

(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2010-46679

(P2010-46679A)

(43) 公開日 平成22年3月4日 (2010. 3. 4)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 P	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/20 (2006.01)	B 2 3 K 26/20 3 1 0 A	
B 2 3 K 26/04 (2006.01)	B 2 3 K 26/04 C	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-211966 (P2008-211966)	(71) 出願人	000003997
(22) 出願日	平成20年8月20日 (2008. 8. 20)		日産自動車株式会社
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
		(74) 代理人	110000671
			八田国際特許業務法人
		(72) 発明者	坂本 剛
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
			自動車株式会社内
		Fターム (参考)	4E068 BA00 CA02 CA17 CB08 CC01

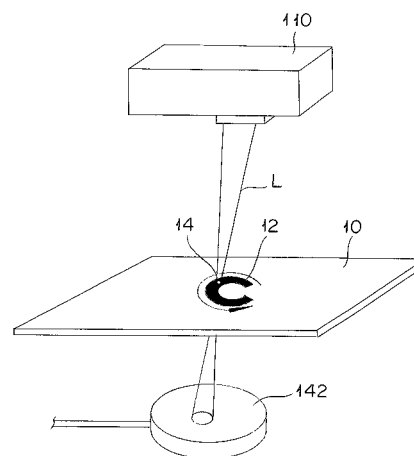
(54) 【発明の名称】 レーザ溶接品質検査方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 レーザ溶接部位における貫通穴を高精度で検出し得るレーザ溶接品質検査方法及び装置を提供する。

【解決手段】 被溶接部材10に対するレーザ溶接の完了後において、被溶接部材10のレーザ溶接部位におけるレーザ照射面側に、検査光照射手段110から検査光を照射し、被溶接部材10を介して検査光照射手段110の逆側に配置される光感手段142によって、検査光を検出した場合、判定手段によってレーザ溶接部位に貫通穴が存在していると判定する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被溶接部材に対するレーザ溶接の完了後において、前記被溶接部材のレーザ溶接部位におけるレーザ照射面側あるいは前記レーザ照射面の逆側に、検査光を照射し、

前記被溶接部材を介して前記検査光照射手段の逆側に配置される光感知手段によって、前記検査光を検出した場合、前記レーザ溶接部位に貫通穴が存在していると判定する

ことを特徴とするレーザ溶接品質検査方法。

【請求項 2】

前記検査光は、溶接用レーザビームを照射するレーザ照射手段から照射されるレーザビームからなり、

前記レーザ溶接部位における前記検査光用レーザビームのパワー密度を、前記溶接用レーザビームのパワー密度に比較して低減させることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ溶接品質検査方法。

【請求項 3】

前記検査光用レーザビームを、前記溶接用レーザビームの照射経路と一致するように、移動させることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザ溶接品質検査方法。

【請求項 4】

前記検査光用レーザビームのパワー密度の低減は、前記レーザ照射手段の光源の発振出力を低下させることによって、実行されることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のレーザ溶接品質検査方法。

【請求項 5】

前記検査光用レーザビームのパワー密度の低減は、前記レーザ溶接部位における前記検査光用レーザビームの照射スポットの移動速度を増加させることによって、実行されることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のレーザ溶接品質検査方法。

【請求項 6】

前記検査光用レーザビームのパワー密度の低減は、前記検査光用レーザビームの焦点を前記レーザ溶接部位から離間させることによって、実行されることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のレーザ溶接品質検査方法。

【請求項 7】

前記検査光用レーザビームの照射スポットが前記レーザ溶接部位の全体を覆うように、前記検査光用レーザビームの焦点を調整することを特徴とする請求項 2 に記載のレーザ溶接品質検査方法。

【請求項 8】

被溶接部材に対するレーザ溶接の完了後において、前記被溶接部材のレーザ溶接部位におけるレーザ照射面側あるいは前記レーザ照射面の逆側に、検査光を照射するための検査光照射手段、

