度、即ち、記録表面上の完全な集束からの記録許容可能な範囲での逸脱を十分に保つことである。適当な焦点深度は、イメージング装置の構成及び使用にとって重要であり、実際の焦点深度が小さいほど、細密な機械的調節の必要性が増し、及び通常の使用に伴う位置合わせのずれに起因する性能劣化に対する脆弱性が増すことになる。焦点深度は、出力ビームの開きを最小限に維持することによって最大限になる。

30

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

残念ながら、ビームの開きを最小限にするという行為は、出力密度を低下させるものとなる。これは、レンズが、調整対象となる光放射の輝度を変えることができないからであり、レンズは、その光路しか変えることができない。従って、光学的な調整は、焦点深度と出力損失との間で固有のトレードオフを生じさせるものとなる。

40

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、光学的調整の結果として従来生じていた輝度の損失ひいては出力密度の損失を伴うことなく、ビームの開きの低減を促進させるものとなる。特に、半導体レーザまたはダイオードレーザの発散（divergence）出力を直接用いず、それらより大幅に小さなビーム開き且つそれらと同等の出力密度でレーザビームを発するレーザクリスタルの光学的ポンピングを行い、そのレーザクリスタルが、発散性の到来ビームを一層高い輝度を有する単一モード出力へと変換する。本発明の好適実施例は、リソグラフ印刷部材のレーザによるイメージングを含むものであるが、様々な異なるグラフィック技術構成を含

50

む広範な種類のレーザ記録システムにも好適に適用可能である。

【0010】

本発明の好適実施例は、赤外領域で、好適には近赤外領域でビームを放出する少なくとも1つのレーザデバイスをポンピング源として利用して、融除可能印刷部材（例えば、上記の米国特許第5,351,617号及び第5,385,092号並びに米国特許第5,339,737号及び第5,379,698号に開示されているようなもの）または転写型印刷部材（例えば、「METHOD AND APPARATUS FOR LASER IMAGING OF LITHOGRAPHIC PRINTING MEMBERS BY THERMAL NON-ABLATIVE DISCHARGE」と題する1995年1月23日出願の米国特許出願第08/376,766号に開示されているよう

10

【0011】

本発明によれば、ポンピング源の出力は、集束レンズアセンブリを介してレーザクリスタルへと供給される。次いで、そのレーザクリスタルの出力が記録媒体の表面上に集束されてイメージング機能が行われる。融除型システムの場合、ビームは記録材料の「融除層」（レーザビームに応じて揮発するよう形成されたもの）上に集束される。この場合も、レーザビームの焦点深度により、許容可能な逸脱の程度が決まる。また、転写型システムの場合には、ビームは転写層上に集束される。なお、本書で用いる用語「プレート」及び「部材」は、インク及び/又はファウンテン溶液に対して異なる親和性を呈する複数の領域により画定される、イメージを記録できるあらゆる種類の印刷部材または表面を意味するものであり、その適当な構成には、印刷機のプレートシリンダに取り付けられる伝統的な平坦な又は曲面のリソグラフィプレートが含まれるが、シームレスシリンダ（例えばプレートシリンダのロール面）、エンドレスベルト、または他の構成も含まれる。

20

【0012】

市販のイメージングシステムにレーザクリスタルを用いる際の問題は、それらが比較的漸進的な励起時間及び減衰時間を有することにある。実際のイメージング装置は、イメージングドットが、くっきりと、分離して、及び通常は丸い形状で現れるように、高周波数の矩形波電力パルスにほぼ瞬時に応答するレーザを必要とする。ドットはまた、一般的な印刷解像度を達成するために、極めて近接した間隔で印刷が行われ、また余白を残す空間が記録されなければならない。しかしながら、励起時間及び減衰時間がイメージングパルスのピークパワーレベルの期間を短くし、及び市販のイメージングシステムではそれらのパルスが極めて短いため、単一パルス中に1つのイメージングドットを生成するのに十分な全エネルギーを供給することが困難になる。更に、レーザ装置が、レーザ出力状態と非レーザ出力状態との間での急な遷移を受けることができなかった場合には、記録媒体上に正しく配置されない誤りドットが生じることになる。即ち、イメージング処理中には媒体及びレーザは通常は相対的な移動を受け、このため、電力パルスとレーザ出力との間の遅延によって目標位置と実際のドット位置との間にずれが生じることになる。

30

40

【0013】

しかしながら、ポンピング源を連続的にバイアス電力レベルに維持して、クリスタルをレーザ出力レベル又はイメージングに僅かに届かない連続的なベースライン出力レベルに維持し、次いで、ポンピング源への出力を選択的及び断続的に増大させてイメージパターンにおいてクリスタルにレーザを出力させる（即ち、高出力でレーザを出力させる）ことにより、この望ましくない応答特性を実質的に克服することができることが分かった。その結果として、上記の選択的な出力の増大に続き応答プロファイルの点で極めて近接して非常に鋭敏なクリスタル応答（即ちイメージングパルス）が得られることになる。クリスタ

50

ル及びボンピング源は、ベースライン出力レベルが記録媒体のイメージングを生じさせるには不十分なものとなると共に、断続的な「イメージング」電力レベルがイメージングを生じさせるものとなるように選択される。用語「イメージング」は、一般には、印刷プレートの親和性に対する永久的な変更を意味し、好適実施例では、記録層の融除（融除型プレートの場合）または受容シートへのドナー材料の転写（転写型プレートの場合）を意味する、ということに留意されたい。

