

(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
2017年12月21日(21.12.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/217385 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/021710
- (22) 国際出願日: 2017年6月13日(13.06.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-118698 2016年6月15日(15.06.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社新川(**SHINKAWA LTD.**) [JP/JP]; 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平 2 丁目 5 1 番地の 1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤野 昇(**FUJINO, Noboru**); 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平 2 丁目 5 1 番地の 1 株式会社新川内 Tokyo (JP). 上田 尚(**UEDA, Hisashi**); 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平 2 丁目 5 1 番地の 1 株式会社新川内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 稲葉 良幸, 外(**INABA, Yoshiyuki et al.**); 〒1066123 東京都港区六本木 6 - 1 0 - 1 六本木ヒルズ森タワー 2 3 階 T M I 総合法律事務所 Tokyo (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,

(54) Title: METHOD FOR CALIBRATING WIRE CLAMP DEVICE, AND WIRE BONDING DEVICE

(54) 発明の名称: ワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法及びワイヤボンディング装置

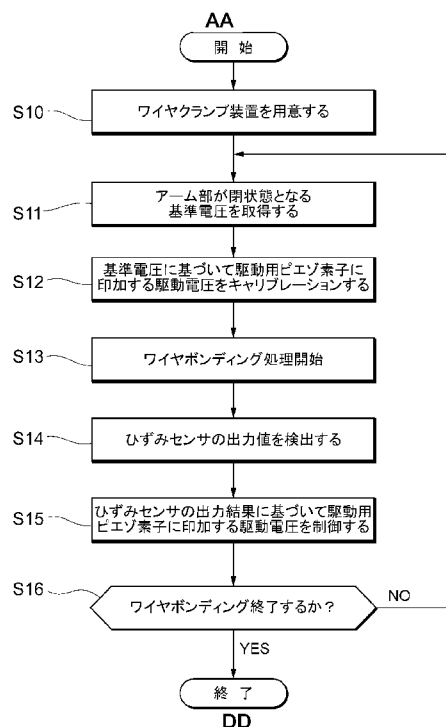


FIG. 4:
S10 Prepare wire clamp device
S11 Acquire reference voltage at which arm part enters closed state
S12 Calibrate drive voltage applied to piezoelectric element for drive on the basis of reference voltage
S13 Begin wire bonding process
S14 Detect output value of strain sensor
S15 Control drive voltage applied to piezoelectric element for drive on the basis of output result of strain sensor
S16 Terminate wire bonding?
AA Start
DD End

(57) Abstract: A method for calibrating a wire clamp device (70) includes: preparing a wire clamp device (70) provided with a pair of arm parts (72a, 72b) having tips (73a, 73b) for clamping a wire (42), the arms extending from the tips (73a, 73b) toward base ends (74a, 74b), and a drive part (76) provided with a piezoelectric element (80) for drive, connected to the base ends (74a, 74b) of the pair of arm parts (72a, 72b) and opening/closing the tips (73a, 73b) of the pair of arm parts (72a, 72b); a step of detecting, by electrical continuity between the tips, a timing at which the pair of arm parts (72a,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
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))

72b) enters a closed state when the piezoelectric element (80) for drive is driven, and acquiring a reference voltage; and a step of calibrating, on the basis of the reference voltage, an application voltage to be applied to the piezoelectric element (80) for drive. Thus, it is possible to perform accurate and stable wire bonding.

(57) 要約: ワイヤクランプ装置 (70) のキャリブレーション方法は、ワイヤ (42) をクランプするための先端部 (73 a, 73 b) を有し先端部 (73 a, 73 b) から基端部 (74 a, 74 b) に向かって延在する一対のアーム部 (72 a, 72 b) と、一対のアーム部 (72 a, 72 b) の基端部 (74 a, 74 b) に結合され一対のアーム部 (72 a, 72 b) の先端部 (73 a, 73 b) を開閉させる駆動用 piezo 素子 (80) が設けられた駆動部 (76) とを備えるワイヤクランプ装置 (70) を用意すること、駆動用 piezo 素子 (80) を駆動させたとき、一対のアーム部 (72 a, 72 b) が閉状態となったタイミングを先端部同士の電氣的導通により検出し、基準電圧を取得する工程と、基準電圧に基づいて駆動用 piezo 素子 (80) に印加する印加電圧をキャリブレーションする工程とを含む。これにより、正確かつ安定したワイヤボンディングを行うことができる。