前記被溶接部材を介して前記検査光照射手段の逆側に配置される光感知手段、および、

前記光感知手段によって前記検査光を検出した場合、前記レーザ溶接部位に貫通穴が存在していると判定する判定手段

を有することを特徴とするレーザ溶接品質検査装置。

【請求項 9】

前記検査光の光源は、溶接用レーザビームを照射するレーザ照射手段の光源を兼ねていることを特徴とする請求項 8 に記載のレーザ溶接品質検査装置。

【請求項 10】

前記レーザ溶接部位における検査光のパワー密度を調整するためのパワー密度調整手段をさらに有し、

前記検査光照射手段は、前記レーザ照射手段を兼ねており、

前記検査光は、レーザビームからなり、

前記パワー密度調整手段は、前記レーザ溶接部位における前記検査光用レーザビームのパワー密度を、前記溶接用レーザビームのパワー密度に比較して低減させることを特徴と

10

20

30

40

50

する請求項 9 に記載のレーザ溶接品質検査装置。

【請求項 1 1】

前記光源の発振出力を調整するための出力調整手段を有し、

前記パワー密度調整手段は、前記出力調整手段からなり、前記光源の発振出力を低下させることによって、前記検査光用レーザビームのパワー密度を低減する

ことを特徴とする請求項 1 0 に記載のレーザ溶接品質検査装置。

【請求項 1 2】

前記検査光照射手段は、

前記光源からの前記検査光用レーザビームを、前記レーザ溶接部位に向かって照射するためのミラー部材、

前記ミラー部材を回転駆動することで、前記レーザ溶接部位における前記検査光用レーザビームの照射スポットを移動させるためのミラー駆動手段、および、

前記ミラー駆動手段を制御し、前記照射スポットの移動速度を調整するための移動速度制御手段を有しており、

前記パワー密度調整手段は、前記移動速度制御手段からなり、前記レーザ溶接部位における前記照射スポットの移動速度を増加させることによって、前記検査光用レーザビームのパワー密度を低減する

ことを特徴とする請求項 1 0 に記載のレーザ溶接品質検査装置。

【請求項 1 3】

前記検査光照射手段は、前記レーザ溶接部位に向かって照射される前記検査光用レーザビームの焦点を調整するための光学系を有し、

前記パワー密度調整手段は、前記光学系からなり、前記焦点を前記レーザ溶接部位から離間させることによって、前記検査光用レーザビームのパワー密度を低減することを特徴とする請求項 1 0 に記載のレーザ溶接品質検査装置。

【請求項 1 4】

前記検査光照射手段は、前記検査光用レーザビームの照射スポットが前記レーザ溶接部位の全体を覆うように、前記検査光用レーザビームの焦点を調整するための光学系を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載のレーザ溶接品質検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、レーザ溶接品質検査方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

レーザビームを使用してワークを溶接するレーザ溶接（リモート溶接）においては、レーザビームの照射部分およびその近傍を C C D カメラで撮影して得られる画像を解析することにより、溶接品質を検査している（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 4 8 3 5 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

しかし、画像の解析は、ブローホール、アンダーフィル、未溶着等の不具合の検出には有効であるが、貫通穴の場合、その周囲の正常な部位と比較し、明暗パターンや輝度が著しく異なるとは限らず、高精度で検出することが困難である問題を有する。

【0 0 0 4】

本発明は、上記従来技術に伴う課題を解決するためになされたものであり、レーザ溶接部位における貫通穴を高精度で検出し得るレーザ溶接品質検査方法及び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 0 5】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するための本発明の一様相は、レーザ溶接品質検査方法であって、被溶接部材に対するレーザ溶接の完了後において、被溶接部材のレーザ溶接部位におけるレーザ照射面側あるいはレーザ照射面の逆側に、検査光を照射し、被溶接部材を介して検査光照射手段の逆側に配置される光感知手段によって、検査光を検出した場合、レーザ溶接部位に貫通穴が存在していると判定する。

【0006】

上記目的を達成するための本発明の別の様相は、検査光照射手段、光感知手段および判定手段を有するレーザ溶接品質検査装置である。前記検査光照射手段は、被溶接部材に対するレーザ溶接の完了後において、被溶接部材のレーザ溶接部位におけるレーザ照射面側あるいはレーザ照射面の逆側に、検査光を照射するために使用される。前記光感知手段は、被溶接部材を介して検査光照射手段の逆側に配置される。前記判定手段は、光感知手段によって検査光を検出した場合、レーザ溶接部位に貫通穴が存在していると判定する。

【発明の効果】

【0007】

本発明の一様相に係るレーザ溶接品質検査方法および本発明の別の様相に係るレーザ溶接品質検査装置によれば、貫通穴を通過した検査光を検出することで貫通穴の有無を判定しているため、貫通穴の表面形状に係わらず、例えば、その周囲の正常な部位に比較し、明暗パターンや輝度が略同一であっても、貫通穴を良好に検出することができる。つまり、レーザ溶接部位における貫通穴を高精度で検出し得るレーザ溶接品質検査方法およびレーザ溶接品質検査装置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】

【0008】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の実施の形態に係るレーザ溶接品質検査装置を説明するための斜視図である。

