

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年5月11日(11.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/083741 A1

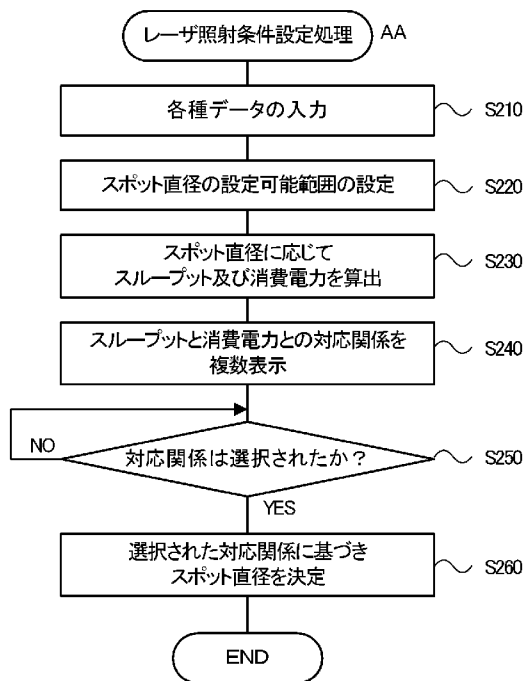
- (51) 国際特許分類:
H05K 3/10 (2006.01) *H01S 3/00* (2006.01)
B23K 26/00 (2014.01) *H01S 3/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/082483
- (22) 国際出願日: 2016年11月1日(01.11.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 橋本 良崇 (HASHIMOTO, Yoshitaka); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 藤田

政利(FUJITA, Masatoshi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 川尻 明宏(KAWAJIRI, Akihiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 塚田 謙磁(TSUKADA, Kenji); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 鈴木 雅登(SUZUKI, Masato); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 牧原 克明(MAKIHARA, Katsuaki); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 アイテック 国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT

(54) Title: LASER IRRADIATION DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ照射装置



S210 Input various data
S220 Set settable range of spot diameter
S230 Calculate throughput and power consumption according to spot diameter
S240 Display plurality of correspondence relationships between throughput and power consumption
S250 Is correspondence relationship selected?
S260 Determine spot diameter on the basis of selected correspondence relationship
AA Laser irradiation condition setting process

(57) Abstract: A laser irradiation device of the present disclosure is a laser irradiation device that irradiates a to-be-processed part of a substrate with a laser, wherein the laser irradiation device is provided with: a head having a laser light source; a stage on which the substrate is placed; a vertical movement device that vertically moves the stage and the head relative to each other, making it possible to adjust the diameter of a laser spot irradiated on the to-be-processed part of the substrate; and a control device that, in accordance with each of the adjustable plurality of laser spot diameters, deter-



FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目16番26号SC伏見ビル Aichi (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

mines the power consumption and the throughput for when the laser is irradiated over the whole of the to-be-processed part of the substrate, and displays the throughput and the power consumption in association with each other on a display device.

(57) 要約: 本開示のレーザ照射装置は、基材の被処理部にレーザを照射するレーザ照射装置であって、レーザ光源を有するヘッドと、前記基材が載置されるステージと、前記ステージと前記ヘッドとを垂直方向に相対移動させて前記基材の前記被処理部に照射されるレーザスポット直径を調整可能な垂直方向移動装置と、調整可能な複数のレーザスポット直径の各々に応じて、前記基材の前記被処理部の全体にわたってレーザを照射する際のスループット及び消費電力を求め、前記スループットと前記消費電力とを対応づけて表示装置に表示する制御装置と、を備える。

明 細 書

発明の名称： レーザ照射装置

技術分野

[0001] 本明細書は、レーザ照射装置を開示する。

背景技術

[0002] 従来より、基板上に塗布された導電ペーストにレーザを照射することにより焼成するレーザ照射装置が提案されている（例えば、特許文献1）。この装置は、導電ペーストの線幅に応じてスポット直径を変化させると共にスポット直径の変化に合わせてレーザ光源の出力（パワー）を変化させることにより、スポット直径に拘わらず単位面積当りのエネルギー（パワー密度）が等しくなるようレーザを照射する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭63-209194号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] この種のレーザ照射装置では、スループット（単位時間当たりの処理能力）が大きいほど生産性は向上するが、消費電力が大きくなりすぎて電力コストが高額になることがあった。一方、消費電力が小さいほど電力コストは低減するが、スループットが低くなり生産性が低下することがあった。こうしたことから、スループットと消費電力の両方が適切なバランスとなるようにレーザ照射条件を設定することが好ましいが、この点については今まで考慮されていなかった。

[0005] 本開示のレーザ照射装置は、上述した課題を解決するためになされたものであり、スループットと消費電力の両方が適切なバランスとなるようなレーザ照射条件を設定できるようにすることを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示のレーザ照射装置は、
基材の被処理部にレーザを照射するレーザ照射装置であって、
レーザ光源を有するヘッドと、
前記基材が載置されるステージと、
前記ステージと前記ヘッドとを垂直方向に相対移動させて前記基材の前記被処理部に照射されるレーザスポット直径を調整可能な垂直方向移動装置と、
調整可能な複数のレーザスポット直径の各々に応じて、前記基材の前記被処理部の全体にわたってレーザを照射する際のスループット及び消費電力を求め、前記スループットと前記消費電力とを対応づけて表示装置に表示する制御装置と、
を備えたものである。

[0007] 本開示のレーザ照射装置では、垂直方向移動装置は、ステージとヘッドとを垂直方向に相対移動させて基材の被処理部に照射されるレーザスポット直径を調整する。また、制御装置は、調整可能な複数のレーザスポット直径の各々に応じて、基材の被処理部の全体にわたってレーザを照射する際のスループット及び消費電力を求める。そして、制御装置は、複数のレーザスポット直径の各々に応じて導出されたスループットと消費電力とを対応づけて表示装置に表示する。これにより、オペレータは、表示装置に表示されたスループットと消費電力との対応関係の中から、バランスがよいものを選出することができる。その結果、スループットと消費電力の両方が適切なバランスとなるようなレーザ照射条件を設定することができる。

[0008] なお、被処理部は、焼成処理が必要な部分であってもよいし、表面処理が必要な部分であってもよいし、熱硬化処理又は光硬化処理が必要な部分であってもよい。スループットと消費電力とを対応づけて表示装置に表示する際、数値を表示してもよいし、グラフを表示してもよい。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]配線基材製造装置 10 の構成の概略を示す構成図。

[図2]レーザ照射装置 50 の構成の概略を示す構成図。

[図3]制御装置 70 の電氣的な接続関係を示す説明図。

[図4]配線層形成の様子を示す説明図。

[図5]配線層形成の様子を示す説明図。

[図6]焼成処理の一例を示すフローチャート。

[図7]スポット直径 $2\omega(z)$ とデフォーカス距離 z との関係を示す説明図。

[図8]レーザ照射条件設定処理の一例を示すフローチャート。

[図9]レーザスポット 60 と導電パターン 62 との関係を示す説明図。

[図10]レーザスポット 60 と導電パターン 62 との関係を示す説明図。

[図11]レーザスポット 60 と導電パターン 62 との関係を示す説明図。

[図12]ディスプレイ 80 に表示されるスループットと消費電力との対応関係を示す説明図。

発明を実施するための形態

[0010] 本開示のレーザ照射装置の好適な実施形態を、図面を参照しながら以下に説明する。図 1 は、配線基材製造装置 10 の構成の概略を示す構成図であり、図 2 は、レーザ照射装置 50 の構成の概略を示す構成図であり、図 3 は、制御装置 70 の電氣的な接続関係を示す説明図である。なお、図 1 中の前後方向が X 軸方向であり、左右方向が Y 軸方向であり、上下方向が Z 軸方向である。

[0011] 配線基材製造装置 10 は、図 1 に示すように、ステージ 12 と、搬送装置 20 と、樹脂層形成ユニット 30 と、配線層形成ユニット 40 と、制御装置 70（図 3 参照）とを備える。樹脂層形成ユニット 30 と配線層形成ユニット 40 は、ステージ 12 の搬送方向（Y 軸方向）に沿って並べて設置されている。

