

(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2015-89565
(P2015-89565A)

(43) 公開日 平成27年5月11日(2015.5.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/04 (2014.01)	B 2 3 K 26/04	Z 4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/064 (2014.01)	B 2 3 K 26/06	A
B 2 3 K 26/08 (2014.01)	B 2 3 K 26/08	D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-230817 (P2013-230817)
(22) 出願日 平成25年11月7日 (2013.11.7)

(71) 出願人 000004215
株式会社日本製鋼所
東京都品川区大崎一丁目11番1号
(74) 代理人 100095511
弁理士 有近 紳志郎
(72) 発明者 山下 裕大
横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内
(72) 発明者 佐藤 亮介
横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内
(72) 発明者 井波 俊夫
横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ照射方法および装置

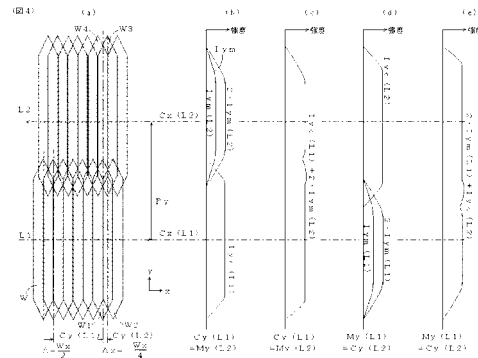
(57) 【要約】

【課題】強度不足の部分や強度過剰の部分を生じることなく線状のレーザスポットを用いてレーザ照射する。

【解決手段】y方向に走査ライン間隔 P_y で並ぶ平行な複数のx方向の走査ラインを設定し、線状のレーザスポット(W)の長さ方向をy方向に向け、各走査ラインに沿ってレーザスポット(W)を加工対象物に対して相対移動しながら、幅方向ピッチ Δx の照射位置毎にレーザ照射する。その際、隣接する走査ライン上での照射位置をx方向に位置ずれ量 Δx だけ位置ずれさせると共に照射されたレーザ強度の累積値が略均等になるように走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ Δx および位置ずれ量 Δx を決める。

【効果】奇数番目の走査ライン上の照射位置での長軸Cyの延長上におけるプロファイルの重複量と中間軸Myの延長上におけるプロファイルの重複量とに差が出ないので、強度不足の部分や強度過剰の部分を生じることなく線状のレーザスポットWを用いてレーザ照射することが出来る。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加工対象物 (B) のレーザ被照射領域に対応させて y 方向に走査ライン間隔 P_y で並ぶ平行な複数の x 方向の走査ライン (L_1, L_2, L_3, \dots) を設定し、長さ W_y 、幅 W_x の線状のレーザスポット (W) の長さ方向を y 方向に向け、各走査ラインに沿って前記レーザスポット (W) を加工対象物 (B) に対して相対移動しながら、幅方向ピッチ の照射位置毎にレーザ照射するレーザ照射方法において、

隣接する走査ライン上での照射位置を x 方向に位置ずれ量 x だけ位置ずれさせると共に、照射されたレーザ強度の累積値が略均等になるように、走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ および位置ずれ量 x (ただし、 $0 < x <$) を決めることを特徴とするレーザ照射方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレーザ照射方法において、線状のレーザスポット (W) の長さ方向と y 方向とが成す角度 θ を無視できないときは、角度 θ に応じて位置ずれ量 x を補正することを特徴とするレーザ照射方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のレーザ照射方法において、走査ラインに沿っての相対移動方向が隣接する走査ラインで逆向きであり且つレーザ発振指示信号を与えてから実際にレーザ光の出射が開始されるまでの遅れ時間 t_d を無視できないときは、遅れ時間 t_d に応じて位置ずれ量 x を補正することを特徴とするレーザ照射方法。

20

【請求項 4】

長さ W_y 、幅 W_x の線状に整形したレーザスポット (W) をパルス状に出射するレーザ照射手段、

加工対象物 (B) を載せて x 方向および y 方向に移動させうる加工対象物移動手段、及び、

前記加工対象物 (B) のレーザ被照射領域に対応させて y 方向に走査ライン間隔 P_y で並ぶ平行な複数の x 方向の走査ライン (L_1, L_2, L_3, \dots) を設定し、前記レーザスポット (W) の長さ方向を y 方向に向け、各走査ラインにおける幅方向ピッチ の照射位置毎にレーザ照射されるように前記加工対象物 (B) を x 方向に移動させ、且つ、隣接する走査ライン上での照射位置を x 方向に位置ずれ量 x だけ位置ずれさせる制御手段を具備し、

30

照射されたレーザ強度の累積値が略均等になるように前記走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ および位置ずれ量 x (ただし、 $0 < x <$) が決められていることを特徴とするレーザ照射装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のレーザ照射装置において、線状のレーザスポット (W) の長さ方向と y 方向とが成す角度 θ を無視できないときは、前記制御手段は、角度 θ に応じて位置ずれ量 x を補正することを特徴とするレーザ照射装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載のレーザ照射装置において、走査ラインに沿っての相対移動方向が隣接する走査ラインで逆向きであり且つレーザ発振指示信号を与えてから実際にレーザ光の出射が開始されるまでの遅れ時間 t_d を無視できないときは、前記制御手段は、遅れ時間 t_d に応じて位置ずれ量 x を補正することを特徴とするレーザ照射装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ照射方法および装置に関し、さらに詳しくは、強度不足の部分や強度過剰の部分を生じることなく線状のレーザスポットを用いてレーザ照射することが出来るレーザ照射方法および装置に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

