

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4948923号
(P4948923)

(45) 発行日 平成24年6月6日(2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月16日(2012.3.16)

(51) Int.Cl.		F I	
G 0 2 B 27/28	(2006.01)	G O 2 B 27/28	Z
B 2 3 K 26/067	(2006.01)	B 2 3 K 26/067	
B 2 3 K 26/06	(2006.01)	B 2 3 K 26/06	Z

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2006-183138 (P2006-183138)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成18年7月3日(2006.7.3)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-15005 (P2008-15005A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成20年1月24日(2008.1.24)	(74) 代理人	100105887
審査請求日	平成20年11月20日(2008.11.20)		弁理士 来山 幹雄
		(74) 代理人	100091340
			弁理士 高橋 敬四郎
		(74) 代理人	100141302
			弁理士 鶴飼 伸一
		(72) 発明者	桑原 尚
			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
		審査官	河原 正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーム照射装置、及び、ビーム照射方法

(57) 【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、
加工対象物を保持するステージと、

前記レーザー光源を出射したレーザービームを、P偏光成分とS偏光成分とが第1の比率で混在する第1のレーザービームと、P偏光成分とS偏光成分とが前記第1の比率とは異なる第2の比率で混在する第2のレーザービームとに分岐するビームスプリッタと、
前記第1のレーザービームの光路上に配置され、前記第1のレーザービームを円偏光化する円偏光装置と、

前記第1のレーザービームの光路上に配置され、前記第1のレーザービームの断面形状を円形に整形するマスクと、

前記マスクの位置の、前記第1のレーザービームの断面形状を、前記ステージに保持された加工対象物上に結像させるレンズと
を有するビーム照射装置。

【請求項2】

前記円偏光装置が、円偏光ミラー、または、1/4波長板である請求項1に記載のビーム照射装置。

【請求項3】

原レーザービームを、ビームスプリッタを用いて、P偏光成分とS偏光成分とが第1の比率で混在する第1のレーザービームと、P偏光成分とS偏光成分とが前記第1の比率とは異なる

10

20

る第2の比率で混在する第2のレーザービームとに分岐する工程と、
前記第1のレーザービームを円偏光化し、また、前記第1のレーザービームの断面形状を円形に整形し、該円形の断面形状を結像させて、照射対象物に照射する工程と
を有するビーム照射方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビームを照射して加工を行うビーム照射装置、及び、ビーム照射方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

レーザー加工には、レーザー光源から出射したビームを焦点位置で加工面に集光して行うスポット加工と、貫通孔を有するマスクにレーザービームを入射させ、貫通孔を通過したビームの形状を加工面に投影する結像加工とがある。

【0003】

たとえば前者はYAGレーザーを用いたレーザー溶接に用いられ、後者はエキシマレーザーを用いたパタン加工に用いられる。

【0004】

結像加工を行うレーザー加工装置には、高出力のレーザー光源が使用されることが多い。レーザー光源を出射した1本のレーザービームを分岐せず、被加工物に照射してレーザー加工を行う場合は、マスクでカットされ、被加工部に到達しないビームが多くなるため、エネルギー利用効率が低い。

20

【0005】

レーザービームを多分岐し、多分岐したビームのそれぞれを別個のマスクに入射させ、加工速度を向上させるレーザー加工が行われている。ビームの分岐には、たとえばエッジミラーが使用される。しかし、エッジミラーを用いて分岐を行った場合、ビーム内部のエネルギー強度が不均一になりやすいため、ビームスプリッタが用いられることも多い。なお、必要に応じてエキスパンダでビーム径を拡大し、ビームを貫通孔のサイズと整合させてマスクに入射させ、エネルギー利用効率を高めることも行われている。

【0006】

30

ビームスプリッタでビームを2分割する場合、ビームスプリッタは、ビームの入射面が、ビームの入射方向に対して45°の角をなすように配置される。ビームスプリッタで反射された反射光、及び、ビームスプリッタを透過した透過光は、ともに偏光となり、ビームスプリッタ以降の光学系の構成によっては、その偏光状態が維持されたまま被加工面に到達する。

【0007】

たとえば、円偏光のレーザービームをビームスプリッタに入射させると、等しい強度の反射光と透過光とに分岐することができる。反射光と透過光は、それぞれP偏光成分とS偏光成分とを含む。偏光成分の割合は、レーザービームの入射方向とビームスプリッタのビーム入射面とのなす相対角度に影響を受ける。一般に、反射光には、P偏光成分が30~40%、S偏光成分が60~70%含まれ、透過光には、P偏光成分が60~70%、S偏光成分が30~40%含まれる。反射光、透過光ともに、強い直線偏光、及び、強い直線偏光と直交する偏光方向を有する弱い直線偏光の混合であるといえる。

40

【0008】

紫外線の波長領域のレーザービームを入射させるビームスプリッタにおいては、反射光と透過光とを同強度とし、かつ、反射光と透過光とのそれぞれにおいて、P偏光成分とS偏光成分との比率を等しくすることは不可能ではない。ビームスプリッタの反射コーティングを適宜調整することで、実現可能である。

