

(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2005-177788
(P2005-177788A)

(43) 公開日 平成17年7月7日(2005.7.7)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/06	B 2 3 K 26/06	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/08	B 2 3 K 26/08	5 F 0 7 2
H 0 1 S 3/00	H 0 1 S 3/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2003-419637 (P2003-419637)	(71) 出願人	000233332 日立ピアメカニクス株式会社 神奈川県海老名市上今泉2100
(22) 出願日	平成15年12月17日(2003.12.17)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	100078134 弁理士 武 顕次郎
		(72) 発明者	菅原 弘之 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社 日立製作所機械研究所内
		(72) 発明者	青山 博志 神奈川県海老名市上今泉2100番地 日 立ピアメカニクス株式会社内
		Fターム(参考)	4E068 CB10 CD03 CD06 CE03 5F072 JJ05 KK05 KK15 KK30 YY06

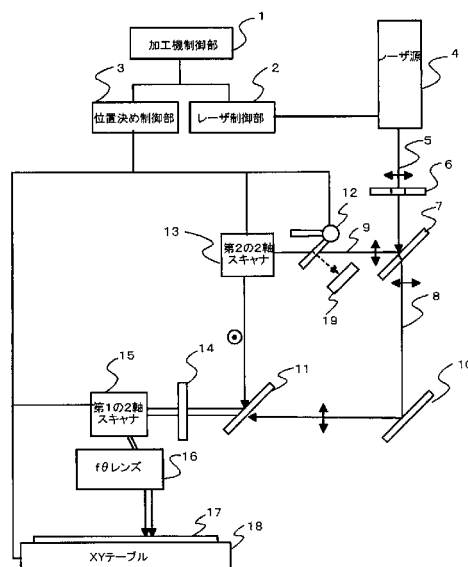
(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【要約】

【課題】 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を提供すること。

【解決手段】 ビームスプリッターにより分割した振動方向が直交する2つの直線偏光の加工ビーム8, 9を偏光ビームスプリッター11で重畳し、1/4波長板14により、加工ビーム8, 9の偏光状態を円偏光に変換して基板17に入射させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザ光を発振するレーザ発振器と、前記レーザ光を第 1 の光路と第 2 の光路に分割するビームスプリッタと、分割された前記 2 つのレーザ光を重畳させる偏光ビームスプリッタと、前記レーザ光を加工対象物に走査するビームスキャン光学系と、前記 2 つのレーザ光を集光する 1 個の加工レンズとを備え、前記加工レンズに前記 2 つのレーザ光を入射させてワークを加工するレーザ加工装置において、

直線偏光を円偏光に変換する変換手段を設け、この変換手段を前記偏光ビームスプリッタと前記ワークとの間に配置することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 2】

前記変換手段が 1 / 4 波長板であることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工装置。

10

【請求項 3】

前記変換手段が円偏光ミラーを用いる変換手段であることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はレーザ光を用いて穴の加工や切断等を行うレーザ加工装置に係り、特に、プリント配線基板にビアホールを加工するのに好適なレーザ加工装置に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

電子機器の小型化、高密度実装化に伴い、プリント配線基板は複数の基板を積層した多層配線基板が主流となっている。多層配線基板では、上下に積層された基板間の導電層を電氣的に接続する必要がある。そこで、多層配線基板の絶縁層に下層の導電層に達するビアホール（穴）を形成し、ビアホールの内部に導電性メッキを施すことにより、上下に積層された基板間の導電層を電氣的に接続している。

【0003】

ビアホールの形成には、ビアホールの微細化に伴い、高出力の CO₂レーザや YAG の高調波を利用した UV レーザが使用される。また、ガルバノミラーと f レンズを組み合わせたビームスキャン光学系を用いてレーザ光を走査させることにより高速加工を実現している。さらに、加工する穴径を選択するためマスクとしてアパーチャを採用し、その像を結像レンズを用いて基板上に転写する転写光学系を採用し、また、1 つのビアホールに対してレーザ光を複数回に分けて照射することにより、ビアホールの形状精度を向上させている。

30

【0004】

穴の小径化や小ピッチ化が進むにつれて 1 枚の基板に加工する穴の数が増加している。そこで、加工スループットの向上を計るため、1 つ加工レンズ（f レンズ）に 2 つの加工ビームを入射させて 2 個の穴を同時に加工する装置が提案されている（例えば、特許文献 1）。