従来、材料層が積層された担体に正方形形状のレーザスポットを照射して局所加熱し、材料層を担体から剥離するレーザリフトオフ装置が知られている。このレーザリフトオフ装置では、正方形形状のレーザスポットを用いている。そのレーザスポットは、中央部ではレーザ強度が平坦であり、エッジ部ではレーザ強度が次第に弱くなるプロファイルを有している。そして、エッジ部が重複するように隣接する照射位置を決め、各照射位置でパルス的にレーザスポットを照射している（例えば、特許文献 1 参照。）。

他方、線状のレーザスポットを基板に照射するレーザ照射装置が知られている。線状のレーザスポットの長軸（＝レーザスポットの長さ方向の軸で、幅方向の中心を通る。）上ではレーザ強度を平坦とみなせる平坦部とレーザ強度が次第に弱くなるエッジ部とからなるプロファイルを有し、短軸（＝レーザスポットの幅方向の軸で、長さ方向の中心を通る。）上では略ガウス分布となるプロファイルを有している（例えば、特許文献 2 参照。）

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 2 8 7 4 0 号公報（図 2）

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 2 5 8 1 7 1 号公報（図 3，図 4）

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 4 】

上記従来のレーザリフトオフ装置では、正方形形状のレーザスポットを用いているが、正方形形状のレーザスポットでは照射面積が大きいため、所望のエネルギー密度を得るためには高出力の高価なレーザ発振器が必要になり、コスト高になる問題点がある。

他方、線状のレーザスポットでは照射面積が小さいため、低出力の安価なレーザ発振器でも所望のエネルギー密度を得ることが出来る。

【 0 0 0 5 】

ところが、上記従来のレーザリフトオフ装置のようにエッジ部が重複するように隣接する照射位置を決め、各照射位置でパルス的にレーザスポットを照射した場合、長軸方向の照射強度に過不足を生じてしまう問題点がある。

30

すなわち、図 2 に示すように、線状のレーザスポット W の長さ方向を y 方向に向け、走査ライン L 1 に沿って + x 方向にレーザスポット W を移動し（実際には加工対象物 B を - x 方向に移動する。）、次に走査ライン L 1 から走査ライン間隔 P y だけ離れた走査ライン L 2 に沿って - x 方向にレーザスポット W を移動し、次に走査ライン L 2 から走査ライン間隔 P y だけ離れた走査ライン L 3 に沿って + x 方向にレーザスポット W を移動し、次に走査ライン L 3 から走査ライン間隔 P y だけ離れた走査ライン L 4 に沿って - x 方向にレーザスポット W を移動し、次に走査ライン L 4 から走査ライン間隔 P y だけ離れた走査ライン L 5 に沿って + x 方向にレーザスポット W を移動して、加工対象物 B の全面を走査するものとする。

【 0 0 0 6 】

40

図 3 に、レーザスポット W を例示する。

図 3 の (a) に示すように、レーザスポット W の長さを W y とし、幅を W x とする。W y は例えば 8 mm であり、W x は例えば 0 . 0 6 mm である。なお、図示の都合上、図 3 では幅方向を誇張して描いている。

レーザスポット W の長軸を C y とし、短軸を C x とする。また、長軸 C y から x 方向に W x / 4 だけ離れた y 方向の軸を中間軸 M y とする。

【 0 0 0 7 】

図 3 の (b) に示すように、レーザスポット W の長軸 C y 上では、レーザ強度を平坦とみなせる平坦部 F y c とレーザ強度が次第に弱くなるエッジ部 S y c とからなるプロファイル I y c を有する。

50

図3の(c)に示すように、レーザスポットWの短軸Cx上では、略ガウス分布となるプロファイルIxcを有する。

図3の(d)に示すように、レーザスポットWの中間軸My上では、レーザ強度を平坦とみなせる平坦部Fymとレーザ強度が次第に弱くなるエッジ部SymとからなるプロファイルIymを有する。

長軸Cy上のプロファイルIycに比べて、中間軸My上のプロファイルIymは、レーザ強度が半分になり、y方向の長さが短くなっている。

【0008】

なお、図3は説明の便宜のために設定した形状であり、実際の形状は図9に示すように図3の形状を崩したような形状になっていることが多い。このような実際の形状でも、図3に示す形状と類似した性質を持つので、図3の形状を用いて説明をすすめる。

10

【0009】

図11の(a)に示すように、レーザスポットWをラインL1に沿って+x方向に移動し、幅方向ピッチ $= Wx / 2$ ごとの照射位置でパルス的にレーザスポットWを照射し、次に走査ライン間隔Pyだけy方向に移動し、走査ラインL2に沿って-x方向に移動し、幅方向ピッチ $= Wx / 2$ ごとの照射位置でパルス的にレーザスポットを照射する。

【0010】

このとき、上記従来のレーザリフトオフ装置と同様に、ラインL1上の照射位置でのレーザスポットWの長軸Cy(L1)とラインL2上の照射位置でのレーザスポットWの長軸Cy(L2)とを一致させるものとする。