【0014】

また、所定の制限内でパルス幅を選択的に変更することにより、異なるサイズを有すると共に丸いドット形状を有するイメージングドットを得ることが可能となる、ということも分かった。イメージングパルス期間によってドットサイズが変動する範囲、並びに丸いドットの条件を維持する場合に得られる変動の量は、最終的な集束レンズの焦点長さによって大部分決まる。最小許容可能パルス幅は、応答のために閾値総エネルギー入力を必要とする記録媒体の特性によって通常は決定される。

【0015】

使用時には、本発明の光学要素は典型的には書込みヘッドに取り付けられる。書込みヘッドは、かかる多数のアセンブリを等間隔で隔置して備えている。コントローラは、書込みヘッドと記録媒体との間の相対的な移動を生じさせてその表面にわたって1つ又は2つ以上のレーザを効果的に走査させ、プレートの選択された点または領域に隣接した位置でレーザを駆動する。このコントローラは、印刷部材を横切って又は印刷部材に沿って、書込みヘッドから発せられるビームの数及び所望の解像度（即ち単位長さ当たりのイメージングポイントの数）によって決定された距離だけ通過した後、書込みヘッドの角度を割り出す。レーザの駆動パターンは、コントローラに供給され及びプレート上に複写されるオリジナルの文書またはピクチャに対応するイメージ信号によって決定され、これにより、そのオリジナル文書またはピクチャの精確なネガ又はポジのイメージが生成されるようになる。イメージ信号は、ビットマップデータファイルとしてコンピュータに格納される。かかるファイルは、ラスタイメージプロセッサ（RIP）その他の適当な手段によって生成することができる。例えば、RIPは、印刷プレート上への転写に必要とされる全ての特徴を規定するページ記述言語、または、ページ記述言語と1つまたは2つ以上のイメージデータファイルとの組み合わせで入力データを受けることができる。ビットマップは、色相並びにスクリーン周波数及びスクリーン角を規定するよう構成される。本発明の構成要素は、印刷機に配設可能であり、この場合には、イメージングが行われたプレートを印刷に即使用することができる。また、本発明の構成要素は、スタンドアロンのプレートメカ（plate-maker）（又は「プレートセッタ（plate setter）」）に配設可能であり、この場合には、イメージングが行われたプレートは、取り外され、手作業で印刷機に移される。

【0016】

本発明は、印刷以外の環境に有用に適用することができる。実際に、高周波数の平行化されたレーザビームを必要とするあらゆる用途が、本書で説明する方法によって利益を得ることができる。かかる用途には、切断、ろう付け、医学的な治療等が含まれる。本発明は、励起時間及び減衰時間による影響を最小限にしつつ、最大20MHzまたはそれ以上の周波数でパルス出力され得る平行化レーザ出力の生成を容易にする。

【0017】

上記説明は、添付図面に関する以下の本発明の詳細な説明から一層容易に理解されよう。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の基本構成を図1に概略的に示す。リソグラフィプレートブランクその他のグラフィック技術構成体等の記録媒体50は、イメージング処理中には支持体に固定される。図示の実施例では、支持体はシリンダ52であり、その周りに記録媒体50が巻きつけられている。必要であれば、シリンダ52は、従来のリソグラフィ印刷機の構成に容易に組み込むことが可能であり、この場合には該印刷機のプレートシリンダとして働くことになる。シ

10

20

30

40

50

シリンダ 5 2 は、フレームによって支持され、標準的な電気モータその他の従来の手段によって回転させられる。シリンダ 5 2 の角位置は、検出器 5 5 に関連する軸エンコーダによって監視される。以下で説明する本発明の光学要素は、記録媒体 5 0 の回転時にその記録媒体 5 0 を横切るリードスクリュウ及びガイドバーアセンブリ上で移動する書込みヘッドに取り付けることができる。書込みヘッドの軸方向への移動は、ステップモータが回転した結果として生じる。このステップモータは、シリンダ 5 2 上の各通過後にリードスクリュウを回転させ、書込みヘッドの角度を割り出す。

【 0 0 1 9 】

イメージング走査を行うように記録媒体 5 0 に衝突するイメージングビームは、1 つまたは 2 つ以上のポンピングレーザダイオード 6 0 を用いて生成される。以下で説明する光学要素が、レーザ出力全体を小さな所定形状で記録媒体 5 0 上に集中させ、これにより高効率の出力密度が得られる。コントローラ 6 5 は、レーザドライバ 6 7 (以下で詳述する) を動作させて、レーザ 6 0 の出力スリット 6 9 が記録媒体 5 0 に対向して適当な点に達した際にイメージングバーストを生成させるが、別の時点では、レーザ 6 0 はベースライン(即ち非イメージングエネルギーレベル)に維持される。従って、レーザドライバ 6 7 は、バイアス電力レベルを維持して精確な高周波数の矩形波パルス(最大 2 0 M H z 又はそれ以上)を生成する能力を有するものである。特に、レーザドライバ 6 7 は、少なくとも 4 0 , 0 0 0 パルス / s e c でレーザ駆動パルスを生成するパルス回路を備えていることが好ましい。この場合、各パルスは比較的短いものとなり、即ち、 $\mu s e c$ というオーダーのものとなる。