40

【特許文献 1】 国際公開番号 WO 02 / 18090 号公報（第 27 頁，図 4）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、特許文献 1 に記載のレーザ加工機では偏波面が互いに 90°異なる直線偏光の加工ビームにより加工をしている。このため、偏波面の方向性が加工形状に表れ、加工した 2 個の穴の形状が異なるという課題がある。

【0006】

本発明の目的は、上記した課題を解決し、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を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明は、レーザ光を発振するレーザ発振器と、前記レーザ光を第1の光路と第2の光路に分割するビームスプリッタと、分割された前記2つのレーザ光を重畳させる偏光ビームスプリッタと、前記レーザ光を加工対象物に走査するビームスキャン光学系と、前記2つのレーザ光を集光する1個の加工レンズとを備え、前記加工レンズに前記2つのレーザ光を入射させてワークを加工するレーザ加工装置において、直線偏光を円偏光に変換する変換手段を設け、この変換手段を前記偏光ビームスプリッタと前記ワークとの間に配置することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0008】

本発明によれば、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ので、加工品質を均一にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図1は、本発明に係るレーザ加工装置の構成図である。

【0010】

初めに、レーザ光の光路について説明する。

【0011】

加工機制御部1はレーザ制御部2と位置決め制御部3とから構成されている。レーザ制御部2からの指令に基づいてレーザ発振器4から出射されたレーザ光5は、マスク6を介してビームスプリッタ7に入射する。ビームスプリッタ7は、レーザ光5の光路に対して45度に配置され、レーザ光5を加工エネルギーが等しい第1の加工ビーム8と第2の加工ビーム9に分割する。

20

【0012】

加工ビーム8はベントミラー10、偏光ビームスプリッタ11、1/4波長板14を経由し、第1の2軸スキャナ15によりf レンズ16に入射する角度を制御されて基板17の所定の位置に入射する。

【0013】

加工ビーム9は、第2の2軸スキャナ13を経由して偏光ビームスプリッタ11に入射し、加工ビーム9と重畳されて1/4波長板14を経由し、2軸スキャナ15に入射する。そして、2軸スキャナ15によりf レンズ16に入射する角度をさらに制御されて基板17の所定の位置に入射する。

30

【0014】

2軸スキャナ部の斜視図である図4に示すように、2軸スキャナ15はガルバノミラー22とガルバノミラー23とから構成され、2軸スキャナ13はガルバノミラー24とガルバノミラー25とから構成されている。ガルバノミラー22, 23, 24, 25は位置決め制御部3からの指令に基づいて、回転角度が制御される。そして、ガルバノミラー22, 24はXYステージ18上における基板17の被加工領域に対して反射光をX軸方向に、ガルバノミラー23, 25はY軸方向に、それぞれ走査させる。

40

【0015】

なお、ガルバノミラー22, 23は加工ビーム8を50×50mm程度の加工エリア内で走査させる。また、ガルバノミラー24, 25は加工ビーム9を例えば1×1mm程度の加工エリア内で走査させる。ガルバノミラー24, 25の回転角度を小さくしているのは、加工ビーム9がガルバノミラー22, 23によっても走査されるためであり、ガルバノミラー24, 25の回転角度を大きくすると加工ビーム9がf レンズ16の有効径外にはみ出してしまうためである。この結果、加工ビーム9は加工ビーム8の入射位置を基準として1×1mm程度の範囲に入射することになる。

【0016】

XYステージ18は、第1の2軸スキャナ15による被加工領域内の加工が終了すると

50

、基板 17 の次の被加工領域を第 1 の 2 軸スキャナ 15 の走査域に位置決めする。

【0017】

また、偏光ビームスプリッタ 11 と 2 軸スキャナ 13 との間には、シャッタ 12 が配置されている。シャッタ 12 は位置決め制御部 3 により駆動制御される。

【0018】

つぎに、偏光ビームスプリッタ 11 の機能について説明する。

【0019】

偏光ビームスプリッタは P 偏光（振動方向が紙面に対して平行な光）を透過させ、S 偏光（振動方向が紙面に対して垂直な光）を反射する特性を備えている。したがって、レーザー発振器 4 から出射されるレーザー光 5 が P 偏光であるとする、ビームスプリッタ 7 で分割された加工ビーム 8 は P 偏光のままであるから、偏光ビームスプリッタ 11 を 100% 透過する。