20

また、図11の(b)に示すように、ラインL1上の照射位置での長軸Cy(L1)上のプロファイルIyc(L1)のエッジ部Syc(L1)とラインL2上の照射位置での長軸Cy(L2)上のプロファイルIyc(L2)のエッジ部Syc(L2)とが半分重複するように、走査ライン間隔 $Py = Wy - Syc / 2$ とする。

すると、図11の(c)に示すように、長軸Cy(L1)およびCy(L2)上での合成されたプロファイル $Iyc(L1) + Iyc(L2)$ は、ほぼ平坦になる。

【0011】

ところが、図11の(d)に示すように、ラインL1上の照射位置での中間軸My(L1)上のプロファイルIym(L1)のエッジ部Sym(L1)とラインL2上の照射位置での中間軸My(L2)上のプロファイルIym(L2)のエッジ部Sym(L2)とはほとんど重複しない。なお、中間軸My上では、x方向に隣接する2つの照射位置のレーザ強度が合成されるため、実際のレーザ強度は2倍になり、 $2 \cdot Iym(L1)$ と $2 \cdot Iym(L2)$ になる。

30

このため、図11の(e)に示すように、中間軸My(L1)およびMy(L2)上での合成されたプロファイル $2 \cdot Iym(L1) + 2 \cdot Iym(L2)$ は、平坦にならず、強度不足の部分を生じてしまう問題点がある。

【0012】

図12は、図11と同様であるが、図12の(d)に示すように、ラインL1上の照射位置での中間軸My(L1)上のプロファイルIym(L1)のエッジ部Sym(L1)とラインL2上の照射位置での中間軸My(L2)上のプロファイルIym(L2)のエッジ部Sym(L2)とが半分重複するように、走査ライン間隔 $Py = Wy - Syc$ としたものである。

40

すると、図12の(e)に示すように、中間軸My(L1)およびMy(L2)上での合成されたプロファイル $2 \cdot Iym(L1) + 2 \cdot Iym(L2)$ は、ほぼ平坦になる。

【0013】

ところが、図12の(b)に示すように、ラインL1上の照射位置での長軸Cy(L1)上のプロファイルIyc(L1)のエッジ部Syc(L1)とラインL2上の照射位置での長軸Cy(L2)上のプロファイルIyc(L2)のエッジ部Syc(L2)とはほとんど全部重複してしまう。

このため、図12の(c)に示すように、長軸Cy(L1)およびCy(L2)上での

50

合成されたプロファイル $I_{yc}(L1) + I_{yc}(L2)$ は、平坦にならず、強度過剰の部分を生じてしまう問題点がある。

【0014】

そこで、本発明の目的は、強度不足の部分や強度過剰の部分を生じることなく線状のレーザスポットを用いてレーザ照射することが出来るレーザ照射方法および装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

第1の観点では、本発明は、加工対象物(B)のレーザ被照射領域に対応させてy方向に走査ライン間隔 P_y で並ぶ平行な複数のx方向の走査ライン($L1, L2, L3, \dots$)を設定し、長さ W_y 、幅 W_x の線状のレーザスポット(W)の長さ方向をy方向に向け、各走査ラインに沿って前記レーザスポット(W)を加工対象物(B)に対して相対移動しながら、幅方向ピッチの照射位置毎にレーザ照射するレーザ照射方法において、

隣接する走査ライン上での照射位置をx方向に位置ずれ量 x だけ位置ずれさせると共に、照射されたレーザ強度の累積値が略均等になるように、走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ および位置ずれ量 x (ただし、 $0 < x <$)を決めることを特徴とするレーザ照射方法を提供する。

図11および図12に示したレーザ照射方法では、隣接する走査ライン $L1, L2$ 上でのx方向の照射位置が一致していたため、長軸 $C_y(L1), C_y(L2)$ 上でのプロファイル $I_{yc}(L1), I_{yc}(L2)$ の重複量と中間軸 M_y 上でのプロファイル $I_{ym}(L1), I_{ym}(L2)$ の重複量の差が大きくなり、一方の重複量を適正にすると他方の重複量が不適正になってしまう問題点があった。

これに対して、上記第1の観点によるレーザ照射方法では、隣接する走査ライン $L1, L2$ 上でのx方向の照射位置を位置ずれ量 x (ただし、 $0 < x <$)だけ位置ずれさせるので、レーザスポット(W)のプロファイルに合わせて位置ずれ量 x を調整することで重複量に差が出ないようにすることが出来る。従って、照射されたレーザ強度の累積値が略均等になるように、走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ も調整すれば、強度不足の部分や強度過剰の部分を生じることなく線状のレーザスポットを用いてレーザ照射することが出来る。

【0016】

第2の観点では、本発明は、上記第1の観点によるレーザ照射方法において、線状のレーザスポット(W)の長さ方向とy方向とが成す角度 θ を無視できないときは、角度 θ に応じて位置ずれ量 x を補正することを特徴とするレーザ照射方法を提供する。

上記第2の観点によるレーザ照射方法では、線状のレーザスポット(W)の長さ方向がy方向と完全に一致しない場合でも、重複量に差が出ないような位置ずれ量 x とすることが出来る。

【0017】

第3の観点では、本発明は、上記第1または第2の観点によるレーザ照射方法において、走査ラインに沿っての相対移動方向が隣接する走査ラインで逆向きであり且つレーザ発振指示信号を与えてから実際にレーザ光の出射が開始されるまでの遅れ時間 t_d を無視できないときは、遅れ時間 t_d に応じて位置ずれ量 x を補正することを特徴とするレーザ照射方法を提供する。