【 0 0 2 0 】

コントローラ 6 5 は 2 つのソースからデータを受信する。レーザ出力に対するシリンダ 5 2 の角位置が検出器 5 5 によって常に監視され、その検出器 5 5 がコントローラ 6 5 に前記角位置を表す信号を供給する。加えて、イメージングデータソース(例えばコンピュータ) 7 0 もコントローラ 6 5 にデータ信号を供給する。そのイメージデータは、イメージングスポットが書き込まれるべき記録媒体 5 0 上の点を規定する。従って、コントローラ 6 5 は、(検出器 5 5 によって報告される)レーザ 6 0 及び記録媒体 5 0 の瞬時相対位置とイメージングデータとの相関関係をとって、記録媒体 5 0 の走査中に適当なレーザドライバを適当な時点で駆動する。この機能を実施するのに必要なドライバ及び制御回路は、スキャナ及びプロッタ業界で周知のものであり、これに適した構成が、本出願人の上記米国特許第 5 , 3 8 5 , 0 9 2 号及び米国特許第 5 , 1 7 4 , 2 0 5 号に記載されている。なお、当該引用をもってその内容を本書中に包含させたものとし、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 1 】

レーザ 6 0 の出力はレーザクリスタル 7 5 でポンピングされ、記録媒体 5 0 に実際に達するのはそのレーザクリスタル 7 5 から発せられたビームである。一連のレンズ 7 7 , 7 9 は、レーザ 6 0 の出力をクリスタル 7 5 の端面 8 5 に集中させる。レーザビームは、レーザ 6 0 のスリット 6 9 を出た際に分散しスリットの縁部で発散する。一般に、図 1 に示す短い軸、即ち「速い(f a s t)」軸に沿った散乱が重要であり、この散乱は、発散低減レンズ 7 7 を用いて低減される。好適な構成は、完全な円筒形状のレンズであり、基本的には適当な直径のガラス棒体であるが、半球状の断面を有するレンズまたは遅い軸と速い軸との両方について修正を行うレンズ等の他の光学要素を利用しても利点がある。

【 0 0 2 2 】

集束レンズ 7 9 は、レンズ 7 7 から発せられたビームをレーザクリスタル 7 5 の端面 8 5 上に集束させる。レンズ 7 9 は好適には、双非球面(b i - a s p h e r i c)レンズである(例えば、1 9 9 6 年 2 月 1 6 日出願の「A P P A R A T U S F O R L A S E R - D I S C H A R G E I M A G I N G A N D F O C U S I N G E L E M E N T S F O R U S E T H E R E W I T H」と題する米国特許出願第 0 8 / 6 0 2 , 8 8 1 号を参照のこと。なお、本引用をもってその内容を本書に包含させたものとし、詳細な説明は省略する)。一般に、端面 8 5 , 8 7 は、ポンピング源から発せられたビーム以外の

10

20

30

40

50

光の進入を制限すると共に出力ビームを捕捉するミラーコーティングを有している。このようにして、2つのコーティングによりレーザ増幅の内部反射特性が促進されると共に偽りの光の進入が防止される。一実施例では各面85, 87に、1064nm(出力)の光の99.8%を越える反射と808nm(入力)の光の95%の伝送とを生じさせるHRコーティングと、1064nmの光の95%(±0.5%)の反射と808nmの光の95%を越える伝送とを生じさせるRコーティングとが施されている。

【0023】

クリスタル75の高度に平行化された低NA出力は、最終的にはレンズ90により記録媒体50の表面(または適当な内層)に集束される。このレンズ90は、(図示のような)平凸レンズその他の適当な光学要素とすることが可能なものである。レーザ、レーザクリスタル、及び光学要素は、通常は単一の細長いハウジング内で支持される。記録媒体50は、例えば、イメージング層の融除により、または、ドナーから受容シートへの材料の非融除式の転写により、クリスタル75から発せられたイメージング光に反応する。

【0024】

レーザクリスタル75の機能は、レーザ60からのエネルギーの過度の損失を伴うことなく低NAレーザ出力を生成することにある。基本的には、かかる損失エネルギーは、焦点深度が増大したことの代償を意味するものである。一般に、クリスタル75は、平-平の一枚ものの「熱レンズ効果(thermal lensing)」材料であることが好ましい(が、これは必ずしも必要ではない)。この場合には、端面85に供給される光出力により、面85, 87が弓状に曲がって共鳴空洞部が生成され、その結果としてレーザ出力が生じることになる。滑らかなイメージングスポットを生成するためには、回折が制限されたソースの出力発散に可能な限り近い出力発散を有する単一交差動作モード(好適には、最低オーダーの基本モードTEM₀₀)を得るのが望ましい。

【0025】

所望のイメージング波長で効率的にレーザを出力し、及び平行化された出力を生成する限り、様々なレーザクリスタルが本発明で動作することができる。好適なクリスタルは、希土類元素(通常はネオジム(Nd))でドープされたものであり、Nd:YVO₄、Nd:YLF、及びNd:YAGクリスタルを含むものとなる。しかしながら、かかる有利な結果は他のレーザクリスタルでも得ることが可能である、ということが理解されよう。