10

【0020】

一方、加工ビーム 9 は、図 4 に示すように、ビームスプリッタ 7 で分割された直後は P 偏光であるが、直交する 2 枚のミラー 24, 25 で反射されることにより偏光方向が 90 度回転して S 偏光になるため、偏光ビームスプリッタ 11 において 100% 反射される。

【0021】

すなわち、偏光ビームスプリッタ 11 に入射する加工ビーム 8 が P 偏光、加工ビーム 9 が S 偏光であるので、偏光ビームスプリッタ 11 を用いることにより別な光路を経由してきた 2 つの光を同じ光路にロスなく重畳させることができる。

20

【0022】

つぎに、1/4 波長板 16 について説明する。

【0023】

図 5 はレーザー光の偏光方向と加工された穴の形状を模式的に示す図である。

【0024】

1/4 波長板は直線偏光を円偏光に、円偏光を直線偏光に変換する特性を備えている。

【0025】

同図に示すように、直線偏光の加工ビームを基板 17 に照射すると、偏光方向が加工形状に表れ、断面が円形のレーザー光であっても、加工した穴の断面は楕円形状になる。これに対して、円偏光の加工ビームは偏光方法に方向性を持たないので、加工した穴の断面形状を真円とすることができる。

30

【0026】

なお、1/4 波長板 14 の設置場所は偏光ビームスプリッタ 11 と基板 17 との間であればよい。

【0027】

ただし、1/4 波長板 14 の特性は入射角によって変化する。このため、例えば 1/4 波長板 14 を 2 軸スキャナ 15 と f レンズ 16 との間に配置すると、ガルバノミラー 22, 23 の回転角度により加工ビーム 8, 9 の 1/4 波長板 14 に入射する角度が変化することによる影響を受けてしまい、均一な加工結果を得ることはできない。また、f レンズ 16 と基板 17 の間に配置すると、加工する際に発生するスパッタ等によって汚れが付着し、寿命が短くなる。したがって、1/4 波長板 14 を偏光ビームスプリッタ 11 と 2 軸スキャナ 15 との間に配置するのが実用的である。

40

【0028】

つぎに、シャッタ 12 の機能について説明する。

【0029】

加工ビーム 8 と加工ビーム 9 によって加工しようとする穴の間隔が 2 軸スキャナ 13 の走査範囲を超えている場合、あるいは加工しようとする穴が 1 個の場合には、位置決め制御部 2 の指令によりシャッタ 12 を動作させ、加工ビーム 9 をシャッタ 12 によって反射させる。シャッタ 12 によって反射された加工ビーム 9 は、遮蔽板 19 に入射して熱に変えられ、加工ビーム 9 が迷光となること防止される。

50

【0030】

以上、説明したように本発明のレーザ加工装置によれば、偏光を利用して2つの加工ビームを、エネルギーをロスすることなく重畳することができると共に、重畳後に直線偏光を円偏光に変換することにより加工した2つの穴の形状を真円にすることができる。

【0031】

なお、直線偏光を円偏光に変換する手段としては、1/4波長板14だけでなく、円偏光ミラーとゼロシフトミラーにより実現することができる。

【0032】

図2は、直線偏光を円偏光に変換する手段として円偏光ミラーとゼロシフトミラーを採用した場合のレーザ加工装置の構成図である。

10

【0033】

円偏光ミラー20は振動方向が45°の直線偏光を円偏光に変換する機能を備えている。偏光ビームスプリッタ11で重畳された加工ビーム8、9は振動方向が互いに直交しているので、円偏光ミラー20を斜め45°に配置することにより、加工ビーム8、9を円偏光に変換することができる。ゼロシフトミラー21は斜め45°方向に反射された加工ビーム8、9を円偏光に保ったまま2軸スキャナ15に対して元の光軸に調整する。

【0034】

なお、図3に示すように、円偏光ミラー20を斜め45°にすることに代えて1/2波長板26により加工ビームの偏光方向を変化させても同様の効果を得ることができる。そして、1/2波長板26を採用する方が円偏光ミラー20を採用する場合に比べて光軸合わせの作業が容易になる。