【0009】

本実施の形態に係る溶接システム100は、ワーク10から離れた場所からレーザビームを用いてワーク（被溶接部材）10を溶接するレーザ溶接装置と、レーザ溶接部位における貫通穴を検出するためのレーザ溶接品質検査装置とが一体化されて構成されている。詳述すると、溶接システム100は、スキャナヘッド（レーザ照射手段兼検査光照射手段）110、貫通穴検出装置140、ロボットアーム150、ロボットコントローラ152、発振器（光源）160、光ファイバーケーブル164および制御装置170を有する。ワーク10は、例えば、自動車車体のフードやドアパネルなどのパネル部品を形成する種々のパネル材である。

【0010】

スキャナヘッド110は、ロボットアーム150の先端に配置され、レーザビームを照射するために使用される。レーザビームは、溶接用および貫通穴を検出するための検査光用として使用される。したがって、独立した検査光照射装置を設ける必要がなく、装置の低コスト化およびコンパクト化が容易である。シールドガス（アシストガス）は、例えば、アルゴンガスなどの不活性ガスである。

【0011】

貫通穴検出装置140は、スキャナヘッド110と一体的にレーザ溶接品質検査装置を構成しており、光センサ（光感知手段）142、アンプ144および判定装置（判定手段）146を有する。光センサ142は、ワーク10のレーザ溶接部位に存在する貫通穴を通過した検査光用レーザビームを検出するために使用される。本実施の形態において、検査光用レーザビームは、溶接用レーザビームと同様に、スキャナヘッド110から照射されるため、光センサ142は、ワーク10を介してスキャナヘッド110の逆側（ワーク10のレーザ溶接部位におけるレーザ照射面側の逆側）に配置される。アンプ144は、光センサ142の出力信号を増幅し、判定装置146に入力するために使用される。

【0012】

判定装置146は、光センサ142によって検査光用レーザビームを検出した場合、ワ

ーク１０のレーザ溶接部位に貫通穴が存在していると判定するように構成されている。判定装置１４６は、例えば、中央演算処理装置や記憶装置などを有するコンピュータ、判定結果を表示するモニタおよび／又は判定結果を印刷するプリンタ等から構成され、前記記憶装置には、光センサ１４２の出力信号に基づいて貫通穴の有無を判定するためのプログラムがインストールされる。

【００１３】

溶接システム１００は、上記のように、スキャナヘッド１１０と貫通穴検出装置１４０から構成されるレーザ溶接品質検査装置を有しており、貫通穴を通過した検査光用レーザビームを検出することで貫通穴の有無を判定することが可能である。そのため、貫通穴の表面形状に係わらず、例えば、その周囲の正常な部位に比較し、明暗パターンや輝度が略

10

【００１４】

なお、光センサ１４２は、検査光用レーザビームを検出可能であれば、特に限定されず、例えば、フォトダイオード、光導電セル、フォトレジスタ、フォトランジスタ、光電管、イメージセンサを適用することが可能である。また、複数の１次元光センサをマトリックス状（碁盤目状）に配置したり、２次元イメージセンサ（エリアイメージセンサ）を利用したりすることで、貫通穴の位置を高精度で検出することも可能である。

【００１５】

ロボットアーム１５０は、多軸（多関節）式であり、先端に配置されるスキャナヘッド１１０を、適宜移動させるために使用される。ロボットコントローラ１５２は、例えば、教示作業によって与えられた動作経路のデータに従い、ロボットアーム１５０の移動を制御するために使用される。

20

【００１６】

発振器１６０は、ＹＡＧレーザが適用され、光学系、電源、制御系、冷却ガス循環系等を内蔵しており、制御系には、例えば、電力を変更することで発振出力を調整する出力調整ユニット（出力調整手段兼パワー密度調整手段）１６２が配置されている。発振器１６０は、検査光用レーザビームの光源および溶接用レーザビームの光源を兼ねている。したがって、検査光用の独立した光源を設ける必要がなく、装置の低コスト化およびコンパクト化が容易である。なお、発振器１６０は、ＹＡＧレーザ以外の固体レーザや、炭酸ガスレーザ等の液体レーザを、適宜適用することも可能である。光ファイバーケーブル１６４は、発振器１６０とスキャナヘッド１１０とを連結し、レーザビームをスキャナヘッド１１０に導入するための導光部材である。

30

【００１７】

なお、発振器１６０によって生成されるレーザビームは、光ファイバーケーブル１６４を経由してスキャナヘッド１１０に導入されるため、発振器１６０の出力調整ユニット１６２によって、スキャナヘッド１１０から照射されるレーザビームのパワー密度を調整することが可能である。つまり、出力調整ユニット１６２を利用し、発振器１６０の発振出力を低下させることによって、レーザビームのパワー密度を、容易に低減させることが可能である。