上記第3の観点によるレーザ照射方法では、遅れ時間 t_d が無視できない場合でも、重複量に差が出ないような位置ずれ量 x とすることが出来る。

【0018】

第4の観点では、本発明は、長さ W_y 、幅 W_x の線状に整形したレーザスポット(W)をパルス状に出射するレーザ照射手段、加工対象物(B)を載せてx方向およびy方向に移動させる加工対象物移動手段、及び、前記加工対象物(B)のレーザ被照射領域に対応させてy方向に走査ライン間隔 P_y で並ぶ平行な複数のx方向の走査ライン($L1, L2, L3, \dots$)を設定し、前記レーザスポット(W)の長さ方向をy方向に向け、各走

査ラインにおける幅方向ピッチ の照射位置毎にレーザ照射されるように前記加工対象物 (B) を x 方向に移動させ、且つ、隣接する走査ライン上での照射位置を x 方向に位置ずれ量 x だけ位置ずれさせる制御手段を具備し、照射されたレーザ強度の累積値が略均等になるように前記走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ および位置ずれ量 x (ただし、 $0 < x <$) が決められていることを特徴とするレーザ照射装置を提供する。

上記第 4 の観点によるレーザ照射装置では、上記第 1 の観点によるレーザ照射方法を好適に実施できる。

【 0 0 1 9 】

第 5 の観点では、本発明は、上記第 4 の観点によるレーザ照射装置において、線状のレーザスポット (W) の長さ方向と y 方向とが成す角度 を無視できないときは、前記制御手段は、角度 に応じて位置ずれ量 x を補正することを特徴とするレーザ照射装置を提供する。

10

上記第 5 の観点によるレーザ照射装置では、上記第 2 の観点によるレーザ照射方法を好適に実施できる。

【 0 0 2 0 】

第 6 の観点では、本発明は、上記第 4 または第 5 の観点によるレーザ照射装置において、走査ラインに沿っての相対移動方向が隣接する走査ラインで逆向きであり且つレーザ発振指示信号を与えてから実際にレーザ光の出射が開始されるまでの遅れ時間 を無視できないときは、前記制御手段は、遅れ時間 に応じて位置ずれ量 x を補正することを特徴とするレーザ照射装置を提供する。

20

上記第 6 の観点によるレーザ照射装置では、上記第 3 の観点によるレーザ照射方法を好適に実施できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明のレーザ照射方法および装置によれば、強度不足の部分や強度過剰の部分を生じることなく線状のレーザスポットを用いてレーザ照射することが出来る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 実施例 1 に係るレーザ剥離装置を示す構成説明図である。

【 図 2 】 走査ラインの説明図である。

30

【 図 3 】 線状のレーザスポットとそのプロファイルの説明図である。

【 図 4 】 実施例 1 に係るレーザ照射方法を示す説明図である。

【 図 5 】 線状のレーザスポットの長さ方向と y 方向とが成す角度 の説明図である。

【 図 6 】 線状のレーザスポットの長さ方向と y 方向とが成す角度 に応じた補正方法を示す説明図である。

【 図 7 】 照射トリガ信号から照射実行までの遅れ時間 の説明図である。

【 図 8 】 照射トリガ信号から照射実行までの遅れ時間 に応じた補正方法を示す説明図である。

【 図 9 】 実際のレーザスポットの形状を示す説明図である。

【 図 1 0 】 走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ および位置ずれ量 x を決める処理を示すフロー図である。

40

【 図 1 1 】 比較例 1 に係るレーザ照射方法を示す説明図である。

【 図 1 2 】 比較例 2 に係るレーザ照射方法を示す説明図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

以下、図に示す実施の形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【 実施例 】

【 0 0 2 4 】

- 実施例 1 -

50

図 1 は、実施例 1 に係るレーザ剥離装置 100 を示す構成説明図である。

このレーザ剥離装置 100 は、紫外線波長のレーザ光をパルス状に出射するレーザ発振器 1 と、アテネータ 2 と、ミラー 3 と、線状のレーザスポット W に整形するためのビーム整形器 4 と、レンズ系 5 と、加工対象物 B を載置し x 方向および y 方向に移動するためのステージ 6 と、x 方向移動モータ 7 と、y 方向移動モータ 8 と、x 方向移動ドライバ 9 と、y 方向移動ドライバ 10 と、レーザ発振器 1 の制御や x 方向移動モータ 7 の制御や y 方向移動モータ 8 の制御などを行うシステムコントローラ 11 とを具備している。

【0025】

加工対象物 B は、例えば厚さ $500\ \mu\text{m} \sim 1000\ \mu\text{m}$ のガラス製担体の表面に厚さ数 $10\ \mu\text{m}$ のプラスチック基板（例えばポリイミド・フィルム基板）が積層されたものである。プラスチック基板には、例えば有機 EL 素子と端子とが製作されている。