【0026】

上述の構成で従来動作してきたレーザクリスタルの挙動を図2に示す。所与の電流の入力パルス100(図示のような0からピーク電流レベルI_pまでの矩形波)がダイオードレーザ60に加えられ、その結果、それに対応するビームエネルギー出力が生じ、この出力の形状は、励起時間及び減衰時間が速いため、パルス100にほぼ従うものとなる。次いで、レーザ60からの出力ビームがレーザクリスタル75にエネルギーを与えてピーク出力P_pにする。しかしながら、レーザクリスタル75の反応は瞬時的なものではなく、即ち、励起時間t_Rが経過するまでピークP_pに達せず、また、入力電流が急になくなるにもかかわらず特徴的な減衰時間t_Dが経過するまで特性出力エネルギーは0まで減衰しない。これらの励起時間及び減衰時間は、デジタルイメージング環境におけるレーザクリスタルの有用性にこれまで制限を加えてきたものである。

【0027】

しかしながら、この挙動は、クリスタルによる連続的なベースライン出力(レーザ出力レベルよりも僅かに低い出力、また一層好適にはレーザ出力レベルではあるが記録媒体50のイメージングに僅かに届かないレベルの出力)の生成を維持させるバイアス電力レベルにポンピング源を連続的に維持し、次いでダイオード60への電力を選択的に増大させて、イメージングを生じさせるのに十分な出力レベルでイメージングパターンのレーザ出力をレーザクリスタル75に行わせることにより、克服することができる。(熱レンズ効果を最小限にする)良好な熱管理はまた、励起時間及び減衰時間の削減に資するものとなる。

【0028】

10

20

30

40

50

図 3 は、809 nm でレーザを出力するダイオードレーザ 60 と、1064 nm でレーザを発するレーザクリスタル 75 とを使用し、連続的なベースライン入力電流 I_B （例えば 1 A）で前記ダイオードレーザ 60 をバイアスした結果として、小さいがゼロでない出力がレーザクリスタル 75 から発せられ、前記ダイオードレーザ 60 への電流がピーク電流レベル I_P （約 2.4 A）まで増大した際に前記レーザクリスタル 75 の出力がピーク P （約 800 mW）まで上昇する場合の効果を示すものである。明らかに、励起時間及び減衰時間がゼロ近くまで低減されて、レーザクリスタル 75 の出力プロファイルが実質的に入力パルス 102 と一致している。バイアス電力レベルを更に下げることにより、バイアスがない場合よりも励起時間及び減衰時間が削減されて小さくなる。イメージングに僅かに届かない出力レベルが好ましいのはこのためである。

10

【0029】

図 4 は、光学チェーンにおける様々なポイントにおける出力レベル間の関係、並びに図 3 に関して説明した構成及び出力レベルを用いて得られる効率とを示すものである。グラフ 150 はレンズ 77 の直後で測定したレーザ 60 の出力レベルをそのレーザ 60 への入力電流の関数として示し、グラフ 155 はレーザクリスタル 75 の出力を示し、グラフ 160 はレンズ 90 の出力を示したものである。従って、グラフ 150、155 間のギャップは、レーザクリスタル 75 に起因するエネルギー損失を反映するものである。グラフ 165 は、レーザ 60 の出力から記録媒体 50 における出力へのエネルギー変換の全体的な効率を示すものである（ダイオードレーザ 60 は、約 50% という固有の効率を通常有するが、図 4 でそれは反映させていない）。所望であれば、バイアス出力レベルとイメージン

20

【0030】

レーザクリスタル 75 が取り付けられている構成及びそのレーザクリスタル 75 が動作する態様は、可能な範囲で最も大きな焦点深度を与える安定した単一モードのレーザ出力を得る上で重要なものである。そのレーザ出力は、本質的に円形であり単一優勢ピーク（single dominant peak）を有するべきである。回折が制限されたソースの理想値に実際の出力が近づく度合いは、定量化することが可能であり、この量を用いて出力の品質を評価する。特に、広く使用されているファクタ M^2 は、回折が制限された

30

ソースの理想値（即ち、 $M^2 = 1$ ）にビームの解像度を関連付けする。 M^2 は次の通りである。

【0031】

【数 1】

$$M^2 = \frac{\Theta D_o \pi}{4W_B}$$

40

【0032】

ここで、 Θ はビームの発散、 D_o はビームの直径、及び W_B はビームの波長である。しかしながら、ファクタ M^2 は、代替的な定義を利用することにより一層都合良く測定することができる。

【0033】

【数 2】

$$M^2 = \frac{\pi D_{\min}^2}{4W_B Z_R}$$

【0034】

ここで、 $D_{\min}$ は最小ビーム径、 Z_R はレイリー（Rayleigh）範囲である。これらの量は、ビームのサンプリングを介して $D_{\min}$ を決定し、次いで、ビームサイズが $1.414 D_{\min}$ に増大するまで $D_{\min}$ から離れるよう各方向に走査ヘッドを移動させることにより、得ることができる（これらのポイント間の距離及び $D_{\min}$ の決定は Z_R に対応する）。