40

【００１８】

したがって、レーザ溶接の完了後において、検査光用レーザビームを照射する際、そのパワー密度を、溶接用レーザビームのパワー密度に比較して低減させる場合、パワー密度が小さいため、光センサ１４２の劣化を抑制しかつワーク１０に対する検査光用レーザビームによる影響を確実に排除することができる。

【００１９】

制御装置１７０は、例えば、中央演算処理装置や記憶装置などを有するコンピュータからなり、スキャナヘッド１１０、判定装置１４６、ロボットコントローラ１５２および発振器１６０を、全体として制御するために使用される。

【００２０】

50

次に、スキャナヘッド 110 を詳述する。図 2 は、図 1 に示されるスキャナヘッドを説明するための断面図、図 3 は、図 1 に示されるレーザビームの照射範囲を説明するための斜視図である。

【0021】

スキャナヘッド 110 は、レーザ入力部 112、レンズ／ミラー群 122 および駆動制御系 132 を有する。

【0022】

レーザ入力部 112 は、保持部 114、位置調整機構 116 および制御ユニット 118 を有する。保持部 114 は、発振器 160 から延長する光ファイバケーブル 164 を保持するために使用される。位置調整機構 116 は、光ファイバケーブル 164 の端部 165 の位置を変更するために使用される。制御ユニット 118 は、位置調整機構 116 を制御して、光ファイバケーブル 164 の端部 165 の位置を変更することで、焦点距離を調整するために使用される。制御ユニット 118 は、例えば、ロボットアーム 150 の設置位置やワーク 10 が変更されることにより、スキャナヘッド 110 とワーク 10 のレーザ溶接部位との距離が大きく変化した場合に作動される。

【0023】

レンズ／ミラー群 122 は、コリメートレンズ 123、固定ミラー 124、可動レンズ 125、第 1 レンズ 126、第 2 レンズ 127 および可動ミラー（ミラー部材） 128 を有する。レーザ入力部 112 に保持される光ファイバケーブル 164 の端部 165 から導入されるレーザビームは、コリメートレンズ 123 を通過し、固定ミラー 124 によって反射され、可動レンズ 125、第 1 レンズ 126 および第 2 レンズ 127 を通過し、可動ミラー 128 によって反射され、スキャナヘッド 110 からレーザ溶接部位に向かって照射される。

【0024】

駆動制御系 132 は、第 1 アクチュエータ 134、第 2 アクチュエータ（ミラー駆動手段） 136 および制御部（移動速度制御手段兼パワー密度調整手段） 138 を有する。第 1 アクチュエータ 134 は、可動レンズ 125 の位置を変更することにより、Z 方向の集光距離を調整するために使用される。つまり、スキャナヘッド 110 は、レーザ溶接部位に向かって照射される溶接用レーザビームおよび検査光用レーザビームの焦点を調整するための光学系を有する。

【0025】

第 2 アクチュエータ 136 は、可動ミラー 128 を回動させ（回転駆動し）、可動ミラー 128 を反射したレーザビームのレーザ溶接部位における照射スポットを、XY 方向に移動させるために使用される。制御部 138 は、第 2 アクチュエータ 136 を制御するために使用され、可動ミラー 128 の回転速度を調整し、照射スポットの移動速度を変更することが可能である。

【0026】

スキャナヘッド 110 は、上記のように、発振器 160 からのレーザビームをレーザ溶接部位に向かって照射するための可動ミラー 128、可動ミラー 128 を回転駆動することで、レーザ溶接部位における照射スポットを移動させるための第 2 アクチュエータ 136、および、照射スポットの移動速度を調整するための制御部 138 を有している。

【0027】

したがって、レーザビームを検査光として使用する際、レーザ溶接部位における検査光用レーザビームの照射スポットの移動速度を増加させることによって、検査光用レーザビームのパワー密度を容易に低減させることが可能である。つまり、制御部 138 は、レーザ溶接部位における検査光用レーザビームのパワー密度を調整することが可能である。

【0028】

また、スキャナヘッド 110 は、レーザ溶接部位に向かって照射されるレーザビームの焦点を調整するための光学系を有する。したがって、検査光用レーザビームの焦点をレーザ溶接部位から離間させることによって、検査光用レーザビームのパワー密度を容易に低