加工対象物 B は、ガラス製担体をレーザ照射側にしてステージ 6 上に載置される。

ガラス製担体を通してレーザ照射し局所加熱することで、プラスチック基板をガラス製担体から剥離させる。

【0026】

レーザ発振器 1 は、例えばレーザ媒質を Nd : YAG とする LD 励起レーザである。

レーザ発振器 1 の出力は例えば 50 W であるが、加工対象物 B に例えば 10 W で照射されるようにアテネータ 2 を調節する。

レーザ光の波長は、例えば 1064 nm を波長変換した 355 nm である。

レーザ光をパルス状に出射する周期 T1 は、例えば 1 / 6000 秒である。

【0027】

図 2 に示すように、線状のレーザスポット W の長さ方向を y 方向に向け、ステージ 6 により加工対象物 B を - x 方向に速度 V で移動し、走査ライン L1 に沿って + x 方向に加工対象物 B を走査する。速度 V は、例えば 180 mm / 秒である。

次にステージ 6 により加工対象物 B を - y 方向に走査ライン間隔 Py だけ移動する。

次に、ステージ 6 により加工対象物 B を + x 方向に速度 V で移動し、走査ライン L2 に沿って - x 方向にレーザスポット W で加工対象物 B を走査する。

次にステージ 6 により加工対象物 B を - y 方向に走査ライン間隔 Py だけ移動する。

次に、ステージ 6 により加工対象物 B を - x 方向に速度 V で移動し、走査ライン L3 に沿って - x 方向にレーザスポット W で加工対象物 B を走査する。

次にステージ 6 により加工対象物 B を - y 方向に走査ライン間隔 Py だけ移動する。

次に、ステージ 6 により加工対象物 B を - x 方向に速度 V で移動し、走査ライン L4 に沿って + x 方向にレーザスポット W で加工対象物 B を走査する。

次にステージ 6 により加工対象物 B を - y 方向に走査ライン間隔 Py だけ移動する。

次に、ステージ 6 により加工対象物 B を + x 方向に速度 V で移動し、走査ライン L5 に沿って + x 方向にレーザスポット W で加工対象物 B を走査する。

【0028】

走査ライン L3 に沿ってレーザスポット W で加工対象物 B を走査する時、レーザスポット W でパルス状に加工対象物 B へのレーザ照射を繰り返す。

また、加工対象物 B へのレーザ照射を行う時以外でも、レーザ発振器 1 でレーザ光をパルス状に出射することを繰り返し、レーザ光強度を一定に維持する。

【0029】

図 3 の (a) に示すように、レーザスポット W の長さを Wy とし、幅を Wx とする。Wy は例えば 8 mm であり、Wx は例えば 0.06 mm である。なお、図示の都合上、図 3 では幅方向を誇張して描いている。

レーザスポット W の長軸を Cy とし、短軸を Cx とする。また、長軸 Cy から x 方向に Wx / 4 だけ離れた y 方向の軸を中間軸 My とする。

【0030】

図 3 の (b) に示すように、レーザスポット W の長軸 Cy 上では、レーザ強度を平坦とみなせる平坦部 Fyc とレーザ強度が次第に弱くなるエッジ部 Sy c とからなるプロファ

10

20

30

40

50

イル I_{yc} を有する。

図 3 の (c) に示すように、レーザスポット W の短軸 C_x 上では、略ガウス分布となるプロファイル I_{xc} を有する。

図 3 の (d) に示すように、レーザスポット W の中間軸 M_y 上では、レーザ強度を平坦とみなせる平坦部 F_{ym} とレーザ強度が次第に弱くなるエッジ部 S_{ym} とからなるプロファイル I_{ym} を有する。

長軸 C_y 上のプロファイル I_{yc} に比べて、中間軸 M_y 上のプロファイル I_{ym} は、レーザ強度が半分になり、 y 方向の長さが短くなっている。

【0031】

図 4 の (a) に示すように、走査ライン L_1 に沿ってレーザスポット W で $+x$ 方向に加工対象物 B を走査するとき、幅方向ピッチ $P_x = W_x / 2$ ごとの照射位置でパルス的にレーザスポット W を照射する。 $W_x = 0.06 \text{ mm}$ なら $P_x = 0.03 \text{ mm}$ である。 $P_x = V_x \cdot T_1$ でもある。すなわち、 $V_x = 180 \text{ mm/秒}$ 、 $T_1 = 1/6000 \text{ 秒}$ なら、 $P_x = 180 \text{ mm} / 6000 = 0.03 \text{ mm}$ である。システムコントローラ 11 は、走査ライン L_1 上でレーザスポット W を照射した照射位置を記憶しておく。

次に、走査ライン L_2 に沿ってレーザスポット W で $-x$ 方向に加工対象物 B を走査するときも、幅方向ピッチ $P_x = W_x / 2$ ごとの照射位置でパルス的にレーザスポット W を照射する。ただし、システムコントローラ 11 は、記憶していた走査ライン L_1 上での照射位置を x 方向に位置ずれ量 $\Delta x = W_x / 4$ だけ位置ずれさせた位置を走査ライン L_2 上での照射位置とする。

すなわち、走査ライン L_1 上での照射位置における長軸 $C_y (L_1)$ と走査ライン L_2 上での照射位置における長軸 $C_y (L_2)$ とを $\Delta x = W_x / 4$ だけ位置ずれさせる。これにより、ライン L_1 上の照射位置での長軸 $C_y (L_1)$ とライン L_2 上の照射位置での中間軸 $M_y (L_2)$ とが一致する。また、ライン L_1 上の照射位置での中間軸 $M_y (L_1)$ とライン L_2 上の照射位置での長軸 $C_y (L_2)$ とが一致する。