10

【0035】

本発明は、好適には $1 \leq M^2 \leq 3$ という範囲で動作する。

【0036】

適当な円形のビーム出力を用いると、駆動パルスの期間の変動によって異なるサイズのスポットが生成され、即ち、有用なサイズの範囲を規定する重要な変数は、レンズ 90 の焦点深度、イメージングの達成に必要な最小出力密度（これは最小パルス期間を決定するものである）、及びパルス幅の増大時におけるイメージングスポットの円形からの逸脱傾向である、ということも分かった。図 5 は、 13.5 mm のレンズでパルス幅を $2 \sim 10 \mu\text{s}$ に変動させた場合のスポットサイズへの影響を示すものである。なお、パルス幅自体はベースライン 1 A とピーク 2.5 A との間の矩形波である。詳細に言えば、同グラフは、結果として生じるイメージングスポットの水平成分（グラフ H）及び垂直成分（グラフ V）をプロットしたものである。これらの成分は、 $4 \sim 6 \mu\text{s}$ ではほぼ等しい（即ち、スポットは完全な円形である）。しかしながら、完全な円形からの逸脱は実際の殆どの印刷環境で許容可能なものである。特に、典型的な印刷用インクは、長方形の印刷用スポットから付与されるが、それにもかかわらず、スポットの水平軸及び垂直軸が $4 \mu\text{m}$ を越えて逸れない限り、円形の形状を呈するものとなる。従って、かかる基準によれば、最大有用パルス幅は約 $8.5 \mu\text{s}$ であり、これは直径約 $29 \mu\text{m}$ のスポットサイズに相当する。

20

30

【0037】

図 6 は、 18 mm の集束レンズを使用した場合の変動を示すものである。このレンズが一層大きな焦点深度を生じさせるため、獲得可能なスポットサイズの範囲が実質的に拡大する。これは、パルス幅の変動における一層大きな自由度と、パルス幅とスポットサイズとの間の一層はっきりとした関係との両方に起因するものである。特に、 $2 \sim 10 \mu\text{s}$ のパルス幅は、直径 $12 \sim 35 \mu\text{m}$ の許容可能な丸さを有するスポットを生成する。

【0038】

図 7 では、 22 mm の焦点長さの集束レンズを使用して、更に大きな焦点深度を生じさせている。この場合、最小出力密度の要件により、最短パルス期間が約 $4 \mu\text{s}$ （直径約 $19 \mu\text{m}$ のスポットサイズに相当する）に制限されるが、 $12 \mu\text{s}$ のパルスによって直径 $38 \mu\text{m}$ の許容可能な丸さを有するスポットが生成される。

40

【0039】

レーザクリスタル 75 のための適当な支持体を図 8 ないし図 10 に示す。この支持体は、図 8 及び図 9 にそれぞれ示す第 1 及び第 2 の部材 200、210 と内側（当接）面 215、217 とからなる。部材 200 は、アパーチャ 222 の下側で終端して支持用棚部 225 を形成する凹チャネル 220 を有している。部材 210 は、凹部 230 とその凹部 230 を貫通するアパーチャ 232 を有している。部材 200、210 が図 10 に示すように組み合わせると、面 215 が面 217 に当接し、凹部 220、230 がレーザクリスタル 75 を受容する空洞部を形成する。このとき、レーザクリスタル 75 は棚部 225 上に載置される。アパーチャ 222 はアパーチャ 232 と整列し、これにより部材 200、210

50

0を通る連続的な光路が形成される。これらの部材200, 210は、図示のように隅に設けられた対向する取付孔を介したボルト留め等の様々な手段によって1つに固定することが可能である。ポンピング源からのレーザ光は、アパーチャ232に入ってレーザクリスタル75を通過し、そのレーザクリスタル75の出力面からの出力光がアパーチャ222を通過して当該支持体を出る。

【0040】

レーザクリスタル75は、図1に示す短い軸の方向に偏向されている。レーザクリスタル75は、凹部220, 230により形成される空洞内で偏向方向に沿って自由に成長可能であるが、この成長は、側壁までの寸法及び空洞部の深さの両方によって抑制される。この構成の目的は、上側状態の寿命(upper-state lifetime)(即ち t_D)を最小限にするために熱レンズ効果を制御しクリスタルの膨張を制限することにある。熱レンズ効果は、部材200, 210を銅その他の金属等の熱伝導材料から作製し、及び熱を放出して一定の所望の動作温度を維持する手段を設けることにより、更に最小限にすることができる。例えば、部材210の内部でその部材210を横断する導管240を設けて、動作中にその導管240内に冷却用流体(例えば水)を通すことが可能である。代替的には、熱を奪うよう構成された更に大きな構造体内に当該支持体全体を収容することが可能である。

10

【0041】

クリスタル75は、23~28の範囲の温度に維持されることが望ましい。レーザ60からの出力波長が動作温度と共に幾分変動する傾向にあり、最安定出力モード及び最大出力パワーが特定の波長で発生するため、上記変動は性能に影響を及ぼし得るものとなる、ということに留意されたい。しかしながら、動作温度の厳密なフィードバック制御を維持するよりも、レーザ60の出力波長が入力電流と共に幾分変動するという事実を利用する方が簡単である。従って、レーザ60への入力電流を調節してその出力を変動させ、これによりクリスタル75への入力波長を変動させることにより、観察されるクリスタル75の温度誘導性のドリフトの補償を達成することができる。

20

【0042】

本発明で得ることが可能な高パルスレートは、クリスタル75の端面85に集束されるスポットのサイズにある程度関係する、ということに留意されたい。約100 μ mのスポットサイズで良好な結果を得ることができたが、スポットがかなり大きい場合には、クリスタル75内の共鳴空洞の形成に必要な時間が増大して、応答効率が低下(即ち t_D が増大)する可能性がある。

30

【0043】

図11及び図12は、レーザ60のための適当な駆動回路の構成及び動作を示すものである。この回路は、コントローラ65からの3つのデジタル入力、即ち、レーザ60へのイメージング電流レベルを指定する値、バイアス電流レベルを指定する値、及びイメージングデータ信号自体を受信する。従って、これらの各値は、特定のイメージング用途に適するように調節可能なものとなる。