【0010】

結像加工法では、たとえば貫通孔の大きさの1/20~1/8の大きさに縮小されたビ

50

ームを、加工対象物に入射させて加工を行う。結像加工点は、集光点から若干離れた位置に位置する。

レーザ光源から出射されたビームをビームスプリッタで分岐して、分岐後のビームをマスクを通して加工対象物上に結像させると、マスクの貫通孔が真円形状を備えている場合であっても、加工形状が一方向に長くなる（楕円形状となる）という問題がある。

【0011】

これは偏光の強い方向は、ビームの強度が強く、偏光の弱い方向は、ビームの強度が弱いところ、ビームスプリッタで分岐したレーザビームは、透過光、反射光ともに、P/S比が不均一であることから、直交する2方向でビーム強度の強弱が生じることが原因である。

10

【0012】

なお、レーザビームを結像点からずらした位置で加工対象物に入射させた場合、結像の影響が薄れ、偏光の影響が顕著に出現し、加工形状が、結像点でビームを入射させた場合よりも細長い楕円形状となる。

【0013】

P偏光成分を透過し、S偏光成分を反射するビームスプリッタでレーザビームを分岐させ、両者を重畳した後、1/4波長板、または円偏向ミラーで円偏光に変換し、加工対象物に照射することで、2つの加工ビームによる加工形状を同じにすることができるレーザ加工装置が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【0014】

【特許文献1】特開2005-177788号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の目的は、高品質の加工が可能なビーム照射装置を提供することである。

【0016】

また、高品質の加工が可能なビーム照射方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

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、加工対象物を保持するステージと、前記レーザ光源を出射したレーザビームを、P偏光成分とS偏光成分とが第1の比率で混在する第1のレーザビームと、P偏光成分とS偏光成分とが前記第1の比率とは異なる第2の比率で混在する第2のレーザビームとに分岐するビームスプリッタと、前記第1のレーザビームの光路上に配置され、前記第1のレーザビームを円偏光化する円偏光装置と、前記第1のレーザビームの光路上に配置され、前記第1のレーザビームの断面形状を円形に整形するマスクと、前記マスクの位置の、前記第1のレーザビームの断面形状を、前記ステージに保持された加工対象物上に結像させるレンズとを有するビーム照射装置が提供される。

30

【0018】

また、本発明の他の観点によれば、原レーザビームを、ビームスプリッタを用いて、P偏光成分とS偏光成分とが第1の比率で混在する第1のレーザビームと、P偏光成分とS偏光成分とが前記第1の比率とは異なる第2の比率で混在する第2のレーザビームとに分岐する工程と、前記第1のレーザビームを円偏光化し、また、前記第1のレーザビームの断面形状を円形に整形し、該円形の断面形状を結像させて、照射対象物に照射する工程とを有するビーム照射方法が提供される。

40

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、高品質の加工が可能なビーム照射装置を提供することができる。

【0020】

また、高品質の加工が可能なビーム照射方法を提供することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図1は、実施例によるビーム照射装置を示す概略図である。

【0022】

たとえば炭酸ガスレーザー発振器を含むレーザー光源30が、たとえば直線偏光とされたパルスレーザービーム31を出射する。レーザービーム31は、全反射ミラー32aで反射され、1/4波長板33に入射し、円偏光とされた後、ビームスプリッタ34のビーム入射面に入射し、相互にエネルギーの等しいレーザービーム(透過光)31aとレーザービーム(反射光)31bとに分岐される。

レーザービーム31a及び31bは、ともにP偏光成分とS偏光成分とを異なる比率で含む。また、レーザービーム31aとレーザービーム31bとの間でも、P偏光成分とS偏光成分との比率は相互に異なる。

なお、レーザー光源30から出射されるレーザービーム31がランダム偏光の場合は、1/4波長板33は不要である。

【0023】

レーザービーム31aは、レンズ36a、ビームの断面形状を整形する、たとえば円形の透過領域を備えるマスク37a、及び、反射鏡に特殊コーティングを施した円偏向ミラー38aを含んで構成される光学系35aを経て、ガルバノスキャナ39aに入射する。

【0024】

レーザービーム31aは、マスク37aで断面形状を円形に整形された後、円偏向ミラー38aで円偏光に変換される。

【0025】

円偏光に変換されたレーザービーム31aは、一對の揺動可能な反射鏡を含むガルバノスキャナ39aで走査され、f レンズ40aを透過して、XYステージ41a上に保持された加工対象物であるプリント基板50aに垂直方向から入射する。

【0026】

f レンズ40aは、マスク37aの透過領域の位置のレーザービームの断面形状を、プリント基板50a上に結像させることができる。プリント基板50aは、その表面上にマスク37aの透過領域の位置のレーザービームの断面形状の像が結像されるように、XYステージ41a上に載置される。

プリント基板50aは、たとえば樹脂層と導電層とが交互に積層された構造を有する。円偏光であるレーザービーム31aが、プリント基板50aの樹脂層の所定の1箇所に、たとえば数ショット照射され、プリント基板50aの樹脂層を貫通する円形状の穴が形成される。