[0012] ステージ 12 は、樹脂層形成ユニット 30 と配線層形成ユニット 40 とがそれぞれ作業を行う際の作業台である。

[0013] 搬送装置 20 は、図 1 に示すように、Y 軸方向に延びる一対の Y 軸ガイドレール 22 と、タイミングベルトを駆動するベルト駆動装置 24（図 3 参照

）とを備え、タイミングベルトを介して伝達される動力によってステージ 12 を Y 軸ガイドレール 22 に沿って往復動させる。

[0014] 樹脂層形成ユニット 30 は、ステージ 12 が樹脂層形成ユニット 30 の作業エリア内に搬送されているときに、ステージ 12 上に樹脂層を形成するものである。この樹脂層形成ユニット 30 は、図 1 に示すように、UV 硬化性の樹脂インクを吐出可能なインクヘッド 32 と、インクヘッド 32 から吐出された樹脂インクに UV 光を照射可能な UV 光照射装置 34 とを備える。

[0015] インクヘッド 32 は、例えば、ステージ 12 上の印刷領域の幅（X 軸方向の長さ）を全てカバーするように複数のノズルが配列されたラインヘッドである。このインクヘッド 32 は、搬送装置 20 によりステージ 12 を Y 軸方向に搬送しながらノズルから樹脂インクを吐出することにより、矩形形状の樹脂層を塗布（印刷）する。

[0016] UV 光照射装置 34 は、X 軸方向にライン状の UV 光を照射可能に構成されている。この UV 光照射装置 34 は、ステージ 12 を Y 軸方向に搬送しながらステージ 12 に塗布された矩形形状の樹脂層にライン状（X 軸方向）の UV 光を照射していくことにより、塗布された樹脂層を順次硬化させる。UV 光照射装置 34 は、例えば、水銀ランプやメタルハライドランプ等を用いることができる。

[0017] 樹脂層形成ユニット 30 は、こうしてインクヘッド 32 による樹脂層の塗布と UV 光照射装置 34 による樹脂層の硬化とを複数回に亘って繰り返すことで、樹脂層を積層していき、所定厚さの樹脂基材を作製する。

[0018] 配線層形成ユニット 40 は、ステージ 12 が配線層形成ユニット 40 の作業エリア内に搬送されているときに、ステージ 12 上に形成された樹脂基材に配線層を形成するものである。この配線層形成ユニット 40 は、金属ナノ粒子等の導電性粒子が分散剤に分散された導電性粒子含有インクを吐出可能なインクヘッド 42 と、インクヘッド 42 から吐出された導電性粒子含有インクにレーザビームを照射する本実施形態のレーザ照射装置 50 とを備える。

- [0019] インクヘッド42は、例えば、印刷領域の幅を全てカバーするように複数のノズルが配列されたラインヘッドである。このインクヘッド42は、搬送装置20によりステージ12をY軸方向に搬送しながら対応するノズルから導電性粒子含有インクを吐出することで、基材上に導電性粒子含有インクを塗布（印刷）する。本実施形態では、導電性粒子含有インクが塗布されたパターンを導電パターンと称する。
- [0020] 本実施形態のレーザ照射装置50は、図1および図2に示すように、X軸方向に移動可能なX軸スライダ52と、Z軸方向に移動可能なZ軸スライダ54と、Z軸スライダ54に取り付けられたレーザヘッド56とを備える。
- [0021] レーザヘッド56には、レーザ光線を光学系59を介してZ軸方向にスポット状に照射するレーザ光源（レーザ発振器）58が内蔵されている。なお、レーザ光源58としては、ここでは、パワーPの最大値が300[W]，パワー分解能 R_p が3[W]（フルスケールの1%），波長 λ が1062[nm]，焦点でのスポット直径 $2\omega_0$ が22[μm]（ ω_0 はスポット半径）の仕様のものを用いるものとした。基材上に塗布された導電性粒子含有インクは、レーザ光源58によって照射されたレーザによって導電性粒子の周囲の分散剤が加熱されて分解されることで、導電化する。本実施形態では、導電パターンがレーザ照射によって導電化されたものを配線と称する。
- [0022] X軸スライダ52は、台座51に設けられたX軸ガイドレール52a（図2参照）に沿って移動し、Z軸スライダ54は、X軸スライダ52に設けられたZ軸ガイドレール54a（図2参照）に沿って移動する。また、X軸スライダ52は、X軸アクチュエータ53（図3参照）により駆動され、Z軸スライダ54は、Z軸アクチュエータ55（図3参照）により駆動される。これにより、Z軸スライダ54に取り付けられたレーザヘッド56は、X軸方向およびZ軸方向に移動できるようになっている。上述したように、ステージ12は、Y軸ガイドレール22に沿ってY軸方向に移動可能である。したがって、レーザ光源58は、レーザヘッド56のX軸方向およびZ軸方向の移動とステージ12のY軸方向の移動とによって、ステージ12（基材）

上の任意の位置（X軸方向およびY軸方向の位置）に、任意の高さ（Z軸方向の位置）からレーザを照射できるようになっている。

[0023] また、レーザ照射装置50は、図2に示すように、レーザヘッド56をZ軸方向に移動させてレーザヘッド56（レーザ光源58）とステージ12との距離を変更することにより、レーザ照射高さを変化させて、スポット直径 $2\omega(z)$ （ $\omega(z)$ はスポット半径）を変化させることができる。スポット直径 $2\omega(z)$ は、レーザヘッド56のZ軸方向位置が光学系59の焦点が合う位置にあるときに最も小さくなり、そこから上下に離れるほど大きくなる。

[0024] 配線層形成ユニット40は、こうしてインクヘッド42による導電性粒子含有インクの塗布とレーザ照射装置50による導電性粒子含有インクの導電化（焼成）とを複数回に亘って繰り返すことで、配線層を積層していき、樹脂基材上に配線を形成する。

[0025] 制御装置70は、図3に示すように、CPU71とROM72とHDD73とRAM74と入出力インタフェース75とを備える。これらは、バス76を介して電氣的に接続されている。制御装置70には、ステージ12やレーザヘッド56（レーザ光源58）の各位置を検知する位置検知センサなどからの各種検知信号が入出力インタフェース75を介して入力されている。また、制御装置70からは、ベルト駆動装置24やインクヘッド32、UV光照射装置34、インクヘッド42、レーザ光源58、X軸アクチュエータ53、Z軸アクチュエータ55、ディスプレイ80などへの各種制御信号が入出力インタフェース75を介して出力されている。

[0026] 次に、こうして構成された実施例の配線基材製造装置10の動作、特に樹脂層形成ユニット30により形成された樹脂層（樹脂基材）上に配線層を形成する際の動作について説明する。

[0027] 図4及び図5は、配線層形成の様子を示す説明図である。図示するように、配線層の形成は、上述したように、導電性粒子含有インクの吐出（印刷）とレーザ照射（焼成）とを繰り返すことにより行われる。印刷は、樹脂基材

が載置されたステージ 12 を Y 軸ガイドレール 22 に沿って Y 軸方向に移動させながら、配線パターンに合わせてインクヘッド 42 の対応するノズルから導電性粒子含有インクを吐出することにより行われる（図 4 参照）。また、レーザ焼成は、レーザ光源 58 からレーザを下方に向けて照射させた状態で、配線パターンに合わせてレーザ光源 58 を搭載するレーザヘッド 56 を X 軸方向へ移動させると共に樹脂基材が載置されたステージ 12 を Y 軸方向へ移動させることにより行われる（図 5 参照）。

[0028] レーザ焼成について更に詳細に説明する。図 6 は、焼成処理の一例を示すフローチャートである。この処理は、インクヘッド 42 により基材上に導電性粒子含有インクが塗布されて導電パターンが形成された後に実行される。

[0029] 制御装置 70 の CPU 71 は、焼成処理を開始すると、まず、光学系 59 の焦点からの距離であるデフォーカス距離 z を設定する（S110）。デフォーカス距離 z を設定するにあたり、予め設定されたスポット直径 $2\omega(z)$ を読み込む。スポット直径 $2\omega(z)$ は、オペレータによって入力されたレーザ照射条件に基づいて設定されるが、この点は後述する。レーザ光線の形状を図 7 に示すような双曲線とみなすと、焦点からのデフォーカス距離 z とスポット半径 $\omega(z)$ は、式（1）の関係を満たす。波長 λ や焦点でのスポット半径 ω_0 は上述したようにレーザ照射装置 50 の仕様によって決まる定数である。そのため、スポット半径 $\omega(z)$ が決まれば、式（1）より焦点からのデフォーカス距離 z が算出される。