明 細 書

発明の名称：

ワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法及びワイヤボンディング装置

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法及びワイヤボンディング装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体ダイを基板などにワイヤボンディングするワイヤボンディング装置では、ワイヤを挿通するボンディングツールの上方にワイヤクランプ装置が設けられている。例えば特許文献1には、ワイヤをクランプするための先端部を有する一对のアーム部と、当該一对のアーム部を開閉させる圧電素子が設けられた駆動部とを備えるワイヤクランプ装置が開示されている。このワイヤクランプ装置によれば、圧電素子に印加する電圧値に応じて一对のアーム部の先端部の間の距離が制御される。かかる制御によって、アーム部を閉じることによってワイヤを拘束し、又は、アーム部を開くことによってワイヤを解放することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第2981948号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来においては、圧電素子への印加電圧に対応するアーム部の開き量の絶対値を確認することができなかった。そのため、圧電素子への印加電圧の値が一定であっても、ワイヤクランプ装置毎にアーム部の開き量がばらつく場合があった。とりわけ、ワイヤクランプ装置は、圧電素子な

どの構成要素の経時的変化や、ワイヤボンディング装置本体への取り付けなどの様々な要因によって、アーム部の開き量の絶対値が変動しやすいことから、かかる問題を解消することはワイヤボンディングの信頼性向上にとって重要である。

[0005] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、正確かつ安定したワイヤボンディングを行うことができるワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法及びワイヤボンディング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

[0006] 本発明の一態様に係るワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法は、ワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法であって、ワイヤをクランプするための先端部を有し先端部から基端部に向かって延在する一対のアーム部と、一対のアーム部の基端部に結合され一対のアーム部の先端部を開閉させる駆動用 piezo 素子が設けられた駆動部とを備えるワイヤクランプ装置を用意すること、駆動用 piezo 素子の駆動によって一対のアーム部が閉状態となったタイミングを検出すること、及び、検出結果に基づいて駆動用 piezo 素子への印加電圧を設定することを含む。

[0007] 上記構成によれば、一対のアーム部が閉状態となったタイミングを一対のアーム部の先端部同士の電氣的導通により検出し、一対のアーム部が閉状態となる基準電圧に基づいて駆動用 piezo 素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする。これにより、アーム部の開き量を正確に調整することができる。よって、正確かつ安定したワイヤボンディングを行うことができる。

[0008] 本発明の他の一態様に係るワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法は、ワイヤをクランプするための先端部を有し当該先端部から基端部に向かって延在する一対のアーム部と、駆動電圧により一対のアーム部の先端部を開閉させる駆動用 piezo 素子及び駆動用 piezo 素子による一対のアーム部の開閉に伴って生じる応力を検出する検出用 piezo 素子を有し、一対のアーム部の基端部に結合される駆動部とを備えるワイヤクランプ装置を用意する工程と、駆動電圧により駆動用 piezo 素子を駆動させたとき、一対のアームが

閉状態となったタイミングを応力の変化に基づいて検出し、一对のアームが閉状態となる基準電圧を取得する工程と、基準電圧に基づいて、駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする工程とを含む。

[0009] 上記構成によれば、一对のアーム部が閉状態となったタイミングを検出用ピエゾ素子の応力の変化に基づいて検出し、一对のアーム部が閉状態となる基準電圧に基づいて駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする。これにより、アーム部の開き量を正確に調整することができる。よって、正確かつ安定したワイヤボンディングを行うことができる。

[0010] 上記方法において、検出用ピエゾ素子は、駆動用ピエゾ素子と一对のアーム部の基端部との間に設けられてもよい。

[0011] 上記方法において、ワイヤクランプ装置の駆動部には、駆動用ピエゾ素子に接触するひずみセンサが設けられ、方法は、駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションした後、ワイヤボンディング処理において、駆動用ピエゾ素子の駆動に伴うひずみセンサの出力値を検出し、ひずみセンサの出力値に基づいて駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧を制御する工程をさらに含んでもよい。

[0012] 本発明の他の一態様に係るワイヤボンディング装置は、ワイヤをクランプするための先端部を有し当該先端部から基端部に向かって延在する一对のアーム部と、一对のアーム部の基端部に結合され、駆動電圧により一对のアーム部の先端部を開閉させる駆動用ピエゾ素子が設けられた駆動部とを備えるワイヤクランプ装置と、駆動電圧により駆動用ピエゾ素子を駆動させたとき、一对のアーム部が閉状態となったタイミングを一对のアーム部の先端部同士の電氣的導通により検出し、一对のアーム部が閉状態となる基準電圧を取得する基準電圧取得部と、基準電圧取得部が取得した基準電圧に基づいて駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする電圧キャリブレーション部とを備えた。

[0013] 上記構成によれば、一对のアーム部が閉状態となったタイミングを一对のアーム部の先端部同士の電氣的導通により検出し、一对のアーム部が閉状態

となる基準電圧に基づいて駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする。これにより、アーム部の開き量を正確に調整することができる。よって、正確かつ安定したワイヤボンディングを行うことができる。

