

(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2009-106979

(P2009-106979A)

(43) 公開日 平成21年5月21日(2009.5.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B23K 26/06 (2006.01)	B23K 26/06 J	2H045
B23K 26/08 (2006.01)	B23K 26/08 B	4E068
G02B 26/10 (2006.01)	G02B 26/10 C	
H05K 3/00 (2006.01)	G02B 26/10 1O4Z	
B23K 101/42 (2006.01)	H05K 3/00 N	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-282308 (P2007-282308)
 (22) 出願日 平成19年10月30日 (2007.10.30)

(71) 出願人 000002107
 住友重機械工業株式会社
 東京都品川区大崎二丁目1番1号
 (74) 代理人 100091340
 弁理士 高橋 敬四郎
 (74) 代理人 100105887
 弁理士 来山 幹雄
 (74) 代理人 100141302
 弁理士 鶴飼 伸一
 (72) 発明者 浜田 史郎
 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重
 機械工業株式会社横須賀製造所内
 Fターム(参考) 2H045 AB01 BA12 CA64 DA11
 4E068 AF00 CA11 CD10 CE03 DA11

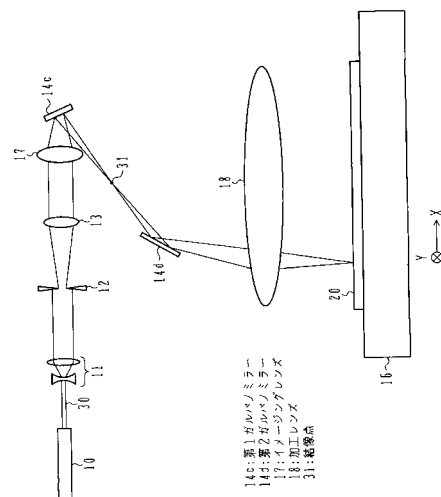
(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置、及び、レーザ加工方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ガルバノメータの動作を高速化したレーザ加工装置を提供する。

【解決手段】 (a) レーザビームを、マスクの位置のレーザビームの断面が第1の可動ミラーから第2の可動ミラーまでのレーザビームの光路上に結像される条件で、第1の可動ミラーに入射させる。(b) 第1の可動ミラーから第2の可動ミラーまでのレーザビームの光路上に結像された、マスクの位置のレーザビームの断面が、加工対象物上に結像される条件で、第2の可動ミラーを出射したレーザビームを加工対象物に入射させる。(c) 第1または第2の可動ミラーを揺動した後、工程(a)及び(b)を繰り返す。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザービームを出射するレーザー光源と、

前記レーザー光源を出射したレーザービームの光路上に配置され、透光領域と遮光領域とを備え、入射するレーザービームが前記透光領域を透過することによって、レーザービームの断面形状が整形されるマスクと、

前記マスクの透光領域を透過したレーザービームの光路上に配置され、前記マスクの位置のレーザービームの断面を結像する第 1 のレンズと、

前記第 1 のレンズを透過したレーザービームの光路上に配置され、入射するレーザービームの出射方向を変化して出射する第 1 の可動ミラーと、

前記第 1 の可動ミラーで反射されたレーザービームの光路上に配置され、入射するレーザービームの出射方向を、前記第 1 の可動ミラーとは異なる方向に変化して出射する第 2 の可動ミラーと、

前記第 2 の可動ミラーで反射されたレーザービームの光路上に配置され、前記第 1 のレンズで結像された前記マスクの位置のレーザービームの断面を更に結像する第 2 のレンズと、

前記マスクの位置のレーザービームの断面が前記第 2 のレンズで更に結像される位置に、加工対象物を保持する保持器と

を有し、

前記第 1 のレンズが、前記第 1 の可動ミラーから前記第 2 の可動ミラーまでのレーザービームの光路上に、前記マスクの位置のレーザービームの断面を結像するレーザー加工装置。

【請求項 2】

前記第 1 のレンズが前記マスクの位置のレーザービームの断面を結像する位置に、前記第 1 の可動ミラーが配置されている請求項 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 3】

(a) レーザービームを、マスクの位置の該レーザービームの断面が第 1 の可動ミラーから第 2 の可動ミラーまでの該レーザービームの光路上に結像される条件で、前記第 1 の可動ミラーに入射させる工程と、

(b) 前記第 1 の可動ミラーから前記第 2 の可動ミラーまでの前記レーザービームの光路上に結像された、前記マスクの位置の前記レーザービームの断面が、加工対象物上に結像される条件で、前記第 2 の可動ミラーを出射した前記レーザービームを加工対象物に入射させる工程と、