[数1]

$$\omega(z) = \omega_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi \omega_0^2} \right)^2} \quad \dots (1)$$

[0030] 続いて、CPU 71 は、設定したデフォーカス距離 z が得られるよう Z 軸アクチュエータ 55 を駆動制御してレーザヘッド 56 を Z 軸方向に移動させる（S120）。続いて、CPU 71 は、レーザ光源 58 のパワー P を設定する（S130）。ここでは、レーザスポットのパワー密度 F が要求パワー密度範囲 $D_p \pm \alpha$ 内となるように、パワー P を設定する。パワー密度 F はパワ

ーPをレーザスポット面積 $\pi \omega^2(z)$ で除した値である($F = P / \pi \omega^2(z)$)。要求パワー密度範囲 $D_p \pm \alpha$ は、基材(樹脂)上に塗布された導電性粒子含有インクの焼成に必要とされるパワー密度の上限値 $D_p + \alpha$ と下限値 $D_p - \alpha$ とを示すものであり、基材の熱伝導率や基材に塗布された導電性粒子含有インクの厚み、導電性粒子含有インクに含まれる分散剤の分解温度などによって定められる。レーザ光源58から照射されたレーザスポットのパワー密度Fが要求パワー密度の下限値 $D_p - \alpha$ を下回ると、導電性粒子含有インクの焼成は不十分となる。また、パワー密度Fが、要求パワー密度の上限値 $D_p + \alpha$ を上回ると、下地の基材が過剰に加熱されて基材にダメージを与えるおそれがある。したがって、レーザ焼成を行う場合、パワー密度Fを要求パワー密度範囲 $D_p \pm \alpha$ 内に収めることが必要であり、式(2)はこの条件を数式化したものである。そのため、CPU71は、パワーPを式(2)を満たすように設定する。パワーPは、最終的には、パワーPを設定する際の最小単位(ひと目盛り分)に相当するパワー分解能 R_p を考慮して設定される。

[数2]

$$(D_p - \alpha)\pi\omega^2(z) \leq P \leq (D_p + \alpha)\pi\omega^2(z) \quad \cdots (2)$$

[0031] 続いて、CPU71は、ベルト駆動装置24とX軸アクチュエータ53とを駆動制御してレーザスポットの照射開始位置にレーザヘッド56を移動させる(S140)。そして、CPU71は、S130で設定したパワーPでレーザが照射されるようレーザ光源58を駆動制御し(S150)、予め設定された走査速度Vでレーザが導電パターンの全域にわたって走査されるようベルト駆動装置24とX軸アクチュエータ53とを駆動制御して(S160)、焼成処理を終了する。なお、走査速度Vは、例えば、要求パワー密度範囲の上下限幅 2α をできる限り広くとれるような速度に設定される。

[0032] 次に、レーザ照射条件設定処理について説明する。図8は、レーザ照射条件設定処理の一例を示すフローチャートである。この処理は、焼成処理の前に実行される。

[0033] 制御装置70のCPU71は、レーザ照射条件設定処理を開始すると、ま

ず、各種データの入力を行う（S 2 1 0）。各種データとは、例えば、要求パワー密度範囲 $D_p \pm \alpha$ や走査速度 V 、波長 λ 、パワー P の最大値、パワー分解能 R_p などである。要求パワー密度範囲 $D_p \pm \alpha$ については、既に説明したとおりである。ここでは、要求パワー密度範囲 $D_p \pm \alpha$ として 150 ± 15 [W/m^2]が入力されたものとする。この場合、要求パワー密度範囲の上限値 $D_p + \alpha$ は、 165 [W/m^2]となり、下限値 $D_p - \alpha$ は、 135 [W/m^2]となり、上下限幅 2α は、 30 [W/m^2]となる。走査速度 V は、ここでは、 100 [mm/s]が入力されたものとする。波長 λ とパワー P の最大値とパワー分解能 R_p は、上述した通り、それぞれ 1062 [nm]、 300 [W]、 3 [W]が入力されたものとする。

[0034] 次に、CPU 71は、スポット直径 $2\omega(z)$ の設定可能範囲を求める（S 2 2 0）。具体的には、スポット直径 $2\omega(z)$ の下限値と上限値とを算出する。まず、下限値の算出について説明する。式（3）に示すように、パワー密度分解能 R_F は、パワー分解能 R_p をレーザスポット面積で除した値である。このパワー密度分解能 R_F が要求パワー密度範囲の上下限幅 2α 以内（つまり式（4）を満たす）であれば、導電性粒子含有インクを焼成可能なパワー密度に必ず設定することができる。式（3）と式（4）からスポット直径 $2\omega(z)$ は 0.357 [mm]以上となる。そのため、CPU 71は、スポット直径 $2\omega(z)$ の下限値を 0.357 [mm]とする。

$$R_F = R_p / \pi \omega^2(z) \quad \dots (3)$$

$$R_F \leq 2\alpha = 30 \quad \dots (4)$$

[0035] スポット直径 $2\omega(z)$ が 0.357 [mm]のとき、パワー密度 F を要求パワー密度範囲の上限値 165 [W/m^2]とするためのパワー P は、式（5）により算出すると 16.5 [W]となる。このパワー P をパワー分解能 R_p （ $= 3$ [W]）で割って余りを切り捨てると、パワー設定は 5 [%]つまり 15 [W]となる。このときのパワー密度 F を式（5）により求めると、 150 [W/m^2]となり、要求パワー密度範囲内に入る。

$$P = \pi \omega^2(z) \cdot F \quad \dots (5)$$

- [0036] 続いて、スポット直径 $2\omega(z)$ の上限値の算出について説明する。導電パターンをレーザ焼成可能な最大のスポット直径 $2\omega(z)$ は、式(5)に、パワー密度 F として下限値である $135 \text{ [W/mm}^2\text{]}$ 、パワー P として最大値である 300 [W] を代入して解くことにより、 1.68 [mm] と算出される。そのため、CPU71は、スポット直径 $2\omega(z)$ の上限値を 1.68 [mm] とする。以上のことから、スポット直径 $2\omega(z)$ の設定可能範囲は 0.357 [mm] 以上 1.68 [mm] 以下と設定される。
- [0037] 次に、CPU71は、スポット直径 $2\omega(z)$ に応じてスループット及び消費電力を算出する(ステップS230)。
- [0038] スループットは、単位時間当たりの焼成処理能力であり、スポット直径 $2\omega(z)$ の関数であってスポット直径 $2\omega(z)$ が大きいほど大きくなるパラメータである。ここでは、スループットはスポット直径 $2\omega(z)$ に正比例するものとする。スループットはスポット直径 $2\omega(z)$ が設定可能範囲の上限値のときに最大となるため、そのときの値を 100 [%] として各スポット直径 $2\omega(z)$ のスループットを数値化するものとする。例えば、スポット直径 $2\omega(z)$ が設定可能範囲の下限値のときのスループットは最小の $21 \text{ [%]} (= (0.357 / 1.68) \times 100)$ となる。
- [0039] 消費電力 E は、式(6)のようにパワー $P \text{ [W]}$ と照射時間 $T \text{ [sec]}$ との積で表される。照射時間 T は、図9～図11に示す導電パターン62の長手方向長さ $L \text{ [mm]}$ とレーザスポット60の有効スポット直径 $2\omega_e(z)$ と走査速度 $V \text{ [mm/s]}$ と走査回数 $n \text{ [回]}$ から、式(7)より求めることができる。ここで、有効スポット直径 $2\omega_e(z)$ はスポット直径 $2\omega(z)$ と有効スポット直径比との積で表される。有効スポット直径比はスポット直径 $2\omega(z)$ の中でどれだけの割合が焼成できる有効なスポット直径かを表す比率である。また、走査回数 n は、導電パターン62の短手方向長さ $w \text{ [mm]}$ を有効スポット直径 $2\omega_e(z)$ で除した値の小数点以下を切り上げた整数である。

$$E = P T \quad \dots (6)$$

$$T = \{ (L - 2\omega_0(z)) / V \} \times n \quad \dots (7)$$

[0040] ここで、導電パターン62の長手方向長さL及び短手方向長さwをそれぞれ5 [mm]、0.6 [mm]とし、有効スポット径比を0.5 (50%)とする。また、上述したように、パワーPの最大値は300 [W]、走査速度Vは100 [mm/s]、パワー密度Fの下限值は135 [W/mm²]、上限値は165 [W/mm²]、スポット直径2 $\omega_0(z)$ の下限值は0.357 [mm]、上限値は1.68 [mm]とする。