【0044】

第1のデジタルアナログ(D/A)コンバータ300は、デジタル的に指定されたイメージング電流レベルを受信して、それに比例した電圧 V_{DAC1} を生成する。D/Aコンバータ300の出力は、演算増幅器302の非反転入力端子に接続される。その演算増幅器302は、バッファとして機能し、高インピーダンスのD/Aコンバータ300の出力電圧と等しい低インピーダンスの出力電圧を生成する。演算増幅器302の出力は、1組の抵抗306, 308, 310(その各々は例えば10k Ω とすることが可能である)を介して第2の演算増幅器304の反転入力端子に供給される。増幅器出力 V_A は、レーザ60をイメージング出力レベルに駆動するために使用される。

40

【0045】

コントローラ65からのイメージングデータは低インピーダンスインバータ315に供給される。この低インピーダンスインバータ315の出力は、高速スイッチングトランジス

50

タ 3 1 7 のベース端子に接続されている。その高速スイッチングトランジスタ 3 1 7 のコレクタ端子は、演算増幅器 3 0 2 の出力から演算増幅器 3 0 4 の入力までの経路に接続されている。図 1 2 に示すように、コントローラ 6 5 からのイメージングデータ信号は、二値の「0」または「オフ」状態を指定する低レベル（例えば 0 V）と二値の「1」または「オン」状態を指定する高レベル（例えば 5 V）との間で交番する矩形波パルスという形をとるものである。図 1 2 に示すように、イメージングデータ信号が高レベルになると、インバータ 3 1 5 の出力が低レベルになり、トランジスタ 3 1 7 のコレクタ端子における電圧がほぼ $V_{DAC1} / 3$ になり、従って、 V_A もまたほぼ $V_{DAC1} / 3$ になる。イメージングデータ信号が低レベルになると、トランジスタ 3 1 7 のコレクタ端子における電圧が約 0 V になり、その結果、その出力 V_A もまた約 0 V になる。従って、トランジスタ 3 1 7 は、イメージングデータ信号が高レベルか低レベルかによって電圧 V_{DAC1} の整流を行い、その応答速度は、200 nsec 未満で状態を変化させるだけの十分に高いものである。

10

【0046】

第 2 の D / A コンバータ 3 2 0 は、ディジタル的に指定されたバイアス電流値を受信して、それに比例した電圧 V_{DAC2} を生成する。D / A コンバータ 3 2 0 の出力は、バッファとして用いられる別の演算増幅器 3 2 2 の非反転入力端子に接続される。その演算増幅器 3 2 2 の出力 (V_{DAC2}) は、演算増幅器 3 2 8 の非反転入力端子において、一対の抵抗 3 2 4 , 3 2 6（その各々は例えば 10 k Ω とすることが可能である）を介して、演算増幅器 3 0 4 の出力 (V_A) と結合される。この演算増幅器 3 2 8 は、加算増幅器として機能するように一対の抵抗 3 3 0 , 3 3 2（その各々は例えば 10 k Ω とすることが可能である）を用いて構成されたものである。この演算増幅器 3 2 8 の出力 V_B ($= V_{DAC2} + V_A$) は、高速演算増幅器 3 4 0 の反転入力端子に接続される。この高速演算増幅器 3 4 0 は、抵抗 3 4 2 , 3 4 4 , 3 4 6 , 3 4 8（その各々は例えば 10 k Ω とすることが可能である）からなる精密な四抵抗網と、電界効果トランジスタ (FET) 3 5 0 と、低インダクタンス電流検知抵抗 R_S （これは例えば 1 Ω とすることが可能である）とを用いて電圧 - 電流コンバータとして構成されたものである。これらの構成要素が協働して入力電圧を 1 A / V の比で電流に変換して図 1 2 に示すような信号プロファイルを提供するのが好ましい。レーザダイオード 6 0 の光出力は、基本的にはそのダイオードを通る電流に直接比例し、このため、電圧 - 電流コンバータはバイアス電流値及びイメージング電流値を介したダイオード出力の精密で良好な線形制御を容易にする。

20

30

【0047】

このように、ディジタルイメージング等の様々な用途で有用な高周波数の平行化されたレーザビームのためのシステム及び方法が提供される、ということが理解されよう。本書で用いた用語及び記述は、本発明の説明を目的とするものであって本発明を制限するものではなく、また、かかる用語及び記述を用いたことに、本書で図示及び説明した特徴またはその一部と等価なものを除外する、という意図はない。しかしながら、特許請求の範囲に記載されている本発明の範囲内で様々な変形例が可能であることが理解されよう。例えば、レーザ源をアセンブリ 2 0 0 に直接取り付け、光ファイバケーブルによる伝送を用いることなく直接的に光を放出させることが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の基本構成を概略的に示す典型的な実施例を示す説明図である。