(c) 前記第 1 または第 2 の可動ミラーを揺動した後、前記工程 (a) 及び (b) を繰り返す工程と

を有するレーザー加工方法。

【請求項 4】

前記工程 (a) において、前記レーザービームを、前記マスクの位置の前記レーザービームの断面が前記第 1 の可動ミラー上に結像される条件で、前記第 1 の可動ミラーに入射させる請求項 3 に記載のレーザー加工方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、加工対象物にレーザービームを照射して加工を行うレーザー加工装置、及び、レーザー加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

プリント基板の穴開け加工の高タクト化に関し、ガルバノメータの動作の高速化が望まれている。

【0003】

図 4 は、プリント基板の穴開け加工に用いられるレーザー加工装置の従来例を示す概略図である。

10

20

30

40

50

【0004】

レーザ光源10、たとえばCO₂レーザ発振器からパルスレーザビーム30が出射する。パルスレーザビーム30は、エキスパンダ11でビーム径を拡大され、たとえば直径(マスク径)2mmの円形の貫通孔を有するマスク12で断面形状を整形された後、たとえば焦点距離2000mmのコリメーションレンズ13に入射する。コリメーションレンズ13で平行光とされたパルスレーザビーム30はガルバノメータに入射する。

【0005】

ガルバノメータは、2枚の揺動鏡、第1ガルバノミラー14a及び第2ガルバノミラー14bを含んで構成される。ガルバノメータは入射するパルスレーザビーム30の出射方向を2次元方向に変化させて出射する。ガルバノメータを出射したパルスレーザビーム30は、たとえば焦点距離100mmのf レンズ15を経て、ステージ16に保持されたプリント基板20に垂直方向から入射する。

10

【0006】

プリント基板20は金属層上に形成された樹脂層を表面層として含んで構成される。コリメーションレンズ13及びf レンズ15は、マスク12の貫通孔をプリント基板20の樹脂層表面に結像する。このため直径100μmの円形の断面形状のパルスレーザビーム30が、樹脂層表面からプリント基板20に入射する。パルスレーザビーム30の入射により、プリント基板20には樹脂層を貫通し金属層に至る、開口形状が円形の穴が形成される。

20

【0007】

ガルバノメータの動作(第1及び第2ガルバノミラー14a、14bの揺動)により、パルスレーザビーム30のプリント基板20上への入射位置が移動する。たとえば、第1ガルバノミラー14aが揺動することで、パルスレーザビーム30はプリント基板20上をX方向と平行な方向(図の左右方向)に走査する。また、第2ガルバノミラー14bが揺動することで、パルスレーザビーム30はプリント基板20上をY方向と平行な方向(図面垂直方向)に走査する。こうしてプリント基板20の樹脂層に複数の貫通孔が形成される。

【0008】

上述のレーザ穴開け加工においては、第1ガルバノミラー14aに入射するパルスレーザビーム30のビーム径は、たとえば20mmであるので、第1ガルバノミラー14aのミラー径は、たとえば28mmとなる。また、第2ガルバノミラー14bに入射するパルスレーザビーム30のビーム径は、たとえば20mmであっても、第1ガルバノミラー14aによりビームが振られるので、第2ガルバノミラー14bの受光面積は広くする必要があり、そのミラー径はたとえば50mmとなる。この場合、第1ガルバノミラー14a、第2ガルバノミラー14bの駆動周波数は、それぞれたとえば2kHz、1.4kHzでしかない。

30

【0009】

第1ガルバノミラーと第2ガルバノミラーとの間に結像レンズを配置し、第1ガルバノミラーの像を第2ガルバノミラーに投影することによって、第2ガルバノミラーを小径化し、ガルバノメータの動作を高速化する光線束走査装置の発明が開示されている(たとえば、特許文献1参照)。

40

【0010】

また、ガルバノメータの振り角を小さく制限することによって、ガルバノミラーの径を小さくし加工の高速化を図るレーザ加工装置の発明の開示がなされている(たとえば、特許文献2参照)。

【0011】

ガルバノメータの代わりにマイクロミラーを用いた高速走査装置が検討されはじめている。しかしマイクロミラーは反射面が小さいため、レーザビームを走査するには複数枚が必要となる。この場合、隣り合うマイクロミラー間からレーザビームが漏れるという問題が生じる。

50

【特許文献1】特開2003-287692号公報

【特許文献2】特開2006-326603号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の目的は、高速な加工を実現することのできるレーザ加工装置を提供することである。