[0041] スポット直径2 $\omega_0(z)$ が2倍になると、走査回数nが半分になるため照射時間Tが半分になるが、パワー密度Fを同一にするためにはパワーPを4倍にする必要があるため、消費電力Eは2倍になる。よって、消費電力Eを小さくするためには、スポット直径2 $\omega_0(z)$ をできるだけ小さくした方がよい。つまり、スポット直径2 $\omega_0(z)$ を上述した下限値0.357 [mm]に設定するのが好ましい。このときの消費電力EをE1とする。消費電力E1は、図9を参照し、以下のようにして算出される。有効スポット直径2 $\omega_0(z)$ は0.178 [mm]、走査回数nは4 [回]となるため、式(7)より照射時間Tは0.193 [sec]となる。また、パワー密度Fを要求パワー密度範囲の下限値である135 [W/mm²]とすると、式(5)より、パワーPは13.5 [W]となる。パワー分解能R_pは3 [w]のため、パワー設定は5 [%]となる。このとき、パワーPは15 [W]となる。すると、式(6)から消費電力E1は2.9 [J]となる。

[0042] 一方、有効スポット直径2 $\omega_0(z)$ のうち導電パターン62から外れている部分が少ないほど、消費電力が小さくなる。そのため、有効スポット径 $\omega_0(z)$ は、下限値である0.178 [mm]以上で、且つ、導電パターン62の短手方向の長さWの1/n倍となる有効スポット直径2 $\omega_0(z)$ のうち、最小の有効スポット直径2 $\omega_0(z)$ となるように設定するのが好ましい。このときの消費電力EをE2とする。消費電力E2は、図10を参照し、以下のようにして算出される。導電パターン62の短手方向長さw(=0.6 [mm])の1/n倍の値は、n=1のとき0.6 [mm]、n=2のとき

0.3 [mm]、 $n=3$ のとき0.2 [mm]、 $n=4$ のとき0.15 [mm]となる。 n が4以上になると、有効スポット直径 $2\omega_z$ が下限値である0.178 [mm]未満になる。そのため、有効スポット直径 $2\omega_z$ が0.2 [mm]のとき最小の有効スポット直径 $2\omega_z$ となり、走査回数 n は3回となる。照射時間 T は式(7)から0.145 [sec]となる。パワー密度 F を要求パワー密度範囲の下限値である135 [W/mm²]とすると、式(5)からパワー P は17 [W]となる。パワー分解能 R_p は1 [%] (=3 [w])のため、パワー設定を6 [%]にする。このとき、パワー P は18 [W]となる。すると、式(6)から消費電力 E_2 は2.6 [J]となる。

[0043] 消費電力 E_1 、 E_2 のうち小さい方が最小の消費電力となる。その最小の消費電力となった方のスポット直径 $2\omega_z$ が消費電力の最も有利なスポット直径 $2\omega_z$ となる。上述した例では、消費電力 E_2 の方が小さいため、消費電力 E_2 のスポット直径 $2\omega_z$ である0.4 [mm]を、消費電力が最小のときのスポット直径 $2\omega_z$ とする。

[0044] 上述したようにスポット直径 $2\omega_z$ が1.68 [mm]のときスループットが最大の100 [%]となる。このとき、図11に示すように走査回数は1 [回]である。また、消費電力は式(5)～(7)を用いて算出すると12.5 [J]となり、最小の消費電力である2.6 [J]を基準値(=1)とすると、4.8 [倍]となる。一方、スポット直径 $2\omega_z$ が0.4 [mm]のとき消費電力が最小の2.6 [J]となる。このときのスループットは24 [%]となる。つまり、スループットと消費電力との対応関係は、スループットが最大の場合にはスループットが100 [%]、消費電力が基準値の4.8 [倍]となり、消費電力が最小の場合にはスループットが24 [%]、消費電力が基準値となる。また、スループットが最大よりも小さく消費電力が最小よりも大きい場合の対応関係は、スポット直径 $2\omega_z$ の設定可能範囲内から1つ以上のスポット直径 $2\omega_z$ を選出して算出する。例えば、スポット直径 $2\omega_z$ として0.7 [mm]、1.0 [m

m]、1.2 [mm] が選出されたとすると、各スポット直径 $2\omega(z)$ におけるスループットと消費電力との対応関係は表 1 に示すようになる。

[表1]

スポット直径 $2\omega(z)$ [mm]	スループット [%]	消費電力 [倍]
下限値 0.357	21	1.1
0.4	24	1.0
0.7	42	1.9
1	60	3.7
1.2	71	2.6
上限値 1.68	100	4.8

[0045] さて、図 8 に戻り、CPU 71 は、各スポット直径 $2\omega(z)$ に応じてスループット及び消費電力を算出した後、スループットと消費電力との対応関係をディスプレイ 80 に表示する (S240)。その一例を図 12 に示す。図 12 には条件 1～5 のそれぞれにつきスループットと消費電力との対応関係をディスプレイ 80 に表示した様子を示す。条件 1～5 はそれぞれスポット直径 2ω が 0.4 [mm]、0.7 [mm]、1.0 [mm]、1.2 [mm]、1.68 [mm] のときの対応関係である。ディスプレイ 80 には、オペレータが条件 1～5 のいずれかにカーソルを合わせてその条件を選択設定できるように表示される。

[0046] 続いて、CPU 71 は、いずれかの対応関係がオペレータによって選択設定されたか否かを判定し (S250)、選択設定されていなければ再び S250 に戻る。一方、選択設定されたならば、CPU 71 は、選択設定された対応関係に基づいてスポット直径 $2\omega(z)$ を決定し (S260)、レーザ照射条件設定処理を終了する。例えば、条件 4 が選択設定されたならば、CPU 71 はスポット直径 $2\omega(z)$ を 1.2 [mm] に設定する。

[0047] ここで、本実施形態のレーザ照射装置 50 の主要な要素と本開示のレーザ照射装置の主要な要素との対応関係について説明する。即ち、本実施形態のレーザ照射装置 50 のレーザヘッド 56 が本開示のレーザ照射装置の「ヘッド」に相当し、ステージ 12 が「ステージ」に相当し、Z 軸スライダ 54 及

びZ軸アクチュエータ55が「垂直方向移動装置」に相当し、制御装置70が「制御装置」に相当し、ディスプレイ80が「表示装置」に相当する。また、図8の条件5のスループットと消費電力との対応関係が「第1の対応関係」に相当し、条件1のスループットと消費電力との対応関係が「第2の対応関係」に相当し、条件2～4のスループットと消費電力との対応関係が「第3の対応関係」に相当する。

[0048] 以上説明した本実施形態のレーザ照射装置50は、調整可能な複数のスポット直径 $2\omega(z)$ の各々に応じて、導体パターンの全体にレーザを照射することにより導体パターンの全体を焼成する際のスループット及び消費電力を導出する。そして、複数のレーザスポット直径 $2\omega(z)$ の各々に応じて導出されたスループットと消費電力とを対応づけてディスプレイ80に表示する。これにより、オペレータは、ディスプレイ80に表示されたスループットと消費電力との対応関係の中から、バランスがよいものを選出することができる。その結果、スループットと消費電力の両方が適切なバランスとなるようなレーザ照射条件を設定することができる。

[0049] また、オペレータはディスプレイ80の画面上でバランスのよいスループットと消費電力との対応関係を選択することができる。特に、スループットと消費電力との対応関係として、スループットが最大の場合の対応関係（条件5）と、消費電力が最小の場合の対応関係（条件1）と、スループットが最大よりも小さく消費電力が最小よりも大きい場合の対応関係（条件2～4）とが表示される。そのため、オペレータはディスプレイ80の画面上に表示されたこれらの対応関係の中からバランスがよいものを選出することができる。