【図 2】従来の矩形波出力パルスに対する典型的なレーザクリスタルの応答を示すグラフである。

【図 3】本発明によるバイアス電力パルスに対するレーザクリスタルの応答を示すグラフである。

【図 4】光学チェーンに沿った様々な場所における出力並びにシステムの全体的な出力変換効率を示すグラフである。

【図 5】13.5 mm の集束レンズを用いた場合におけるパルス幅に対するイメージングスポットサイズの変動を示すグラフである。

50

【図 6】18mmの集束レンズを用いた場合におけるパルス幅に対するイメージングスポットサイズの変動を示すグラフである。

【図 7】22mmの集束レンズを用いた場合におけるパルス幅に対するイメージングスポットサイズの変動を示すグラフである。

【図 8】本発明に従って動作されるレーザクリスタルに適した支持体の一方の側の内面を示す平面図である。

【図 9】本発明に従って動作されるレーザクリスタルに適した支持体の他方の側の内面を示す平面図である。

【図 10】図 8 及び図 9 に示す部材からなる支持体を示す分解斜視図である。

【図 11】本発明と共に使用するのに適したレーザ駆動回路の概要を示す回路図である。

10

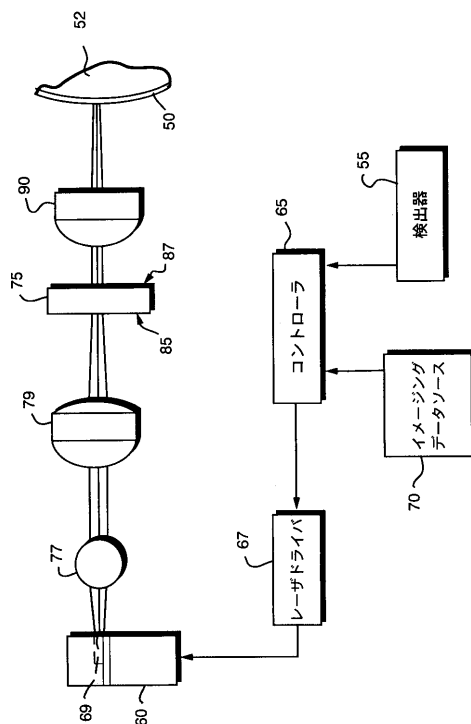
【図 12】図 11 に示す回路における様々な電圧レベル及び電流レベルの時間との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

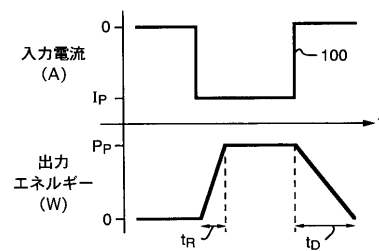
- 50 記録媒体
- 52 シリンダ
- 55 検出器
- 60 ポンプングレーザダイオード
- 65 コントローラ
- 67 レーザドライバ
- 75 レーザクリスタル