20

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明に係るレーザ加工装置の構成図である。

【図2】本発明に係るレーザ加工装置の変形例を示す構成図である。

【図3】本発明に係るレーザ加工装置のさらに他の変形例を示す構成図である。

【図4】本発明に係る2軸スキャナ部の斜視図である。

【図5】レーザ光の偏光方向と加工された穴の形状を模式的に示す図である。

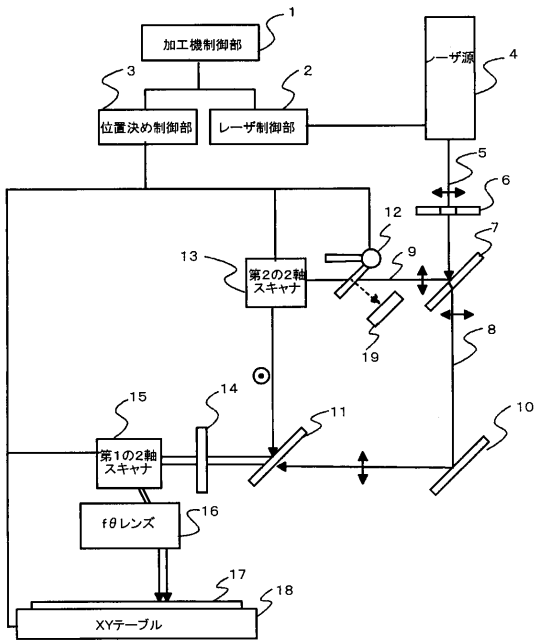
【符号の説明】

【0036】

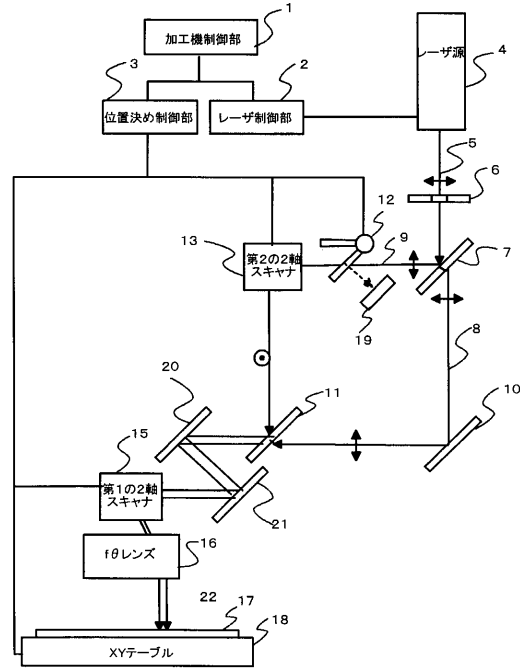
- 7 ビームスプリッタ
- 8 加工ビーム
- 9 加工ビーム
- 11 偏光ビームスプリッタ
- 14 1/4波長板
- 17 基板

30

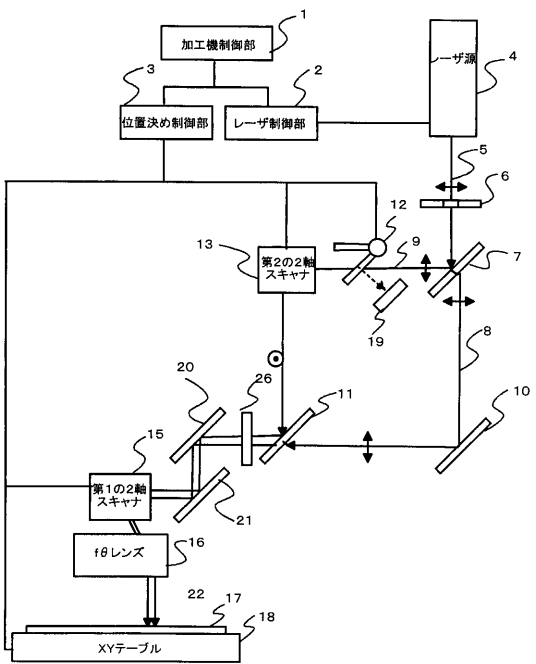
【 図 1 】



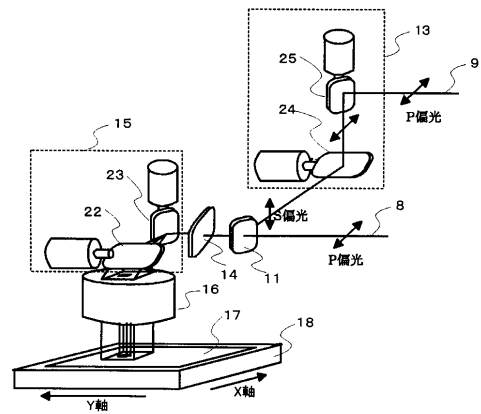
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