[0050] 更に、設定可能範囲内（下限値から上限値までの範囲内）のスポット直径 $2\omega(z)$ であれば、パワー設定の分解能に拘わらず導電パターンの焼成に必要なパワー密度を実現するためのパワー設定が可能となる。そのため、パワー密度範囲内でレーザを照射することにより、導電パターンの焼成を適切に行うことができる。

- [0051] なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。
- [0052] 例えば、上述した実施形態では、ディスプレイ 80 に条件 1 ～ 5 のスループットと消費電力との対応関係をテーブルで表示したが、特にこれに限定されるものではなく、例えばグラフで表示してもよい。
- [0053] 上述した実施形態では、ステージ 12 を Y 軸方向に移動させながらレーザを照射する場合を例示したが、特にこれに限定するものではなく、例えばガルバノスキャナやポリゴンミラーなどを用いてレーザを照射するようにしてもよい。
- [0054] 上述した実施形態では、基材の被処理部にレーザ照射する一例として、導電パターンにレーザ照射して焼成する場合を例示したが、特にこれに限定されるものではない。例えば、基材の表面にレーザ照射して表面処理を行うようにしてもよいし、未硬化樹脂にレーザ照射してその樹脂を硬化させてもよい。
- [0055] 上述した実施形態では、レーザヘッド 56 を搭載した Z 軸スライダ 54 を Z 軸方向に移動させることによりスポット直径 $2\omega(z)$ を調整するようにしたが、これに代えて又は加えて、昇降機構付きの作業用ステージをステージ 12 の上面に設けてもよい。この場合、作業用ステージ上で樹脂層や配線層を形成するようにし、作業用ステージをレーザヘッド 56 に対して Z 軸方向に移動させることによりスポット直径 $2\omega(z)$ を調整してもよい。
- [0056] 本開示のレーザ照射装置は、以下のように構成してもよい。
- [0057] 本開示のレーザ照射装置において、前記制御装置は、前記表示装置に表示された前記スループットと前記消費電力との対応関係の中からオペレータが任意の対応関係を選択設定可能な画面を前記表示装置に表示してもよい。こうすれば、オペレータは表示装置の画面上でバランスのよいスループットと消費電力との対応関係を選択設定することができる。
- [0058] 本開示のレーザ照射装置において、前記制御装置は、前記スループットと前記消費電力との対応関係として、少なくとも、前記スループットが最大の

場合の前記対応関係である第1の対応関係と、前記消費電力が最小の場合の前記対応関係である第2の対応関係と、前記スループットが最大よりも小さく前記消費電力が最小よりも大きい場合の前記対応関係である第3の対応関係とを前記表示装置に表示してもよい。こうすれば、オペレータは表示装置の画面上に表示された第1～第3の対応関係の中からバランスがよいものを選出することができる。なお、第3の対応関係は、1組だけ表示されてもよいし、複数組表示されてもよい。

[0059] 本開示のレーザ照射装置において、前記レーザ光源は、所定のパワー分解能でパワー設定を変更可能であり、前記制御装置は、前記被処理部の処理に必要なとされるパワー密度範囲を取得し、前記所定のパワー分解能をレーザスポットの面積で除したパワー密度分解能が前記パワー密度範囲の上下限幅に一致するレーザスポット直径をスポット直径下限値として導出し、前記パワー密度範囲の下限値であるパワー密度下限値とレーザスポット面積との積がレーザパワーの上限値になるときのレーザスポット直径をスポット直径上限値として導出し、前記スポット直径下限値から前記スポット直径上限値までの範囲内で、前記垂直方向移動装置によって調整可能な複数のレーザスポット直径を選出してもよい。スポット直径下限値からスポット直径上限値までの範囲内のレーザスポット直径であれば、パワー設定の分解能に拘わらず被処理部の処理に必要なパワー密度を実現するためのパワー設定が可能となる。そのため、パワー密度範囲内でレーザを照射することにより、被処理部の処理を適切に行うことができる。

[0060] 本開示のレーザ照射装置において、前記スループットは、レーザスポット直径の関数であってレーザスポット直径が大きいほど大きくなるパラメータであり、前記消費電力は、前記被処理部の全体にわたってレーザを照射するのに要する照射時間と前記被処理部にレーザを照射する際のレーザパワーとの積であってもよい。

産業上の利用可能性

[0061] 本発明は、基材の被処理部にレーザを照射する技術に利用可能である。

符号の説明

[0062] 10 配線基材製造装置、12 ステージ、20 搬送装置、22 Y軸ガイドレール、24 ベルト駆動装置、30 樹脂層形成ユニット、32 インクヘッド、34 UV光照射装置、40 配線層形成ユニット、42 インクヘッド、50 レーザ照射装置、51 台座、52 X軸スライダ、52a X軸ガイドレール、53 X軸アクチュエータ、54 Z軸スライダ、54a Z軸ガイドレール、55 Z軸アクチュエータ、56 レーザヘッド、58 レーザ光源、59 光学系、60 レーザスポット、62 導電パターン、70 制御装置、71 CPU、72 ROM、73 HDD、74 RAM、75 入出力インタフェース、76 バス、80 ディスプレイ。

請求の範囲

- [請求項1] 基材の被処理部にレーザを照射するレーザ照射装置であって、
 レーザ光源を有するヘッドと、
 前記基材が載置されるステージと、
 前記ステージと前記ヘッドとを垂直方向に相対移動させて前記基材
 の前記被処理部に照射されるレーザスポット直径を調整可能な垂直方
 向移動装置と、
 調整可能な複数のレーザスポット直径の各々に応じて、前記基材の
 前記被処理部の全体にわたってレーザを照射する際のスループット及
 び消費電力を求め、前記スループットと前記消費電力とを対応づけて
 表示装置に表示する制御装置と、
 を備えたレーザ照射装置。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記表示装置に表示された前記スループットと前
 記消費電力との対応関係の中からオペレータが任意の対応関係を選択
 設定可能な画面を前記表示装置に表示する、
 請求項 1 に記載のレーザ照射装置。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記スループットと前記消費電力との対応関係と
 して、少なくとも、前記スループットが最大の場合の前記対応関係で
 ある第 1 の対応関係と、前記消費電力が最小の場合の前記対応関係で
 ある第 2 の対応関係と、前記スループットが最大よりも小さく前記消
 費電力が最小よりも大きい場合の前記対応関係である第 3 の対応関係
 とを前記表示装置に表示する、
 請求項 1 又は 2 に記載のレーザ照射装置。
- [請求項4] 前記レーザ光源は、所定のパワー分解能でパワー設定を変更可能で
 あり、
 前記制御装置は、前記被処理部の処理に必要とされるパワー密度範
 囲を取得し、前記所定のパワー分解能をレーザスポットの面積で除し
 たパワー密度分解能が前記パワー密度範囲の上下限幅に一致するレー

ザスポット直径をスポット直径下限値として導出し、前記パワー密度範囲の下限値であるパワー密度下限値とレーザスポット面積との積がレーザパワーの上限値になるときのレーザスポット直径をスポット直径上限値として導出し、前記スポット直径下限値から前記スポット直径上限値までの範囲内で、前記垂直方向移動装置によって調整可能な複数のレーザスポット直径を選出する、