10

20

30

40

50

減させることが可能である。つまり、前記光学系を利用することによっても、レーザ溶接部位における検査光のパワー密度を調整することが可能である。

【0029】

さらに、前記光学系は、照射スポットがレーザ溶接部位の全体を覆うように、検査光用レーザビームの焦点を調整することが可能である。この場合、検査光用レーザビームを移動させることなく、レーザ溶接部位全体の検査が一括して可能であるため、検査時間を短縮化することができる。

【0030】

なお、スキャナヘッド110は、Z方向の集光距離を調整するために使用される第1アクチュエータ134および照射スポットをXY方向に移動させるために使用される第2アクチュエータ136を有するため、レーザビームの照射範囲は、3次元的範囲（図3参照）となる。また、スキャナヘッド110は、ロボットアーム150の先端に配置されるため、ロボットアーム150の動作も加わり、レーザビームをさまざまな方向へ照射することが可能である。

【0031】

次に、本実施の形態に係るレーザ溶接品質検査方法を説明する。

【0032】

図4、図5および図6は、C字状の溶接ビード、S字状の溶接ビードおよびリニア状の溶接ビードを説明するための概念図、図7は、検査光の検出を説明するための斜視図である。なお、溶接ビードは、レーザ溶接部位においてレーザビームによって溶けた溶接部材の一部が凝固して形成される溶接痕である。

【0033】

まず、制御装置170は、ロボットコントローラ152、スキャナヘッド110および発振器160を制御し、ワーク10に対する溶接動作を実行する。ロボットコントローラ152は、記憶している教示データに従って、ロボットアーム150の各軸を動作させて、スキャナヘッド110を所定の経路に沿って、移動させる。

【0034】

スキャナヘッド110の駆動制御系132は、レンズ／ミラー群122を制御し、ワーク10のレーザ溶接部位に焦点が合った溶接用レーザビームを照射する。レーザ溶接部位における照射スポットの動きは、ロボットアーム150により駆動されるスキャナヘッド110自体の動きと、スキャナヘッド110の可動ミラー128の回転に基づく溶接用レーザビームの動きとを合成した動きとなる。

【0035】

溶接用レーザビームの照射パターンは、特に限定されず、例えば、図4に示されるC字状の溶接ビード12、図5に示されるS字状の溶接ビード12、図6に示されるリニア状の溶接ビード12を形成するように、設定することが可能である。

【0036】

ワーク10に対するレーザ溶接が完了すると、ワーク10のレーザ溶接部位におけるレーザ照射面側に、スキャナヘッド110から検査光用レーザビームLが照射される。

【0037】

検査光用レーザビームLは、溶接用レーザビームの照射経路と一致するように、移動させられる。例えば、図4に示されるC字状の溶接ビード12が形成されている場合には、図7に示されるように、検査光用レーザビームLはC字状に移動させられる。この場合、検査光用レーザビームLの移動を制御するための独立した制御手段（例えば、専用プログラム）が不要であるため、装置の低コスト化が容易である。また、貫通穴14の位置検出も容易である。

【0038】

また、検査光用レーザビームLは、発振器160の発振出力を低下（例えば、80～90%）させることによって、パワー密度が低減されている。つまり、レーザ溶接部位における検査光用レーザビームLのパワー密度は、溶接用レーザビームのパワー密度に比較し

10

20

30

40

50

て低減しており、パワー密度が小さいため、光センサ 142 の劣化を抑制しかつワーク 10 に対する検査光用レーザビーム L による影響を確実に排除される。

【0039】

なお、検査光用レーザビーム L の照射の際に、スキャナヘッド 110 の第 2 アクチュエータ 136 を制御し、可動ミラー 128 の回転速度を増加させることで、検査光用レーザビーム L のパワー密度を低減させることも可能である。つまり、検査光用レーザビーム L のパワー密度の低減は、レーザ溶接部位における検査光用レーザビーム L の照射スポットの移動速度を増加させることによって、実行することが可能である。

【0040】

次に、スキャナヘッド 110 から照射された検査光用レーザビーム L が、ワーク 10 を介してスキャナヘッド 110 の逆側に配置される光センサ 142 によって検出された場合、判定装置 146 によってレーザ溶接部位に貫通穴 14 が存在していると判定する。

10

【0041】

つまり、貫通穴 14 を通過した検査光用レーザビーム L を検出することで貫通穴 14 の有無を判定しているため、貫通穴 14 の表面形状に係わらず、例えば、その周囲の正常な部位に比較し、明暗パターンや輝度が略同一であっても、貫通穴 14 を良好に検出することができる。なお、検出された貫通穴 14 は、必要に応じ、例えば、半田を使用し、補修することも可能である。