【0032】

奇数番目の走査ライン (L_3, L_5) に沿ってレーザスポット W で $+x$ 方向に加工対象物 B を走査するときは、走査ライン L_1 に沿ってレーザスポット W で $+x$ 方向に加工対象物 B を走査するときと同じである。

偶数番目の走査ライン (L_4) に沿ってレーザスポット W で $+x$ 方向に加工対象物 B を走査するときは、走査ライン L_2 に沿ってレーザスポット W で $+x$ 方向に加工対象物 B を走査するときと同じである。

【0033】

なお、レーザ発振器 1 は周期 T_1 でレーザ光をパルス状に出射することを繰り返しているので、システムコントローラ 11 は、レーザ光の出射タイミングを基にステージ 6 の移動タイミングを制御することにより、照射位置を制御する。

【0034】

図 4 の (b) に示すように、走査ライン L_1 上の照射位置での長軸 $C_y (L_1)$ 上のプロファイル $I_{yc} (L_1)$ のエッジ部 $S_{yc} (L_1)$ と走査ライン L_2 上の照射位置での中間軸 $M_y (L_2)$ 上のプロファイル $I_{ym} (L_2)$ のエッジ部 $S_{ym} (L_2)$ とが半分重複するように、走査ライン間隔 P_y を調整する。例えば $P_y = W_y - (S_{yc} + S_{ym}) / 2$ を基準として微調整すればよい。なお、中間軸 M_y 上では、 x 方向に隣接する 2 つの照射位置のレーザ強度が合成されるため、実際のレーザ強度は 2 倍になり、 $2 \cdot I_{ym} (L_2)$ になる。

すると、図 4 の (c) に示すように、長軸 $C_y (L_1)$ および中間軸 $M_y (L_2)$ 上での合成されたプロファイル $I_{yc} (L_1) + 2 \cdot I_{ym} (L_2)$ は、ほぼ平坦になる。

【0035】

次に、図 4 の (b) に示すように走査ライン間隔 P_y を調整すると、図 4 の (d) に示すように、走査ライン L_1 上の照射位置での中間軸 $M_y (L_1)$ 上のプロファイル $I_{ym} (L_1)$ のエッジ部 $S_{ym} (L_1)$ と走査ライン L_2 上の照射位置での長軸 $C_y (L_2)$

上のプロファイル $I_{yc}(L2)$ のエッジ部 $S_{yc}(L2)$ とが半分重複するようになる。なお、中間軸 M_y 上では、 x 方向に隣接する2つの照射位置のレーザ強度が合成されるため、実際のレーザ強度は2倍になり、 $2 \cdot I_{ym}(L1)$ になる。

すると、図4の(e)に示すように、中間軸 $M_y(L1)$ および長軸 $C_y(L2)$ 上での合成されたプロファイル $2 \cdot I_{ym}(L1) + I_{yc}(L2)$ も、ほぼ平坦になる。

【0036】

奇数番目の走査ライン上の照射位置と偶数番目の走査ライン上の照射位置の位置関係は、1番目の走査ライン $L1$ 上の照射位置と2番目の走査ライン $L2$ 上の照射位置の位置関係と同じになる。

【0037】

実施例1のレーザ剥離装置100によれば、照射されたレーザ強度の累積値が略均等になるように、走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ および位置ずれ量 x を決めているため、強度不足の部分や強度過剰の部分を生じることなく線状のレーザスポット W を用いてレーザ照射し、加工対象物 B を居所加熱することが出来る。従って、プラスチック基板やそれに取り付けられた部品に損傷を与えることなく、ガラス製担体からプラスチック基板を好適に剥離することは出来る。

【0038】

- 実施例2 -

図5に示すように、レーザスポット W の長さ方向と y 方向とが角度 θ を成しており、この角度 θ を無視できないとする。

図6に示すように、システムコントローラ11は、角度 θ に応じて位置ずれ量 x を補正する。角度 $\theta = 0$ とみなせるときの位置ずれ量を x とし、補正量を $D1$ とすると、隣接する走査ラインにおける補正した位置ずれ量 $x' = x + D1$ となる。

角度 $\theta = 0$ とみなせないこと以外は実施例1と同じ条件の場合、 $x = Wx/4$, $D1 = Wy \cdot \sin \theta$ である。

なお、角度 θ は、ミラー3とビーム整形器4の調整に依存しており、それらを調整した後は一定になる。

【0039】

実施例2のレーザ剥離装置によれば、角度 θ を無視できない場合でも、奇数番目の走査ライン上の照射位置での長軸 C_y と偶数番目の走査ライン上の照射位置での中間軸 M_y とが一致し、奇数番目の走査ライン上の照射位置での中間軸 M_y と偶数番目の走査ライン上の照射位置での長軸 C_y とが一致するようになる。

【0040】

- 実施例3 -

図7に示すように、システムコントローラ11がレーザ発振器1にレーザ発振指示信号を与えてから実際にレーザ光の出射が開始されるまでに遅れ時間 t_d があり、この遅れ時間を無視できないとする。

図8に示すように、システムコントローラ11は、遅れ時間 t_d に応じて位置ずれ量 x を補正する。遅れ時間 $t_d = 0$ とみなせるときの位置ずれ量を x とし、補正量を $D2$ とすると、隣接する走査ラインにおける補正した位置ずれ量 $x' = x + D2$ となる。

遅れ時間 $t_d = 0$ とみなせないこと以外は実施例1と同じ条件の場合、 $x = Wx/4$, $D2 = 2 \cdot V \cdot t_d$ である。