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のレーザ照射装置。

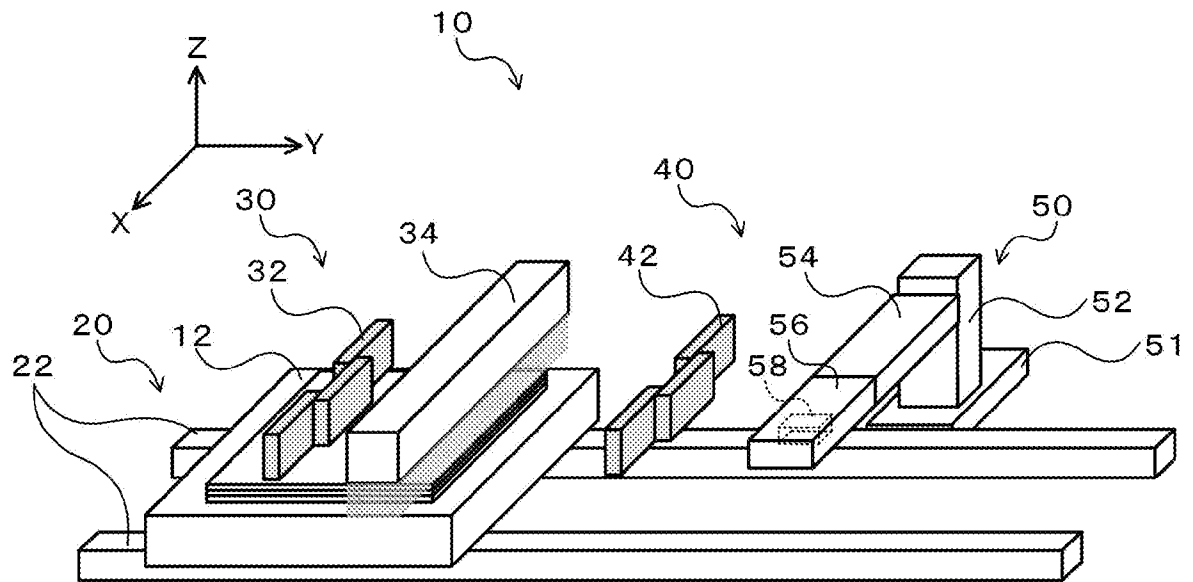
[請求項5]

前記スループットは、レーザスポット直径の関数であってレーザスポット直径が大きいほど大きくなるパラメータであり、

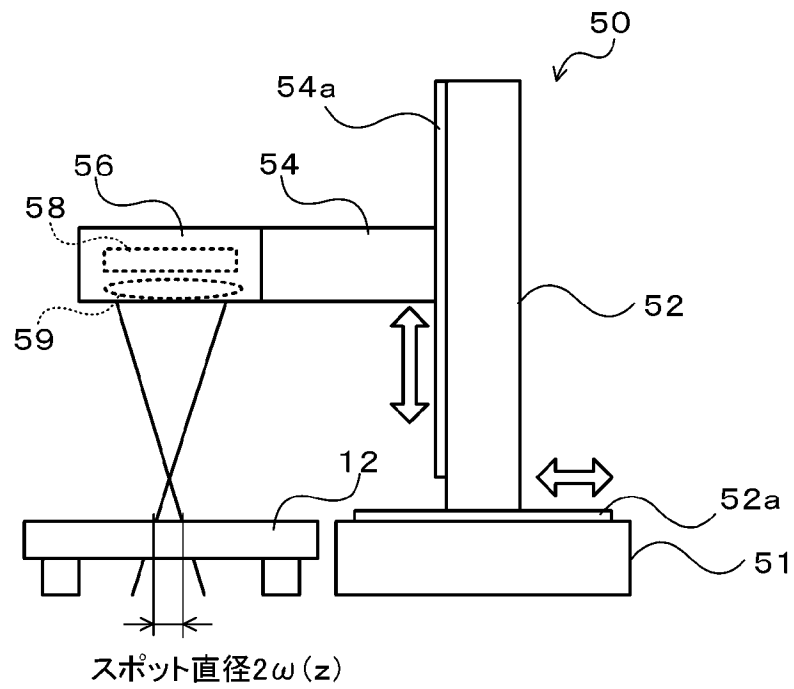
前記消費電力は、前記被処理部の全体にわたってレーザを照射するのに要する照射時間と前記被処理部にレーザを照射する際のレーザパワーとの積である、

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のレーザ照射装置。

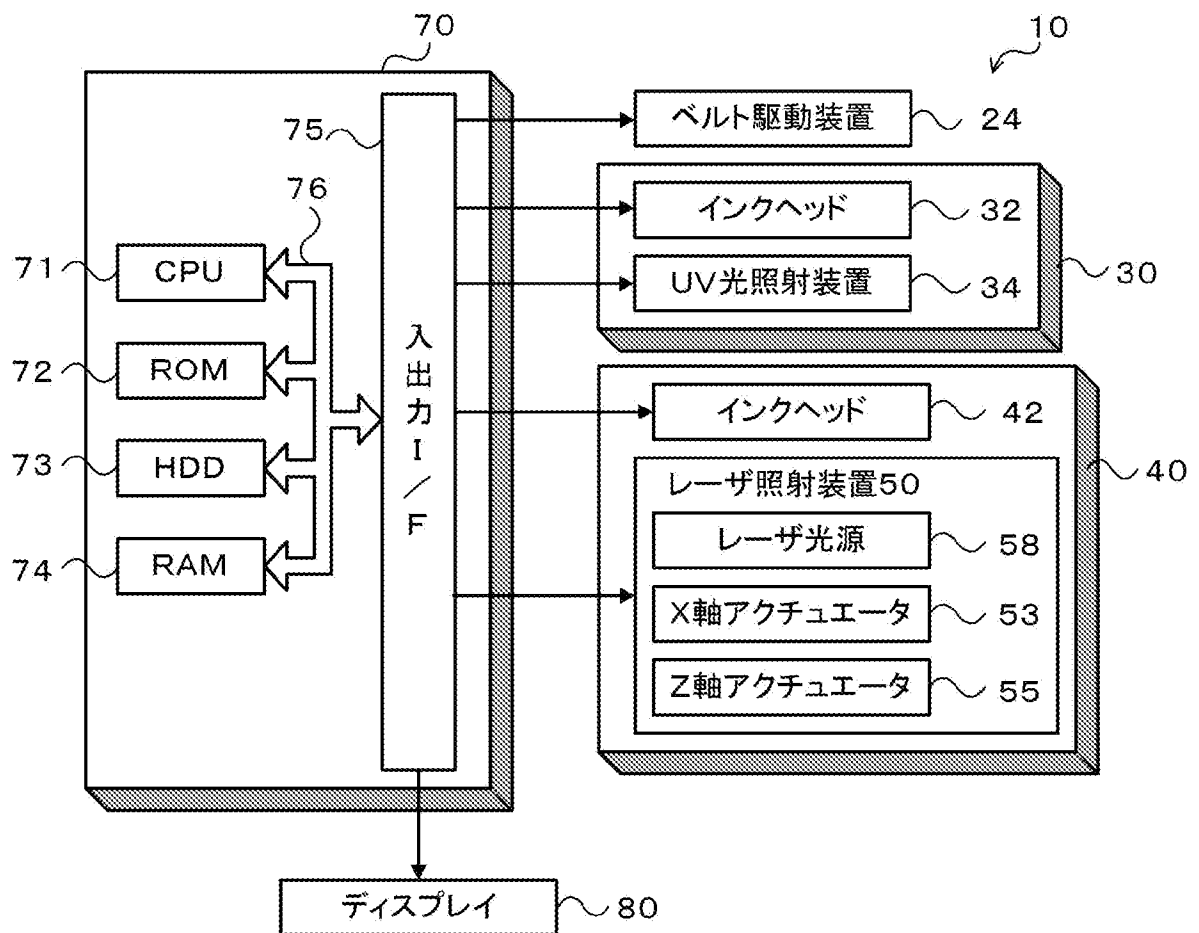
[図1]



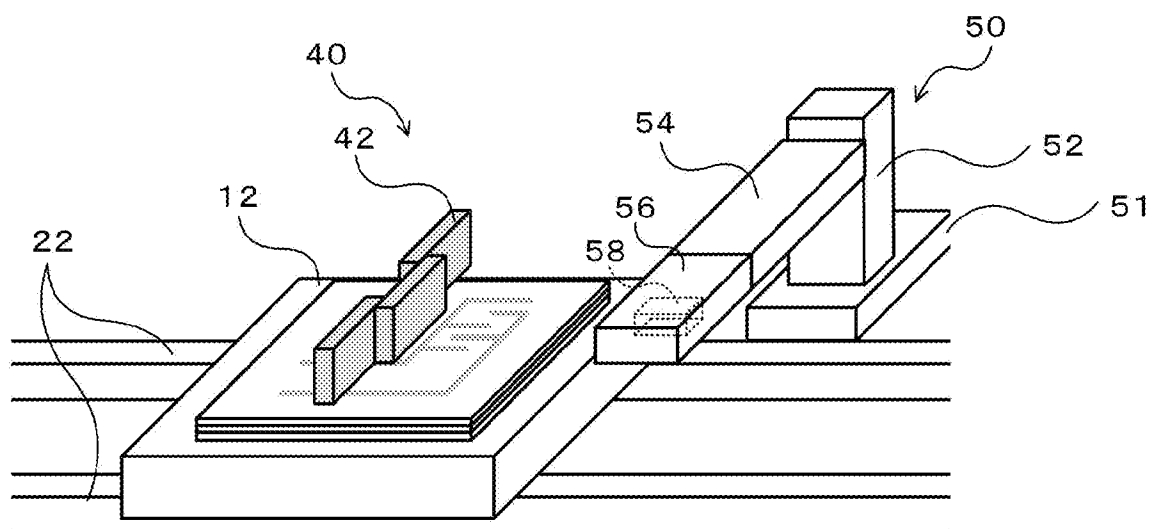
[図2]