[0014] 本発明の他の一態様に係るワイヤボンディング装置は、ワイヤをクランプするための先端部を有し当該先端部から基端部に向かって延在する一对のアーム部と、駆動電圧により一对のアーム部の先端部を開閉させる駆動用ピエゾ素子及び駆動用ピエゾ素子による一对のアーム部の開閉に伴って生じる応力を検出する検出用ピエゾ素子を有し、一对のアーム部の基端部に結合される駆動部とを備えるワイヤクランプと、駆動電圧により駆動用ピエゾ素子を駆動させたとき、一对のアームが閉状態となったタイミングを応力の変化に基づいて検出し、一对のアームが閉状態となる基準電圧を取得する基準電圧取得部と、基準電圧取得部が取得した基準電圧に基づいて駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする電圧キャリブレーション部とを備えた。

[0015] 上記構成によれば、一对のアーム部が閉状態となったタイミングを検出用ピエゾ素子の応力の変化に基づいて検出し、一对のアーム部が閉状態となる基準電圧に基づいて駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする。これにより、アーム部の開き量を正確に調整することができる。よって、正確かつ安定したワイヤボンディングを行うことができる。

[0016] 上記装置において、検出用ピエゾ素子は、駆動用ピエゾ素子と一对のアーム部の基端部との間に設けられてもよい。

[0017] 上記装置において、ワイヤクランプ装置の駆動部には、駆動用ピエゾ素子に接触する駆動用ピエゾ素子に接触するひずみセンサが設けられ、駆動用ピエゾ素子の駆動に伴うひずみセンサの出力値を検出し、ひずみセンサの出力値に基づいて駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧を制御する電圧制御部をさらに備えていてもよい。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、正確かつ安定したワイヤボンディングを行うことができ

るワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法及びワイヤボンディング装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るワイヤボンディング装置の全体概要を示す図である。

[図2]図 2 A 及び図 2 B は、図 1 のワイヤボンディング装置のうちボンディングアームの頂面図及び底面図である。

[図3]図 3 は、図 1 のワイヤクランプ装置の斜視図である。

[図4]図 4 は、本発明の第 1 実施形態に係るワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法を示すフローチャートである。

[図5]図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係るワイヤクランプ装置の斜視図である。

[図6]図 6 は、本発明の第 2 実施形態に係るワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法を説明するためのグラフである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下に本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の構成要素は同一又は類似の符号で表している。図面は例示であり、各部の寸法や形状は模式的なものであり、本願発明の技術的範囲を当該実施の形態に限定して解すべきではない。

[0021] <第 1 の実施形態>

図 1 は、本実施形態に係るワイヤボンディング装置の全体概略を示した図である。また、図 2 A 及び図 2 B は、ワイヤボンディング装置におけるボンディングアームの一部拡大図であり、図 2 A がボンディングアームの頂面図を示し、図 2 B がボンディングアームの底面図を示すものである。図 3 は図 1 のワイヤクランプ装置の斜視図である。

[0022] 図 1 に示すように、ワイヤボンディング装置 1 は、XY 駆動機構 10、Z 駆動機構 12、ボンディングアーム 20、超音波ホーン 30、ボンディングツール 40、荷重センサ 50、超音波振動子 60、ワイヤクランプ装置 70

及びワイヤボンディング制御部 90 を備える。

[0023] XY 駆動機構 10 は XY 軸方向（ボンディング面に平行な方向）に摺動可能に構成されており、XY 駆動機構（リニアモータ）10 には、ボンディングアーム 20 を Z 軸方向（ボンディング面に垂直な方向）に揺動可能な Z 駆動機構（リニアモータ）12 が設けられている。

[0024] ボンディングアーム 20 は、支軸 14 に支持され、XY 駆動機構 10 に対して揺動自在に構成されている。ボンディングアーム 20 は、XY 駆動機構 10 から、ボンディング対象であるワーク（例えば半導体ダイ又は基板）18 が置かれたボンディングステージ 16 に延出するように略直方体に形成されている。ボンディングアーム 20 は、XY 駆動機構 10 に取り付けられるアーム基端部 22 と、アーム基端部 22 の先端側に位置して超音波ホーン 30 が取り付けられるアーム先端部 24 と、アーム基端部 22 とアーム先端部 24 とを連結して可撓性を有する連結部 23 とを備える。この連結部 23 は、ボンディングアーム 20 の頂面 21 a から底面 21 b の方向へ延出した所定幅のスリット 25 a、25 b、及び、ボンディングアーム 20 の底面 21 b から頂面 21 a の方向へ延出した所定幅のスリット 25 c によって構成されている。このように、連結部 23 が各スリット 25 a、25 b、25 c によって局部的に薄肉部として構成されているため、アーム先端部 24 はアーム基端部 22 に対して撓むように構成されている。