【0042】

図 8 および図 9 は、本発明の実施の形態に係る変形例 1 におけるインフォーカスおよびディフォーカスを説明するための斜視図、図 10 および図 11 は、本発明の実施の形態に係る変形例 2 におけるインフォーカスおよびディフォーカスを説明するための斜視図である。

20

【0043】

検査光用レーザビーム L のパワー密度を、溶接用レーザビームのパワー密度に比較して低減させる方法は、発振器 160 の発振出力を低下させる形態や、可動ミラー 128 の回転速度を増加させる形態に限定されない。

【0044】

例えば、スキャナヘッド 110 の第 1 アクチュエータ 134 を制御し、可動レンズ 125 (図 2 参照) の位置を変更することにより、Z 方向の集光距離を調整し、検査光用レーザビーム L の焦点をレーザ溶接部位から離間させることによって、実行することが可能である。この場合、検査光用レーザビーム L の焦点を、レーザ溶接部位の上方に合わせるインフォーカス (図 8 参照) あるいはレーザ溶接部位の下方に合わせるディフォーカス (図 9 参照) することで、照射スポット S が拡大するため、パワー密度が容易に低減される。

30

【0045】

また、図 10 および図 11 に示されるように、照射スポット S がレーザ溶接部位の全体を覆うように、検査光用レーザビーム L の焦点を調整し、パワー密度を低減することも可能である。この場合、検査光用レーザビーム L を移動させることなく、レーザ溶接部位全体の検査が一括して可能であるため、検査時間を短縮化することができる。

【0046】

40

以上のように、本実施の形態に係るレーザ溶接品質検査方法およびレーザ溶接品質検査装置においては、貫通穴を通過した検査光を検出することで貫通穴の有無を判定しているため、貫通穴の表面形状に係わらず、例えば、その周囲の正常な部位に比較し、明暗パターンや輝度が略同一であっても、貫通穴を良好に検出することができる。つまり、レーザ溶接部位における貫通穴を高精度で検出し得るレーザ溶接品質検査方法およびレーザ溶接品質検査装置を提供することができる。

【0047】

検査光は、スキャナヘッドから照射されるレーザビームからなり、検査光用レーザビームを照射する際、レーザ溶接部位におけるパワー密度を、溶接用レーザビームのパワー密度に比較して減少させている。そのため、独立した検査光照射装置を設ける必要がないた

50

め、装置の低コスト化およびコンパクト化が容易であり、また、パワー密度が小さいため、光センサの劣化を抑制しかつワークに対する検査光用レーザビームによる影響を確実に排除することができる。

【0048】

検査光用レーザビームの発振器は、溶接用レーザビームの発振器を兼ねているため、検査光用の独立した発振器を設ける必要がないため、装置の低コスト化およびコンパクト化が容易である。

【0049】

検査光用レーザビームを、溶接用レーザビームの照射経路と一致するように、移動させる場合、検査光用レーザビームの移動を制御するための独立した制御手段（例えば、専用プログラム）が不要であるため、装置の低コスト化が容易である。

10

【0050】

検査光用レーザビームのパワー密度は、発振器の発振出力を低下させたり、レーザ溶接部位における照射スポットの移動速度を増加させたり、検査光用レーザビームの焦点をレーザ溶接部位から離間（検査光の焦点はずれ（インフォーカスあるいはディフォーカス））させたりすることにより、容易に低減させることができる。

【0051】

照射スポットがレーザ溶接部位の全体を覆うように、検査光用レーザビームの焦点を調整する場合、検査光用レーザビームを移動させることなく、レーザ溶接部位全体の検査が一括して可能であるため、検査時間を短縮化することができる。

20

【0052】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の範囲内で種々変更することができる。

【0053】

例えば、レーザ溶接品質検査装置は、レーザ溶接装置と一体化されて溶接システムを構成する形態に限定されず、例えば、独立した装置とすることも可能である。この場合、ワークの溶接と貫通穴の検出とが並列に実施できるため、溶接の生産性を向上させることが可能である。また、レーザ照射面の逆側から検査光用レーザビームを照射することも容易である。

【0054】

30

検査光用レーザビームのパワー密度の低減は、発振器の発振出力の低下、可動ミラーの回転速度の増加および検査光の焦点はずれを適宜組み合わせ、実施することも可能である。また、検査光用レーザビームの移動経路を、溶接用レーザビームの照射経路と異なせたり、レーザ照射面の逆側に、検査光用レーザビームを照射したりすることも可能である。さらに、固定ミラーや可動ミラーを、プリズムによって代用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の実施の形態に係るレーザ溶接品質検査装置を説明するための斜視図である。