ビームスプリッタ34で分岐されたレーザービーム(反射光)31bは、全反射ミラー32b~dで反射され、光学系35bを経て、ガルバノスキャナ39bに入射する。

光学系35bは、レンズ36b、たとえば円形の透過領域を備えるマスク37b、及び円偏向ミラー38bを含んで構成される。

レーザービーム31bは、マスク37bで断面形状を円形に整形された後、円偏向ミラー38bで円偏光に変換される。

【0027】

円偏光に変換されたレーザービーム31bは、ガルバノスキャナ39bで走査され、f レンズ40bを透過して、XYステージ41b上に保持されたプリント基板50bに垂直方向から入射する。

【0028】

マスク37bの透過領域の位置のレーザービームの断面形状は、f レンズ40bにより、プリント基板50b上に結像される。

円偏光とされたレーザービーム31bが、プリント基板50bの樹脂層の所定の1箇所に、たとえば数ショット照射され、プリント基板50bの樹脂層を貫通する円形状の穴が形成される。

10

20

30

40

50

なお、コントローラ 4 2 は、レーザ光源 3 0、ガルバノスキャナ 3 9 a、3 9 b、及び、XY ステージ 4 1 a、4 1 b に接続され、これらの動作を制御する。コントローラ 4 2 からレーザ光源 3 0、ガルバノスキャナ 3 9 a、3 9 b、及び、XY ステージ 4 1 a、4 1 b に伝えられる制御信号は、操作装置 4 3 からコントローラ 4 2 に予め与えられた被加工部のデータ等に基づいて作成される。

【0029】

実施例によるビーム照射装置を用いると、円偏光に変換された、円形の断面形状を有するレーザビームがプリント基板 5 0 a、5 0 b に照射され、プリント基板 5 0 a、5 0 b の樹脂層を貫通する穴が形成される。円偏光に変換されているため、樹脂層に形成される貫通孔は楕円形状とはならず、マスク 3 7 a、3 7 b の透過領域の形状を忠実に反映した真円形状となる。このように実施例によるビーム照射装置を用いると、良好な加工品質で加工を行うことができる。

10

【0030】

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。

【0031】

たとえば実施例においては、円偏向ミラーを用いて加工レンズに入射するレーザビームを円偏光化した。円偏向ミラーの代わりに 1 / 4 波長板を、たとえばガルバノスキャナ直前に配置することによって、レーザビームを円偏光化してもよい。ただし光学系の構成素子は簡素化することが望ましいという観点からは、円偏向ミラーを用いる方が好ましいであらう。

20

その他、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らう。

【産業上の利用可能性】

【0032】

レーザ加工及びレーザ加工装置一般に利用することができる。殊に、レーザビームを、多層プリント基板の樹脂層やセラミックシートに照射して穴開けを行うレーザドリル加工、及び、レーザドリル装置に好適に利用される。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】実施例によるビーム照射装置を示す概略図である。

30

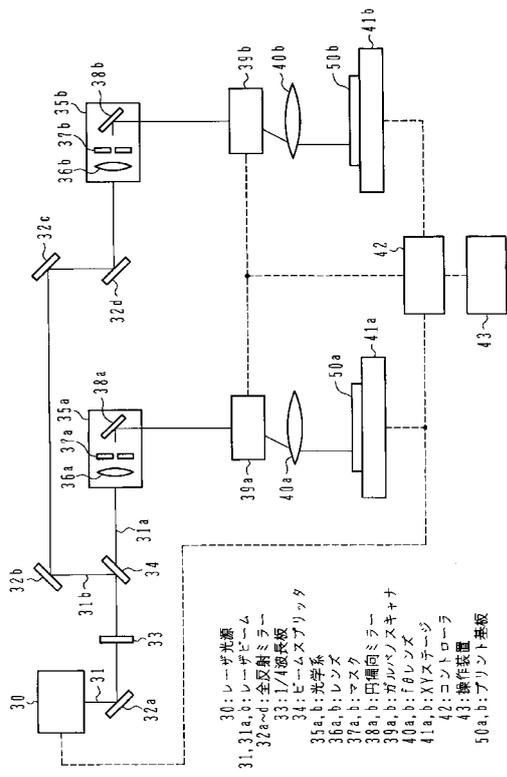
【符号の説明】

【0034】

- 3 0 レーザ光源
- 3 1、3 1 a、b レーザビーム
- 3 2 a ~ d 全反射ミラー
- 3 3 1 / 4 波長板
- 3 4 ビームスプリッタ
- 3 5 a、b 光学系
- 3 6 a、b レンズ
- 3 7 a、b マスク
- 3 8 a、b 円偏向ミラー
- 3 9 a、b ガルバノスキャナ
- 4 0 a、b f レンズ
- 4 1 a、b XY ステージ
- 4 2 コントローラ
- 4 3 操作装置
- 5 0 a、b プリント基板

40

【図1】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-122988(JP,A)
特開2000-190088(JP,A)
特開2003-066375(JP,A)
特開2001-018084(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/28
B23K 26/06
B23K 26/067