【0013】

また、高速な加工を実現することのできるレーザ加工方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の一観点によれば、レーザビームを出射するレーザ光源と、前記レーザ光源を出射したレーザビームの光路上に配置され、透光領域と遮光領域とを備え、入射するレーザビームが前記透光領域を透過することによって、レーザビームの断面形状が整形されるマスクと、前記マスクの透光領域を透過したレーザビームの光路上に配置され、前記マスクの位置のレーザビームの断面を結像する第1のレンズと、前記第1のレンズを透過したレーザビームの光路上に配置され、入射するレーザビームの出射方向を変化して出射する第1の可動ミラーと、前記第1の可動ミラーで反射されたレーザビームの光路上に配置され、入射するレーザビームの出射方向を、前記第1の可動ミラーとは異なる方向に変化して出射する第2の可動ミラーと、前記第2の可動ミラーで反射されたレーザビームの光路上に配置され、前記第1のレンズで結像された前記マスクの位置のレーザビームの断面を更に結像する第2のレンズと、前記マスクの位置のレーザビームの断面が前記第2のレンズで更に結像される位置に、加工対象物を保持する保持器とを有し、前記第1のレンズが、前記第1の可動ミラーから前記第2の可動ミラーまでのレーザビームの光路上に、前記マスクの位置のレーザビームの断面を結像するレーザ加工装置が提供される。

【0015】

また、本発明の他の観点によれば、(a)レーザビームを、マスクの位置の該レーザビームの断面が第1の可動ミラーから第2の可動ミラーまでの該レーザビームの光路上に結像される条件で、前記第1の可動ミラーに入射させる工程と、(b)前記第1の可動ミラーから前記第2の可動ミラーまでの前記レーザビームの光路上に結像された、前記マスクの位置の前記レーザビームの断面が、加工対象物上に結像される条件で、前記第2の可動ミラーを出射した前記レーザビームを加工対象物に入射させる工程と、(c)前記第1または第2の可動ミラーを揺動した後、前記工程(a)及び(b)を繰り返す工程とを有するレーザ加工方法が提供される。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、高速な加工の実現が可能なレーザ加工装置を提供することができる。

【0017】

また、高速な加工の実現が可能なレーザ加工方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1は、実施例によるレーザ加工装置を示す概略図である。実施例によるレーザ加工装置は、たとえばCO₂レーザ発振器であるレーザ光源10、入射するレーザビームのビーム径を拡大して出射するエキスパンダ11、透光領域と遮光領域を備え透過するレーザビームの断面形状を整形するマスク12、入射するレーザビームを平行光として出射するコリメーションレンズ13、結像作用を有し入射するレーザビームを収束させて出射するイメージングレンズ17、ガルバノメータを構成する2枚の揺動鏡である第1、第2ガルバノミラー14c、14d、特殊な曲率をもつ加工レンズ18、及び加工対象物を保持するステージ16を含んで構成される。第1及び第2ガルバノミラー14c、14dを含んで構成されるガルバノメータは、入射するパルスレーザビーム30の出射方向を2次元方向

10

20

30

40

50

に変化して出射するビーム走査器である。

【0019】

レーザ光源10、たとえばCO₂レーザ発振器から波長9.3μmのパルスレーザビーム30が出射する。パルスレーザビーム30は、エキスパンダ11でビーム径を拡大され、たとえば直径(マスク径)2mmの円形の貫通孔(透光領域)を有するマスク12で断面形状を整形された後、たとえば焦点距離2000mmのコリメーションレンズ13に入射する。コリメーションレンズ13で平行光とされたパルスレーザビーム30は、たとえば焦点距離100mmのイメージングレンズ17に入射し、ビーム径が次第に小さくなるように収束されて出射する。

【0020】

パルスレーザビーム30は、たとえばミラー径10mmの第1ガルバノミラー14cに入射する。第1ガルバノミラー14cの位置におけるパルスレーザビーム30のビーム径は、コリメーションレンズ13で平行光とされたパルスレーザビーム30のビーム径より小さく、たとえば7mmである。

【0021】

パルスレーザビーム30は、第1ガルバノミラー14cで反射され、結像点31でビーム径を極小とした後、たとえばミラー径10mmの第2ガルバノミラー14dに入射する。結像点31においては、コリメーションレンズ13及びイメージングレンズ17によって、マスク12の貫通孔の像が転写(結像)される。転写される像は、たとえば直径100μmの円形である。第1ガルバノミラー14cと第2ガルバノミラー14dとの間に結像点31があるため、第2ガルバノミラー14dの位置におけるパルスレーザビーム30のビーム径は、たとえば図4に示した従来例によるレーザ加工装置における第2ガルバノミラー14bの位置におけるパルスレーザビーム30のビーム径より小さく、たとえば5mmである。