【図2】図1に示されるスキャナヘッドを説明するための断面図である。

40

【図3】図1に示されるレーザビームの照射範囲を説明するための斜視図である。

【図4】C字状の溶接ビードを説明するための概念図である。

【図5】S字状の溶接ビードを説明するための概念図である。

【図6】リニア状の溶接ビードを説明するための概念図である。

【図7】検査光の検出を説明するための斜視図である。

【図8】本発明の実施の形態に係る変形例1におけるインフォーカスを説明するための斜視図である。

【図9】本発明の実施の形態に係る変形例1におけるディフォーカスを説明するための斜視図である。

【図10】本発明の実施の形態に係る変形例2におけるインフォーカスを説明するための

50

斜視図である。

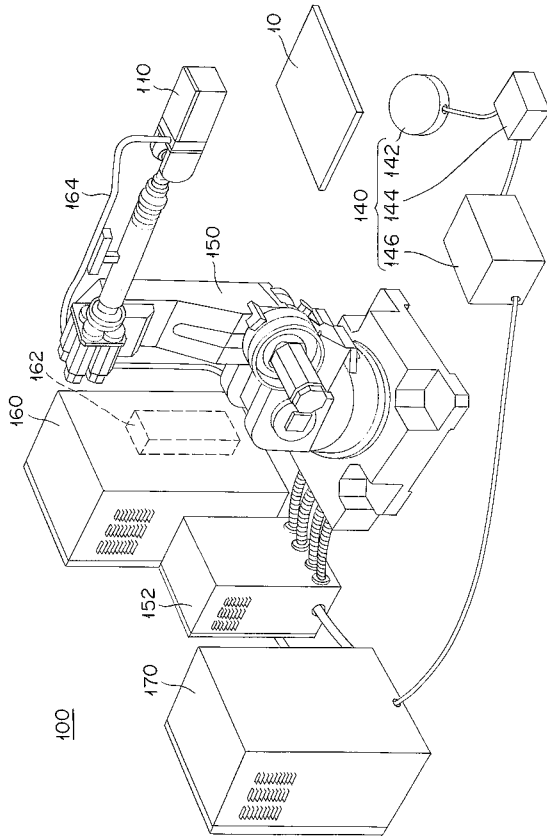
【図 1 1】本発明の実施の形態に係る変形例 2 におけるディフォーカスを説明するための斜視図である。

【符号の説明】

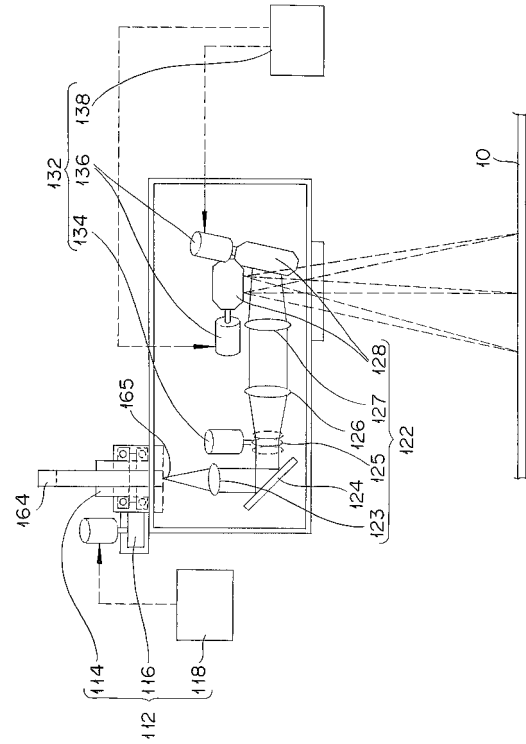
【0056】

- 10 ワーク（被溶接部材）、
- 12 溶接ビード、
- 14 貫通穴
- 100 溶接システム（レーザ溶接装置兼レーザ溶接品質検査装置）、
- 110 スキャナヘッド（レーザ照射手段兼検査光照射手段）、 10
- 112 レーザ入力部、
- 114 保持部、
- 116 位置調整機構、
- 118 制御ユニット、
- 122 レンズ／ミラー群（パワー密度調整手段）、
- 123 コリメートレンズ、
- 124 固定ミラー、
- 125 可動レンズ、
- 126 第 1 レンズ、
- 127 第 2 レンズ、 20
- 128 可動ミラー（ミラー部材）、
- 132 駆動制御系（パワー密度調整手段）、
- 134 第 1 アクチュエータ、
- 136 第 2 アクチュエータ（ミラー駆動手段）、
- 138 制御部（移動速度制御手段兼パワー密度調整手段）、
- 140 貫通穴検出装置、
- 142 光センサ（光感知手段）、
- 144 アンプ、
- 146 判定装置（判定手段）、
- 150 ロボットアーム、 30
- 152 ロボットコントローラ、
- 160 発振器（光源）、
- 162 出力調整ユニット（出力調整手段兼パワー密度調整手段）、
- 164 光ファイバーケーブル、
- 165 端部、
- 170 制御装置
- L 検査光用レーザビーム、
- S 照射スポット。