[0025] 図 1 及び図 2 B に示すように、ボンディングアーム 20 の底面 21 b 側には、超音波ホーン 30 が収容される凹部 26 が形成されている。超音波ホーン 30 は、ボンディングアーム 20 の凹部 26 に収容された状態で、アーム先端部 24 にホーン固定ネジ 32 によって取り付けられている。この超音波ホーン 30 は、凹部 26 から突出した先端部においてボンディングツール 40 を保持しており、凹部 26 には超音波振動を発生する超音波振動子 60 が設けられている。超音波振動子 60 によって超音波振動が発生し、これが超音波ホーン 30 によってボンディングツール 40 に伝達され、ボンディングツール 40 を介してボンディング対象に超音波振動を付与することができる。

。超音波振動子60は、例えば、piezo振動子である。

[0026] また、図1及び図2Aに示すように、ボンディングアーム20の頂面21a側には、頂面21aから底面21bに向かって順番にスリット25a及び25bが形成されている。上部のスリット25aは、下部のスリット25bよりも幅広に形成されている。そして、この幅広に形成された上部のスリット25aに、荷重センサ50が設けられている。荷重センサ50は、予圧用ネジ52によってアーム先端部24に固定されている。荷重センサ50は、アーム基端部22とアーム先端部24との間に挟みこまれるように配置されている。すなわち、荷重センサ50は、超音波ホーン30の長手方向の中心軸からボンディング対象に対する接離方向にオフセットして、ボンディングアーム20の回転中心とアーム先端部24における超音波ホーン30の取付面（すなわち、アーム先端部24におけるボンディングツール40側の先端面）との間に取り付けられている。そして、上記のように、ボンディングツール40を保持する超音波ホーン30がアーム先端部24に取り付けられているため、ボンディング対象からの反力によりボンディングツール40の先端に荷重が加わると、アーム基端部22に対してアーム先端部24が撓み、荷重センサ50において荷重を検出することが可能となっている。荷重センサ50は、例えば、piezo素子荷重センサである。

[0027] ボンディングツール40は、ワイヤ42を挿通するためのものであり、例えば挿通穴41が設けられたキャピラリである。この場合、ボンディングツール40の挿通穴41にボンディングに使用するワイヤ42が挿通され、その先端からワイヤ42の一部を繰り出し可能に構成されている。また、ボンディングツール40の先端には、ワイヤ42を押圧するための押圧部が設けられている。押圧部は、ボンディングツール40の挿通穴41の軸方向の周りに回転対称の形状を有しており、挿通穴41の周囲の下面に押圧面を有している。

[0028] ボンディングツール40は、バネ力等によって交換可能に超音波ホーン30に取り付けられている。また、ボンディングツール40の上方には、ワイ

ワイヤクランプ装置 70 が設けられ、ワイヤクランプ装置 70 は所定のタイミングでワイヤ 42 を拘束又は解放するよう構成されている。ワイヤクランプ装置 70 のさらに上方には、ワイヤテンシヨナ 46 が設けられ、ワイヤテンシヨナ 46 はワイヤ 42 を挿通し、ボンディング中のワイヤ 42 に適度なテンションを付与するよう構成されている。

[0029] ワイヤ 42 の材料は、加工の容易さと電気抵抗の低さなどから適宜選択され、例えば、金 (Au)、銅 (Cu) 又は銀 (Ag) 等が用いられる。なお、ワイヤ 42 は、ボンディングツール 40 の先端から延出したフリーエアーボール 43 がワーク 18 の第 1 ボンド点にボンディングされる。

[0030] ここで、図 3 を参照して、本実施形態に係るワイヤクランプ装置 70 の詳細について説明する。ワイヤクランプ装置 70 は、一对のアーム部 72 a, 72 b と、ワイヤボンディング装置 1 の本体に取り付けられる駆動部 76 とを備える。一对のアーム部 72 a, 72 b は、ワイヤ 42 をクランプするための先端部 73 a, 73 b と、基端部 74 a, 74 b とを有し、先端部 73 a, 73 b から基端部 74 a, 74 b に向かってワイヤ軸方向と略直交する方向に延在している。先端部 73 a, 73 b における互いに対向する面には、ワイヤ 42 が接触されるクランプ片 71 a, 71 b が設けられている。また、駆動部 76 には、一对のアーム部 72 a, 72 b の先端部 73 a, 73 b を開閉させる駆動用ピエゾ素子 80 が設けられている。駆動用ピエゾ素子 80 には図示しない制御電源が接続されており、制御電源から供給される電圧によって一对のアーム部 72 a, 72 b の開閉動作が制御される。駆動部 76 における一对のアーム部 72 a, 72 b とは反対側の端部は、ワイヤボンディング装置 1 の本体に固定されている。なお、図 1 において、ワイヤクランプ装置 70 は、一对のアーム部 72 a, 72 b の延在方向を先端部 73 a, 73 b 側から見た状態が示されている。