【0041】

実施例3のレーザ剥離装置によれば、遅れ時間 t_d を無視できない場合でも、奇数番目の走査ライン上の照射位置での長軸 C_y と偶数番目の走査ライン上の照射位置での中間軸 M_y とが一致し、奇数番目の走査ライン上の照射位置での中間軸 M_y と偶数番目の走査ライン上の照射位置での長軸 C_y とが一致するようになる。

【0042】

- 実施例4 -

角度 θ および遅れ時間 t_d の両方を無視できない場合、システムコントローラ11は、角

10

20

30

40

50

度 および遅れ時間 t に応じて位置ずれ量 x を補正する。角度 $\theta = 0$ 且つ遅れ時間 $t = 0$ とみなせるときの位置ずれ量を x_0 とし、角度 θ に応じた補正量を D_1 とし、遅れ時間 t に応じた補正量を D_2 とすると、隣接する走査ラインにおける補正した位置ずれ量 x' は $x' = x + D_1 + D_2$ となる。

角度 $\theta = 0$ 且つ遅れ時間 $t = 0$ とみなせないこと以外は実施例 1 と同じ条件の場合、 $x = W \cdot x_0 / 4$, $D_1 = W \cdot y \cdot \sin \theta$, $D_2 = 2 \cdot V \cdot t$ である。

【0043】

実施例 4 のレーザ剥離装置によれば、角度 θ および遅れ時間 t の両方を無視できない場合でも、奇数番目の走査ライン上の照射位置での長軸 C_y と偶数番目の走査ライン上の照射位置での中間軸 M_y とが一致し、奇数番目の走査ライン上の照射位置での中間軸 M_y と偶数番目の走査ライン上の照射位置での長軸 C_y とが一致するようになる。

【0044】

- 実施例 5 -

図 9 に示すように、実際のレーザスポット W の形状は、図 3 に示す形状から崩れた形状になっていることが多い。そこで、実際には、個々のレーザ剥離装置についてカットアンドトライで走査ライン間隔 P_y および幅方向ピッチ P_x および位置ずれ量 x を決める。

【0045】

図 10 は、走査ライン間隔 P_y , 幅方向ピッチ P_x および位置ずれ量 x の設定処理を示すフロー図である。

ステップ S1 では、レーザ剥離装置に加工対象物 B をセットし、ある幅方向ピッチ P_x で一つの走査ラインに沿って照射することを幅方向ピッチ P_x を変えて繰り返し、 x 方向について最も均等に照射できる幅方向ピッチ P_x を探索し、設定する

ステップ S2 では、ある走査ライン間隔 P_y および位置ずれ量 x で隣接する二つの走査ラインに沿って照射することを走査ライン間隔 P_y および位置ずれ量 x を変えて繰り返し、 y 方向について最も均等に照射できる走査ライン間隔 P_y および位置ずれ量 x を探索し、設定する。

そして、処理を終了する。

【0046】

実施例 5 によれば、個々のレーザ剥離装置について最適の走査ライン間隔 P_y , 幅方向ピッチ P_x および位置ずれ量 x を設定することが出来る。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明のレーザ照射方法および装置は、例えばガラス製担体上に形成したプラスチック基板を剥離するための処理に利用できる。

【符号の説明】

【0048】

- 1 レーザ発振器
- 2 アテネータ
- 3 ミラー
- 4 ビーム整形器
- 5 レンズ系
- 6 ステージ
- 7 x 方向移動モータ
- 8 y 方向移動モータ
- 9 x 方向移動ドライバ
- 10 y 方向移動ドライバ
- 11 システムコントローラ
- 100 レーザ剥離装置
- B 加工対象物
- W レーザスポット