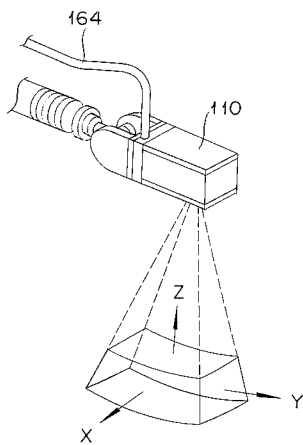
【図 1】



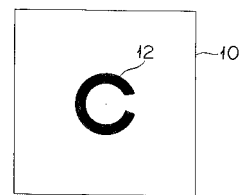
【図 2】



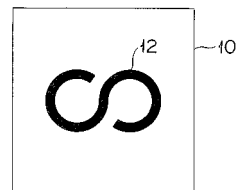
【図 3】



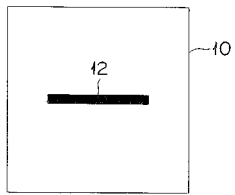
【図 4】



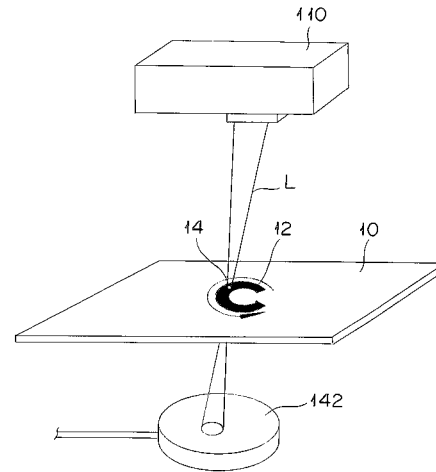
【図 5】



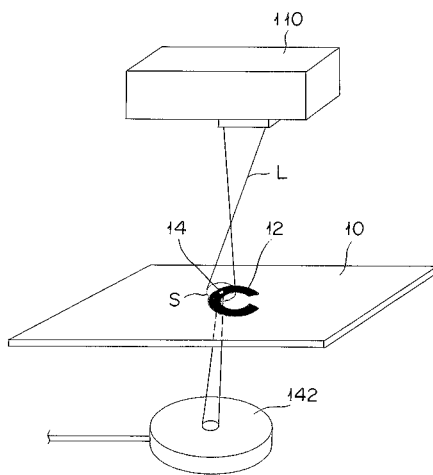
【図 6】



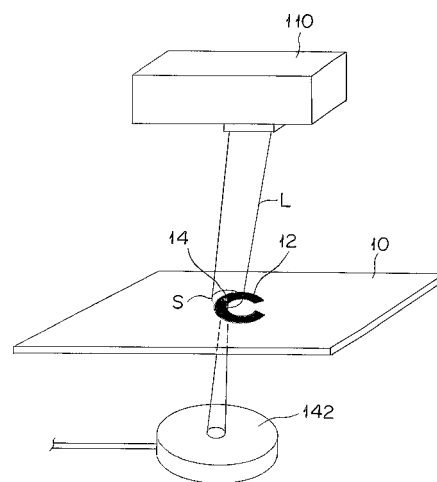
【図 7】



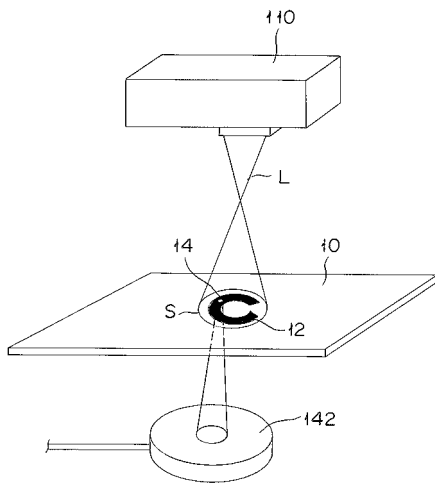
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