[0031] 一对のアーム部 72 a, 72 b は、その基端部 74 a, 74 b において、複数の連結部 77 a, 77 b, 78 a, 78 b を介して駆動部 76 に連結されている。具体的には、一对のアーム部 72 a, 72 b をワイヤ軸方向の上

方から見たとき、一对の連結部 78 a, 78 b は、一对のアーム部 72 a, 72 b の両外側に設けられ、また、一对の連結部 77 a, 77 b は、一对の連結部 78 a, 78 b に挟まれた位置に設けられている。これらの連結部は、弾性変形可能なくびれ部として構成されている。また、一对の連結部 77 a, 77 b は作用部 79 によって互いに連結されている。このような構成において、駆動用ピエゾ素子 80 が駆動部 76 と作用部 79 との間にその両端部が固定された状態で設けられている。電圧を印加することにより駆動用ピエゾ素子 80 が一对のアーム部 72 a, 72 b の延在方向に伸縮することによって、各連結部 77 a, 77 b, 78 a, 78 b が、一对のアーム部 72 a, 72 b の先端部 73 a, 73 b を開閉させるように弾性変形する。なお、各連結部 77 a, 77 b, 78 a, 78 b は先端部 73 a, 73 b が閉じる方向にばね性を有している。

[0032] 駆動用ピエゾ素子 80 は、例えば、駆動部 76 と作用部 79 との間を結ぶ方向に複数層のピエゾ素子が積層された積層型圧電アクチュエータである。図 3 に示す例では、駆動用ピエゾ素子 80 に接触してひずみセンサ 82 が設けられている。ひずみセンサ 82 は、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動によって生じるひずみを検出するものである。ひずみセンサ 82 は、駆動用ピエゾ素子 80 の周囲の各面に接着されていてもよい。ひずみセンサ 82 は、配線 84 を介してワイヤボンディング制御部 90 に電氣的に接続されている。

[0033] 一对のアーム部 72 a, 72 b (クランプ片 71 a, 71 b、先端部 73 a, 73 b 及び基端部 74 a, 74 b) は導電性材料によって構成されている。なお、本実施形態においては、一对のアーム部 72 a, 72 b が閉状態となったことを電氣的に検出するために、例えば基端部 74 a, 74 b の少なくとも一方 (図 3 では基端部 74 b) に絶縁層 75 を設けている。絶縁層 75 は、一对のアーム部 72 a, 72 b が閉状態となったときに、先端部 73 a, 73 b 以外の部分において電氣的にショートすることを防止するものである。これにより、一对のアーム部 72 a, 72 b が閉状態となることを、例えば、先端部 73 a, 73 b のクランプ片 71 a, 71 b のみが互いに

電氣的に導通したことをもって検出することができる。

[0034] 次にワイヤクランプ装置 70 の動作について説明する。駆動用 piezo 素子 80 に電圧を印加しない状態では、一对のアーム部 72 a, 72 b の先端部 73 a, 73 b は閉じる方向に所定の荷重が加わっている。そして、駆動用 piezo 素子 80 に電圧を印加すると、電歪又は磁歪効果により駆動用 piezo 素子 80 は一对のアーム部 72 a, 72 b の延在方向（言い換えれば、駆動部 76 と作用部 79 との間を結ぶ方向）に伸び、これにより作用部 79 が一对のアーム部 72 a, 72 b の方向へ移動させられ、こうして連結部 77 a, 77 b, 78 a, 78 b が外側方向にたわみ、先端部 73 a, 73 b は開いた状態となる。このときの先端部 73 a, 73 b の移動量（すなわちアーム部の開き量）は、作用部 79 から連結部までの長さで連結部から先端部 73 a, 73 b までの長さの比に応じて、駆動用 piezo 素子 80 の伸び量が拡大されたものに相当する。

[0035] さらに詳述すると、駆動用 piezo 素子 80 に印加される電圧がゼロの状態から電圧を加えると、先端部 73 a, 73 b によるワイヤクランプ荷重は、駆動用 piezo 素子 80 の印加電圧に比例して小さくなり、電圧値が所定値となったとき先端部 73 a, 73 b のクランプ片 71 a, 71 b が、ワイヤクランプ荷重がゼロの状態では互いに接触した状態（閉状態）となる。さらに印加電圧を増加させると、先端部 73 a, 73 b は互いに離れる方向に開いた状態となる。なお、駆動用 piezo 素子 80 の印加電圧の変動に伴う一对のアーム部 72 a, 72 b の開き量の関係は予め測定しておいてもよい。