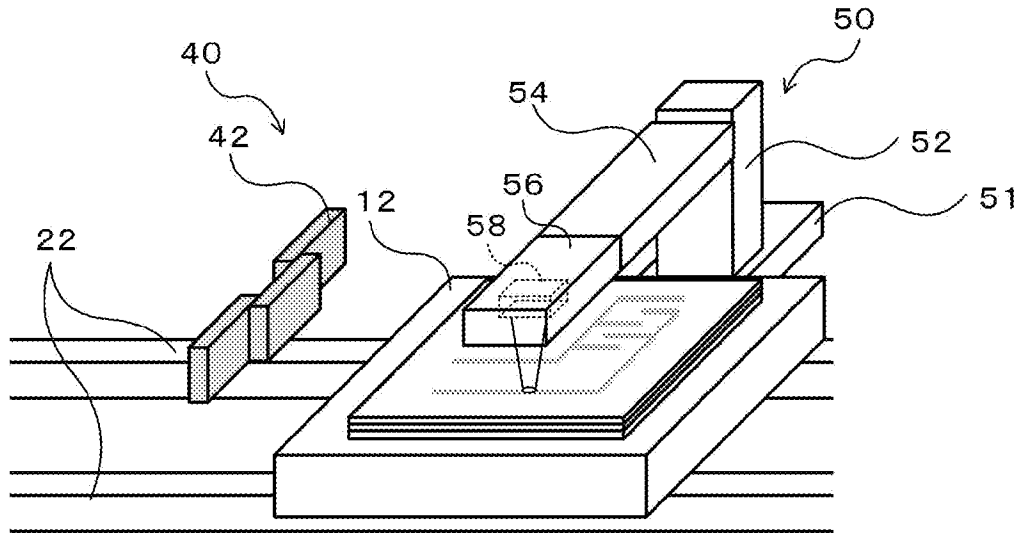
[図3]



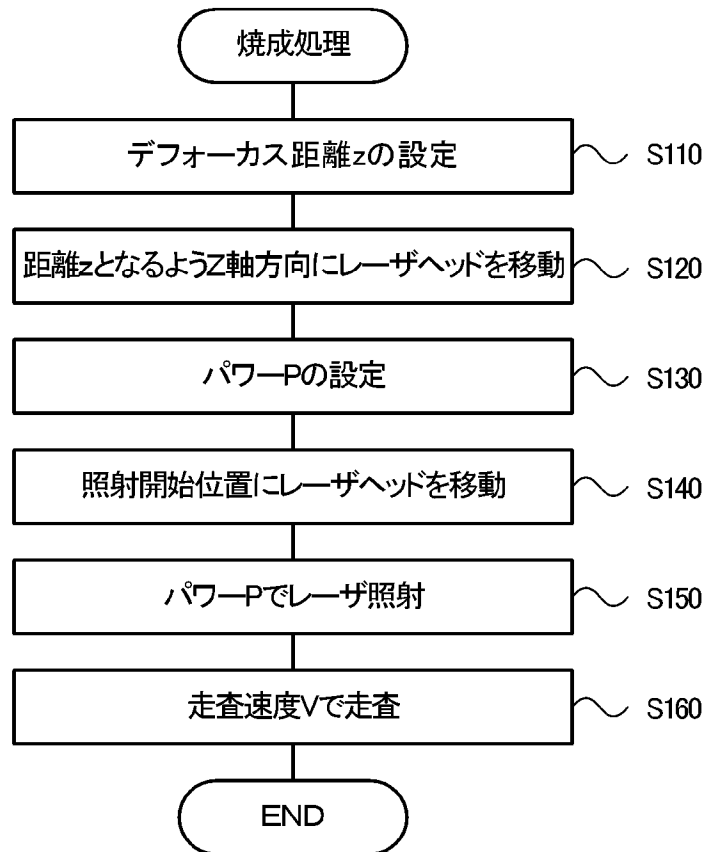
[図4]



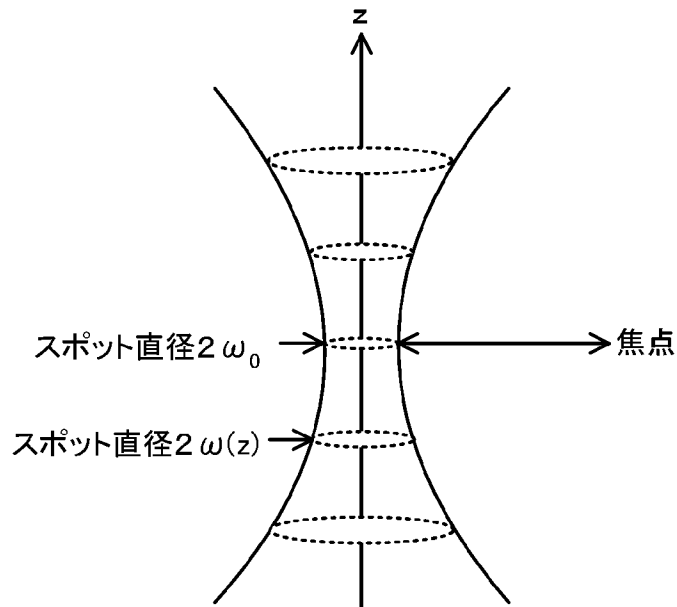
[図5]



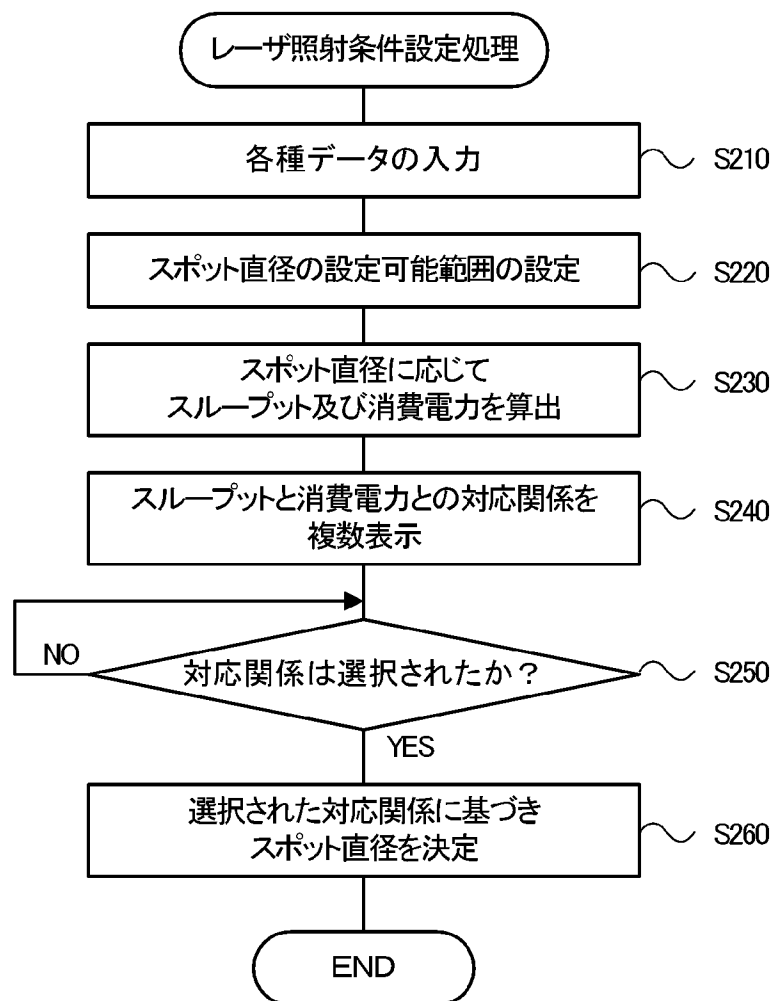
[図6]