【0022】

パルスレーザビーム30は、第2ガルバノミラー14dで反射され、加工レンズ18を経て、ステージ16に保持されているプリント基板20に垂直方向から入射する。

【0023】

プリント基板20は金属層上に形成された樹脂層を表面層として含んで構成される。加工レンズ18は、結像点31におけるパルスレーザビーム30の断面をプリント基板20の樹脂層表面に結像する。結像倍率はたとえば1倍である。このため直径100μmの円形の断面形状のパルスレーザビーム30が、樹脂層表面からプリント基板20に入射する。パルスレーザビーム30の入射により、プリント基板20には樹脂層を貫通し金属層に至る、開口形状が円形の穴が形成される。

【0024】

ガルバノメータの動作(第1及び第2ガルバノミラー14c、14dの揺動)により、パルスレーザビーム30のプリント基板20上への入射位置が移動する。たとえば、第1ガルバノミラー14cが揺動することで、パルスレーザビーム30はプリント基板20上をX方向と平行な方向(図の左右方向)に走査する。また、第2ガルバノミラー14dが揺動することで、パルスレーザビーム30はプリント基板20上をY方向と平行な方向(図面垂直方向)に走査する。こうしてプリント基板20の樹脂層に複数の貫通孔が形成される。

【0025】

図2を参照する。加工レンズ18は、第1ガルバノミラー14cの揺動による結像点31の移動、及び第2ガルバノミラー14dの揺動によるパルスレーザビーム30の自己への入射位置の変化にかかわらず、結像点におけるパルスレーザビーム30の断面をプリント基板20の樹脂層表面に結像させるための特別な曲率を有するレンズである。

【0026】

第1ガルバノミラー14cの揺動により、結像点は円弧32上を移動する。たとえば第1ガルバノミラー14cの揺動でパルスレーザビーム30の出射方向が変化し、結像点3

10

20

30

40

50

1の位置に形成されていたマスク12の貫通孔の像が、円弧32上の結像点31aの位置に形成される。結像点の位置が移動するため、加工レンズ18はX方向と平行な方向に沿って、これに対応する特別な曲率を有する。

【0027】

なお、第1ガルバノミラー14cを固定し、第2ガルバノミラー14dのみを揺動させて、パルスレーザービーム30をプリント基板20上のY方向と平行な方向(図面垂直方向)に走査する場合には、円弧32上の結像点の位置は不動である。このため、加工レンズ18のY方向と平行な方向に沿う曲率は通常のf レンズのそれと等しい。

【0028】

実施例によるレーザー加工装置においては、第1ガルバノミラー14cのミラー径は10mmであるため、たとえばこれを駆動周波数5kHzで駆動することができる。また、第2ガルバノミラー14dのミラー径は10mmであるため、たとえばこれを駆動周波数5kHzで駆動することが可能である。したがって、実施例によるレーザー加工装置を用いると、高速なレーザー加工を実現することができる。

【0029】

実施例によるレーザー加工装置は、コリメーションレンズ13とイメージングレンズ17とで、マスク12の位置におけるパルスレーザービーム30の断面を、第1ガルバノミラー14cと第2ガルバノミラー14dとの間の位置で結像させることにより、第1及び第2ガルバノミラー14c、14dの位置におけるパルスレーザービーム30のビーム径、ひいては第1及び第2ガルバノミラー14c、14dのミラー径を小径化し、ガルバノメータの動作速度を高めた。

【0030】

コリメーションレンズ13とイメージングレンズ17の2枚のレンズに代えて、1枚のイメージングレンズで結像させてもよい。

【0031】

また、実施例においては、第1ガルバノミラー14cと第2ガルバノミラー14dとの間に結像点31を形成したが、第1ガルバノミラー14cの配置位置、または第2ガルバノミラー14dの配置位置で、マスク12の位置におけるパルスレーザービーム30の断面を結像させることもできる。図3には、第1ガルバノミラー14cの配置位置で、マスク12の位置におけるパルスレーザービーム30の断面を結像させる場合を示した。

【0032】

たとえば、第1ガルバノミラー14c上において300μm径に結像させ、その像を1/3倍の結像倍率でプリント基板20上に転写する。

【0033】

このような構成を採用した場合、特殊な曲率を有する加工レンズ18の代わりに通常のf レンズを使用することが可能となる。

【0034】

以上、実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者には自明であろう。

【産業上の利用可能性】

【0035】

レーザー加工一般、たとえばレーザー穴開け加工に好適に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】実施例によるレーザー加工装置を示す概略図である。