[0036] 図 1 に戻り、本実施形態に係るワイヤボンディング装置 1 についてさらに説明する。ワイヤボンディング制御部 90 は、XY 駆動機構 10、Z 駆動機構 12、超音波ホーン 30（超音波振動子 60）、荷重センサ 50 及びワイヤクランプ装置 70 などの各構成との間で信号の送受信が可能なように接続されており、ワイヤボンディング制御部 90 によってこれらの構成の動作を制御することにより、ワイヤボンディングのための必要な処理を行うことができるようになっている。

[0037] また、ワイヤボンディング制御部 90 には、制御情報を入力するための操作部 92 と、制御情報を出力するための表示部 94 が接続されている。これにより作業者が表示部 94 によって画面を認識しながら操作部 92 によって必要な制御情報を入力することができるようになっている。なお、ワイヤボンディング制御部 90 は、CPU 及びメモリなどを備えるコンピュータ装置であり、メモリには予めワイヤボンディングに必要な処理を行うためのボンディングプログラムなどが格納される。ワイヤボンディング制御部 90 は、後述するワイヤクランプ装置のキャリブレーションを行うにあたって必要な動作を制御するように構成されている（例えば各動作をコンピュータに実行させるためのプログラムを備える）。

[0038] 本実施形態に係るワイヤボンディング制御部 90 は、基準電圧取得部 90a と、電圧キャリブレーション部 90b と、ひずみ検出部 90c と、電圧制御部 90d とを備える。

[0039] 基準電圧取得部 90a は、駆動電圧によって駆動用ピエゾ素子 80 を駆動させたとき、一对のアーム部 72a, 72b が閉状態となる基準電圧を取得する。具体的には、駆動用ピエゾ素子 80 を駆動させたとき的一对のアーム部 72a, 72b が閉状態となったタイミング、すなわち、先端部 73a, 73b のクランプ片 71a, 71b が、ワイヤクランプ荷重がゼロの状態で見互いに接触した状態（荷重ゼロポイント）を検出し、このときの駆動用ピエゾ素子 80 に印加した電圧を基準電圧として取得する。

[0040] 本実施形態では、基準電圧取得部 90a による基準電圧の取得は、一对のアーム部 72a, 72b が互いに電氣的に導通するか否かによって行われる。この場合、ワイヤ 42 を挿通しない状態においてクランプ片 71a, 71b が互いに接触した状態を電氣的に検出することが好ましい。これによって正確に荷重ゼロポイントとなるタイミングを検出することができる。電氣的検出は、各アーム部 72a, 72b に電圧を印加することによって、先端部 73a, 73b のクランプ片 71a, 71b の間に電流が流れたか否かを検出することによって行うことができる。

[0041] 電圧キャリブレーション部 90 b は、基準電圧取得部 90 a の検出結果に基づいて、駆動用ピエゾ素子 80 に印加する駆動電圧をキャリブレーションする。ワイヤボンディング処理の各工程に要求される一対のアーム部 72 a, 72 b の所望の開き量を予め算出し、また、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動電圧に対応する一対のアーム部 72 a, 72 b の開き量の変化を予め算出しておけば、荷重ゼロポイント基準電圧を特定することによって、ワイヤボンディング処理の各工程において要求される駆動用ピエゾ素子 80 の駆動電圧を正確にキャリブレーションすることができる。

[0042] ひずみ検出部 90 c は、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動に伴うひずみセンサ 82 の出力値を検出する。ひずみセンサ 82 は駆動用ピエゾ素子 80 に接触して配置されているので、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動に伴ってひずみセンサ 82 の出力値が変化する。そこで、ひずみセンサ 82 の出力値と、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動による一対のアーム部 72 a, 72 b の開き量の変化との関係を予め算出しておくことによって、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動電圧を正確に制御することができる。特に、本実施形態では、ひずみセンサ 82 が駆動用ピエゾ素子 80 に接触して配置されており、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動に伴う変化をダイレクトに検出することができるので、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動電圧をより正確に制御することができる。

[0043] 電圧制御部 90 d は、ひずみ検出部 90 c の検出結果に基づいて駆動用ピエゾ素子 80 の駆動電圧を制御する。このようにひずみ検出部 90 c によってひずみセンサ 82 を介して駆動用ピエゾ素子 80 の動作状態を監視し、かかる監視結果を駆動用ピエゾ素子 80 の駆動電圧にフィードバック制御することによって、より正確にワイヤクランプ装置を制御することができる。