10

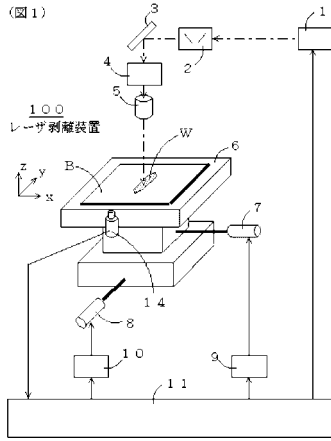
20

30

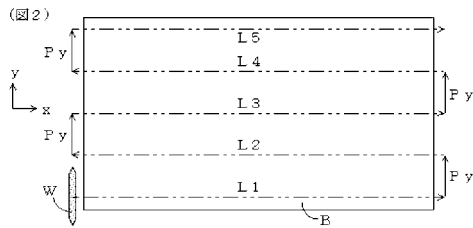
40

50

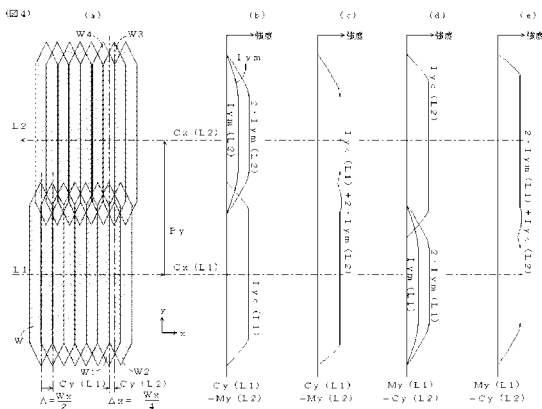
【 図 1 】



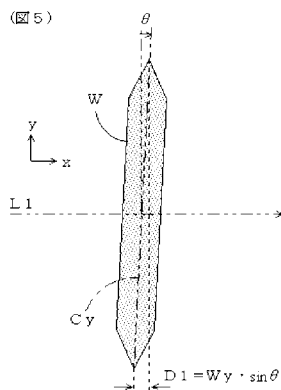
【 図 2 】



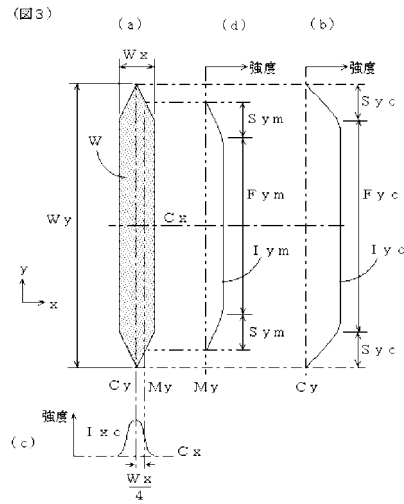
【 図 4 】



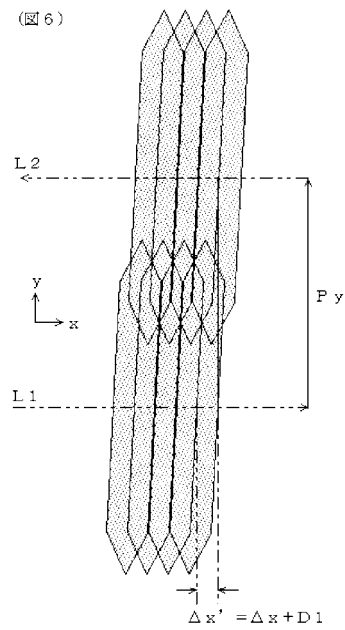
【 図 5 】



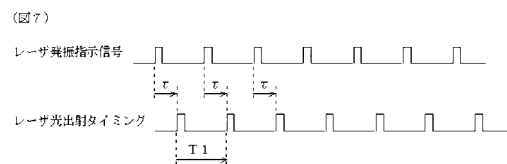
【 図 3 】



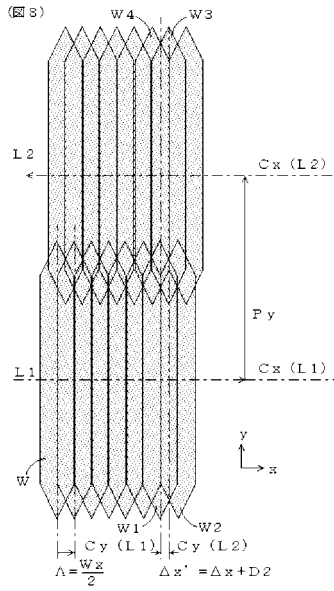
【 図 6 】



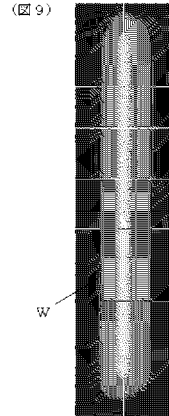
【 図 7 】



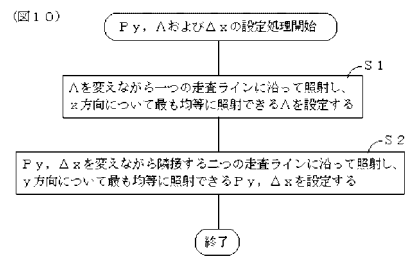
【 図 8 】



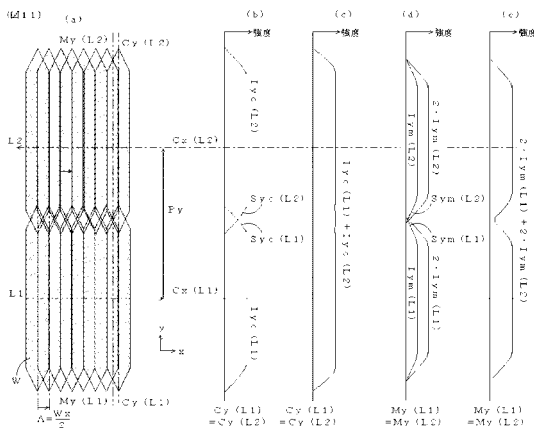
【 図 9 】



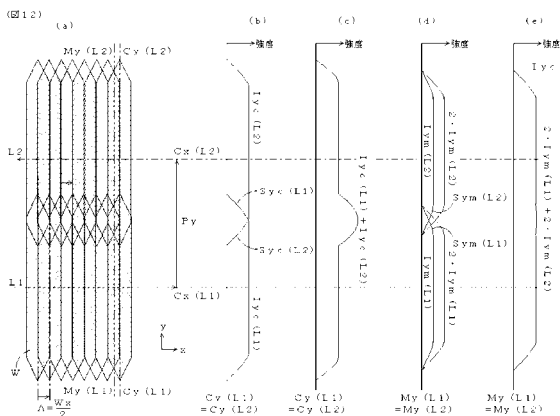
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4E068 AA00 CA03 CA09 CA15 CD01 CD05 CE04 DA09 DB10 DB13
DB14