【図2】加工レンズ18について説明するための図である。

【図3】第1ガルバノミラー14cの配置位置で、マスク12の位置におけるパルスレーザービーム30の断面を結像させる場合を示す概略図である。

【図4】プリント基板の穴開け加工に用いられるレーザー加工装置の従来例を示す概略図である。

10

20

30

40

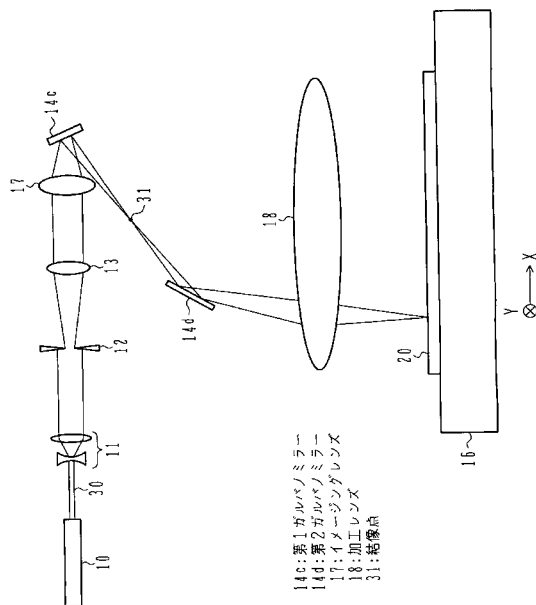
50

【符号の説明】

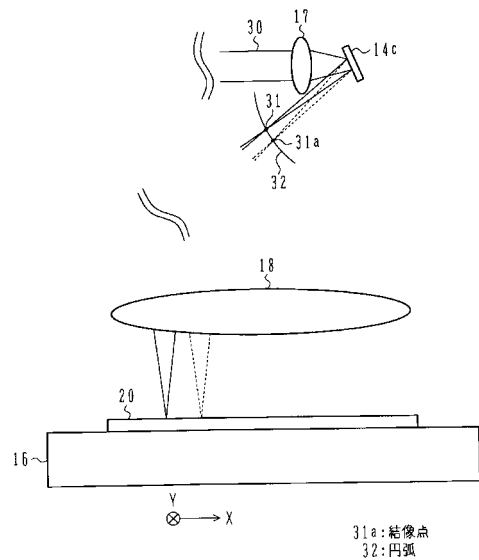
【0037】

- 10 レーザ光源
- 11 エキスパンダ
- 12 マスク
- 13 コリメーションレンズ
- 14 a、14 c 第1ガルバノミラー
- 14 b、14 d 第2ガルバノミラー
- 15 f レンズ
- 16 ステージ
- 17 イメージングレンズ
- 18 加工レンズ
- 20 プリント基板
- 30 パルスレーザービーム
- 31、31 a 結像点
- 32 円弧

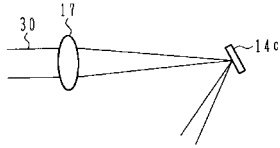
【図1】



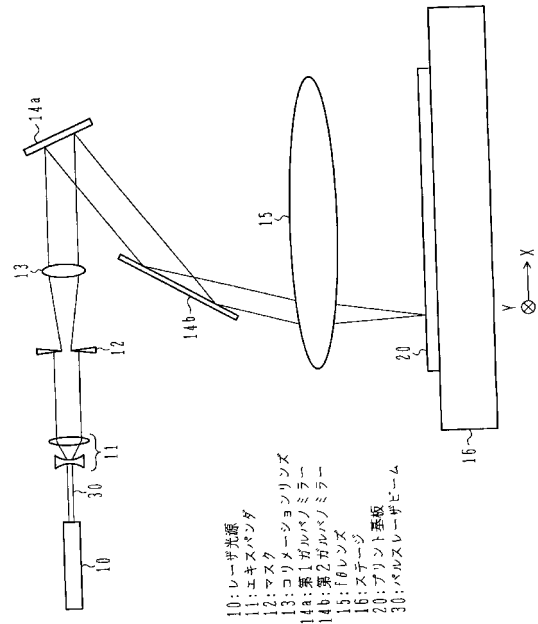
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



- 10: レーザ光源
- 11: エキシタポンク
- 12: マスク
- 13: コリメーションレンズ
- 14a: 第1ガルバノミラー
- 14b: 第2ガルバノミラー
- 15: Fθレンズ
- 16: ステージ
- 20: アリント基板
- 30: パルスレーザービーム

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 2 3 K 101:42