[0044] 次に、図 4 を参照して、本実施形態に係るワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法を説明する。図 4 は、この方法のフローチャートを示すものである。この方法は、上記ワイヤボンディング装置 1 を用いて行うことができる。ワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法は、ワイヤボンディング終了時（すなわち次のワイヤボンディング開始前）や、ワイヤボンディン

グのためのティーチング時等に行うことができる。

[0045] まず、ワイヤクランプ装置 70 を用意する (S 10)。具体的には、ワイヤクランプ装置 70 をボンディングヘッドに搭載することによってワイヤボンディング装置 1 の構成要素として組み入れる。

[0046] 次に、アーム部 72 a, 72 b が閉状態 (例えば上述した荷重ゼロポイントの状態) となる基準電圧を取得する (S 12)。具体的には、ワイヤボンディング制御部 90 を介して駆動用ピエゾ素子 80 に駆動電圧を供給し、アーム部 72 a, 72 b を開閉動作させ、基準電圧取得部 90 a によって荷重ゼロポイントに対応する荷重ゼロポイント基準電圧を取得する。本実施形態では、先端部 73 a, 73 b のクランプ片 71 a, 71 b の間に電流が流れたか否かを検出することによって基準電圧を取得する。この場合、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動電圧がゼロの状態から、駆動電圧を徐々に増加させることによって、荷重ゼロポイントのタイミングを検出することができる。あるいは、逆に、駆動用ピエゾ素子 80 の駆動電圧を所定値とすることによってアーム部 72 a, 72 b を開いた状態としておき、この状態から駆動電圧を徐々に減少させることによって、荷重ゼロポイント基準電圧を取得してもよい。また、駆動電圧を増加又は減少を繰り返すことによって荷重ゼロポイントのタイミングを検出し、これに基づいて荷重ゼロポイント基準電圧を取得すればより好ましい。なお、基準電圧取得部 90 a によって取得した基準電圧は表示部 94 に表示してもよい。

[0047] 次に、基準電圧に基づいて、駆動用ピエゾ素子 80 に印加する駆動電圧をキャリブレーションする (S 12)。例えば、作業者が表示部 94 に表示された基準電圧取得部 90 a による基準電圧を識別し、これに基づいて操作部 92 を介して電圧キャリブレーション部 90 b によって駆動電圧をキャリブレーションしてもよい。あるいは、基準電圧取得部 90 a によって取得した基準電圧を示す信号を受け取った電圧キャリブレーション部 90 b が自動的に駆動電圧をキャリブレーションするようにしてもよい。駆動電圧に対応するアーム部の開き量を算出しておけば、あとは荷重ゼロポイントの基準電圧

が特定することによってワイヤボンディング処理におけるワイヤクランプ装置の開き量を正確に制御することが可能となる。

[0048] こうして駆動電圧がキャリブレーションされたワイヤクランプ装置70を用いて、ワイヤボンディング処理を開始する(S13)。ワイヤボンディング処理中は、ひずみ検出部90cを介してひずみセンサ82の出力値を検出し(S14)、ひずみセンサ82の出力結果に基づいて、電圧制御部90dを介して駆動用ピエゾ素子80に印加する駆動電圧を制御する(S15)。こうして、駆動用ピエゾ素子80の駆動状態に応じて、その場で、駆動電圧を制御し、これによって一对のアーム部72a, 72bの開閉動作(開き量)を高精度に制御することができる。

[0049] その後、ワイヤボンディングを終了するか否かを判断し(S16)、終了せずにさらにワイヤボンディングを継続する場合(S16 NO)、ステップS11に戻る。他方、ワイヤボンディングを終了する場合(S16 YES)、本方法を終了する。なお、ステップS11からS15の各工程は、1つ又は複数のワークに対するワイヤボンディングが終わったことを契機として行うことができる。

[0050] 以上のとおり、本実施形態によれば、一对のアーム部72a, 72bが閉状態となったタイミングを一对のアーム部72a, 72bの先端部73a, 73b同士の電氣的導通により検出し、一对のアーム部72a, 72bが閉状態となる基準電圧に基づいて駆動用ピエゾ素子80に印加する駆動電圧をキャリブレーションする。これにより、一对のアーム部72a, 72bの開き量を正確に調整することができる。よって、正確かつ安定したワイヤボンディングを行うことができる。

[0051] また、本実施形態によれば、駆動用ピエゾ素子80に接触して配置されたひずみセンサ82が設けられているため、駆動用ピエゾ素子80の駆動に伴う変化をダイレクトに検出することができる。したがって、駆動用ピエゾ素子80の駆動電圧をより正確に制御することができる。

[0052] <第2の実施形態>

次に、図5及び図6を参照しつつ、本発明の第2実施形態について説明する。図5は、本実施形態に係るワイヤクランプ装置の斜視図である。また、図6は図5のワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法を説明するためのグラフである。