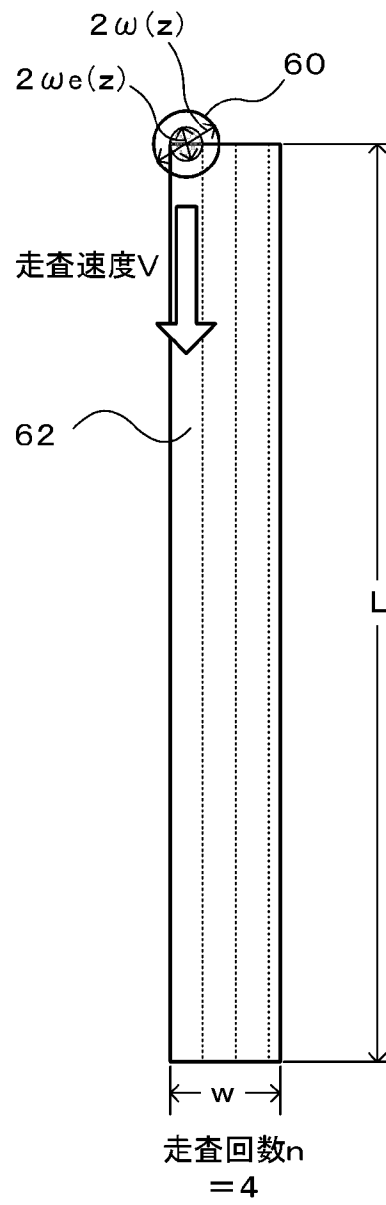
[図7]



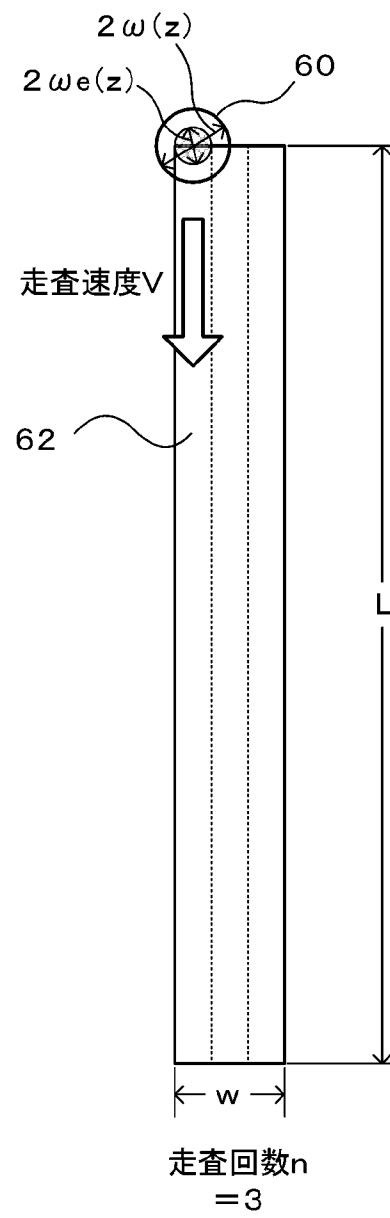
[図8]



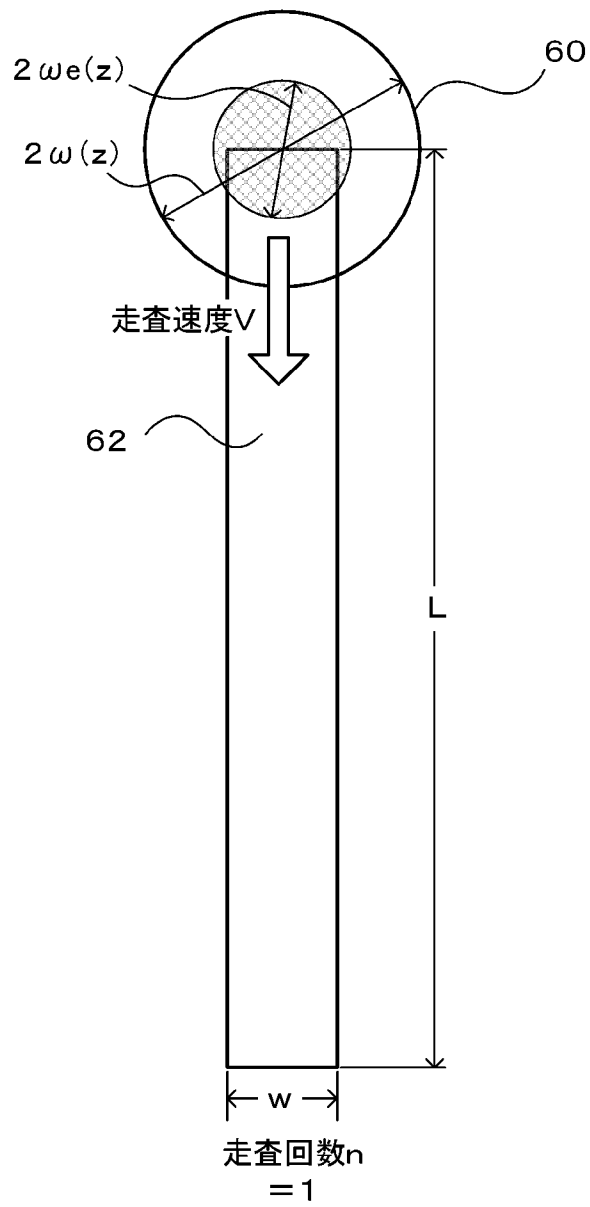
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

80

	スループット[%]	消費電力[倍]
条件1	24	1
条件2	42	1.9
条件3	60	3.7
条件4	71	2.6
条件5	100	4.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/082483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/10(2006.01)i, B23K26/00(2014.01)i, H01S3/00(2006.01)i, H01S3/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K3/10, B23K26/00, H01S3/00, H01S3/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2014/038241 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0004] to [0056]; fig. 1, 3 & US 2015/0158123 A1 paragraphs [0006] to [0062]; fig. 1, 3 & JP 5452784 B1 & DE 112013004346 T5 & CN 104602859 A	1-3, 5 4
Y A	JP 2008-62259 A (Keyence Corp.), 21 March 2008 (21.03.2008), paragraphs [0057] to [0064]; fig. 12, 13 (Family: none)	1-3, 5 4
Y A	JP 2008-221765 A (Oki Data Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraph [0015] (Family: none)	1-3, 5 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 January 2017 (12.01.17)

Date of mailing of the international search report
24 January 2017 (24.01.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/082483

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-38251 A (Fanuc Ltd.), 21 February 2013 (21.02.2013), entire text & US 2013/0039377 A1 entire text & DE 102012015441 A1 & CN 102957081 A	1-5
A	JP 2012-8911 A (Casio Electronics Manufacturing Co., Ltd.), 12 January 2012 (12.01.2012), entire text (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K3/10(2006.01)i, B23K26/00(2014.01)i, H01S3/00(2006.01)i, H01S3/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K3/10, B23K26/00, H01S3/00, H01S3/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2014/038241 A1（三菱電機株式会社）2014.03.13, 段落[0004]-[0056], 図 1, 3 & US 2015/0158123 A1, 段落[0006]-[0062], 図 1, 3 & JP 5452784 B1 & DE 112013004346 T5 & CN 104602859 A	1-3, 5 4
Y A	JP 2008-62259 A（株式会社キーエンス）2008.03.21, 段落[0057]-[0064], 図 12, 13（ファミリーなし）	1-3, 5 4

☑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

1 2 . 0 1 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

原田 貴志

5 D

4 6 9 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2008-221765 A (株式会社沖データ) 2008.09.25, 段落[0015] (ファミリーなし)	1-3, 5 4
A	JP 2013-38251 A (ファナック株式会社) 2013.02.21, 全文 & US 2013/0039377 A1, 全文 & DE 102012015441 A1 & CN 102957081 A	1-5
A	JP 2012-8911 A (カシオ電子工業株式会社) 2012.01.12, 全文 (ファミリーなし)	1-5