20

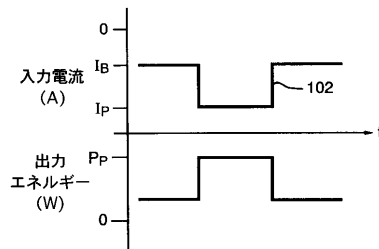
【図 1】



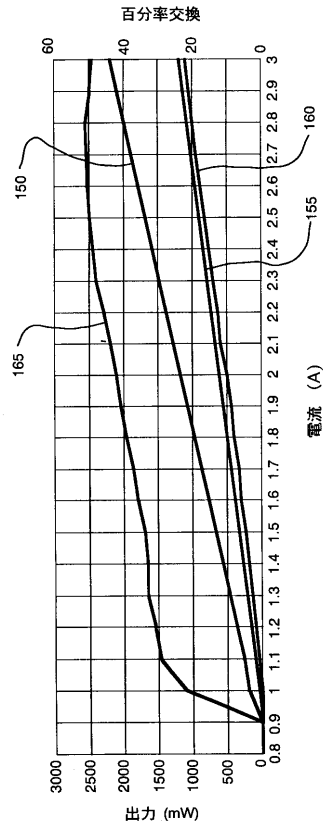
【図 2】



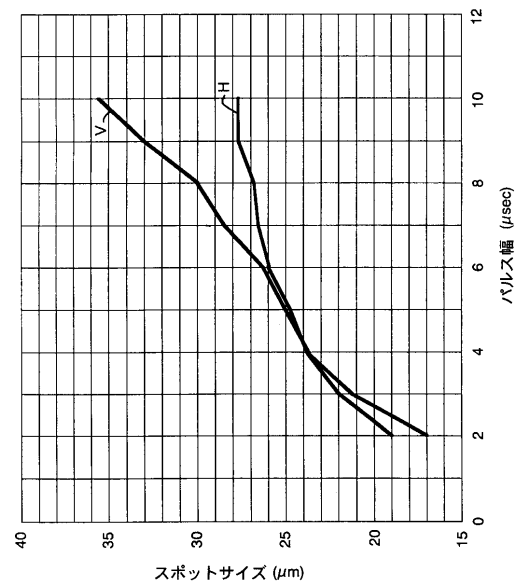
【図 3】



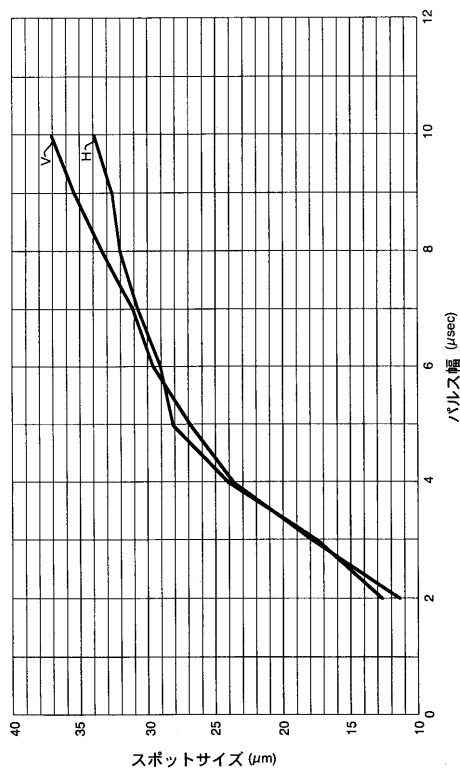
【 図 4 】



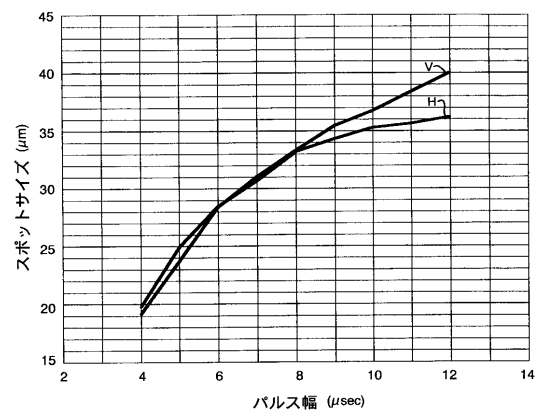
【 図 5 】



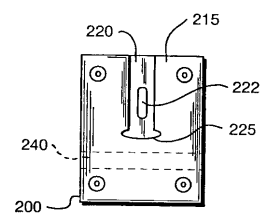
【 図 6 】



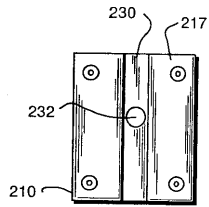
【 圖 7 】



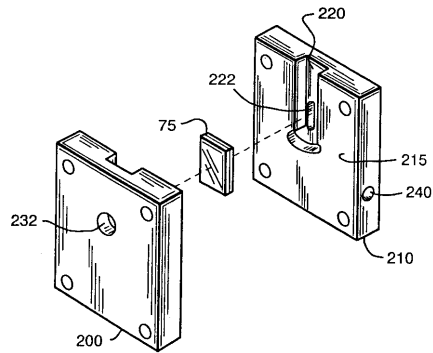
【 図 8 】



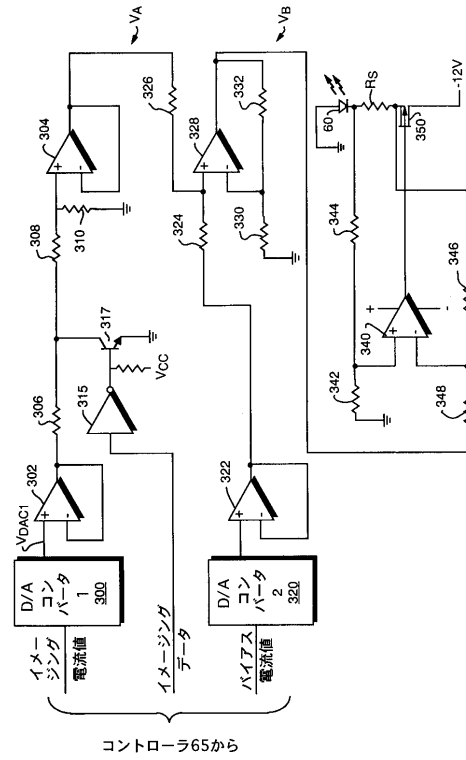
【図 9】



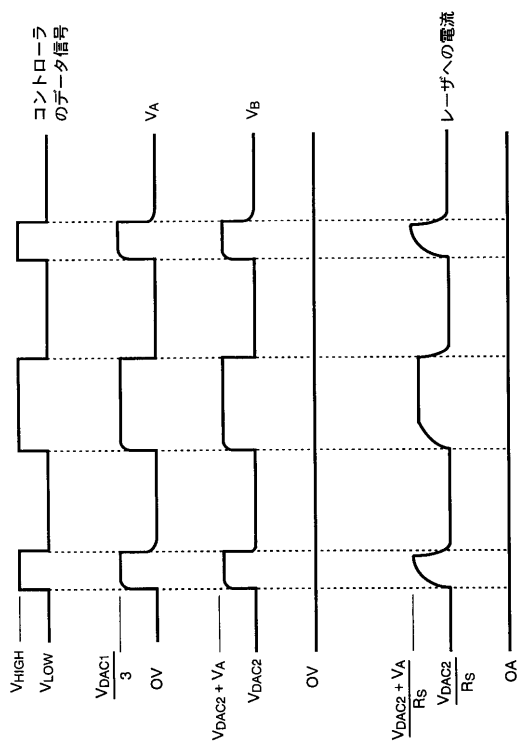
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョシュ・フォスター
アメリカ合衆国ニューハンプシャー州03060, ナシュア, ロイヤル・クレスト・ドライブ・ナンバー12・48

(72)発明者 ウェイン・ミューラー
アメリカ合衆国ニューハンプシャー州03053, ロンドンデリー, ヘムロック・ストリート・22

合議体

審判長 平井 良恵

審判官 瀧本 十良三

審判官 町田 光信

(56)参考文献 特開平7-170008(JP, A)
特開平6-90044(JP, A)
特開昭62-145265(JP, A)
特開平6-260705(JP, A)
特開平8-83948(JP, A)
欧州公開第708550(EP, A1)