[0053] 第1実施形態においては、一对のアーム部72a, 72bが閉状態となったタイミングを電氣的に検出する形態を説明したが、本実施形態においては、検出用ピエゾ素子186によって検出する点が異なっている。以下、第1実施形態の内容と異なる点を説明する。なお、図5において図3と同じ符号を付した構成要素の説明は省略する。

[0054] 本実施形態に係るワイヤクランプ装置170は、一对のアーム部72a, 72bと、ワイヤボンディング装置1の本体に取り付けられる駆動部76とを備え、駆動部76には、駆動用ピエゾ素子180及び検出用ピエゾ素子186が設けられている。駆動用ピエゾ素子180は、第1実施形態で説明した内容と同様にひずみセンサが接触して配置されていてもよい。

[0055] 検出用ピエゾ素子186は、駆動用ピエゾ素子180による一对のアーム部72a, 72bの開閉に伴って生じる応力を検出する。検出用ピエゾ素子186は、駆動用ピエゾ素子180の移動方向（すなわち伸縮方向）に駆動用ピエゾ素子180に隣接して設けられている。言い換えれば、検出用ピエゾ素子186は、駆動部76と作用部79との間に駆動用ピエゾ素子180と直列に配置されている。

[0056] 図5に示す例では、検出用ピエゾ素子186は、一对のアーム部72a, 72bの延在方向において、駆動用ピエゾ素子180と一对のアーム部72a, 72bの基端部74a, 74bとの間に設けられている。これにより、検出用ピエゾ素子186が、その一方の端部において駆動用ピエゾ素子180からの応力を受け、その他方の端部において作用部79からの応力を受けることができるので、一对のアーム部72a, 72bの開閉に伴って生じる応力を正確に検出することができる。

[0057] このようなクランプ装置170では、検出用ピエゾ素子186によって、

一对のアーム部 7 2 a, 7 2 b が閉状態となったタイミングの変曲点を検出することができる。この点について図 6 を用いて詳述する。図 6 において縦軸は検出用ピエゾ素子の出力値を示し、横軸是一对のアーム部の開閉量を示している。なお、横軸の開閉量については、正の値が開く方向の値であり、負の値が閉じる方向の値であり、ゼロが閉状態を示している。

[0058] この検出方法の一例について説明すると、まず、駆動用ピエゾ素子 1 8 0 に所定値の電圧を印加して一对のアーム部 7 2 a, 7 2 b を開状態（例えば図 6 の 0. 8 の状態）とし、その状態から駆動用ピエゾ素子 1 8 0 への印加電圧を徐々に減少させて、一对のアーム部 7 2 a, 7 2 b を徐々に閉状態に近づける。そして、駆動用ピエゾ素子 1 8 0 への印加電圧を減少させ続け、先端部 7 3 a, 7 3 b のクランプ片 7 1 a, 7 1 b が互いに接触した閉状態（図 6 の横軸のゼロの状態）となると、駆動用ピエゾ素子 1 8 0 が縮む方向に応力が解放されてこれが変曲点となって検出用ピエゾ素子 1 8 6 の出力に現れる。こうして検出用ピエゾ素子 1 8 6 によって荷重ゼロポイントを検出し、このときの駆動用ピエゾ素子 8 0 に印加した電圧を基準電圧として取得することができる。

[0059] なお、検出用ピエゾ素子 1 8 6 の配置は上述に限定されるものではなく、変形例として、検出用ピエゾ素子 1 8 6 を駆動用ピエゾ素子 1 8 0 における作用部 7 9 とは反対側に配置してもよい。この場合においても、検出用ピエゾ素子 1 8 6 によって上述した変曲点を検出することができる。

[0060] 本実施形態では、一对のアーム部 7 2 a, 7 2 b の材料は導電性材料であっても、絶縁性材料であっても特に限定されるものではない。また、第 1 実施形態で説明した絶縁層 7 5 は備えていなくてもよい。

[0061] 本発明は、上記実施形態に限定されることなく種々に変形して適用することが可能である。

[0062] 上記各実施形態では、一对のアーム部 7 2 a, 7 2 b が閉状態となったタイミングについて、先端部 7 3 a, 7 3 b のクランプ片 7 1 a, 7 1 b が互いに接触した状態を検出する形態を説明したが、本発明はこれに限定される

ものではない。例えば、基準電圧取得部 90 a による検出は、ワイヤ 42 を挿通した状態においてクランプ片 71 a, 71 b がそれぞれワイヤ 42 に接触した状態を検出してもよい。

[0063] また、上記各実施形態では、荷重ゼロポイントの状態を検出する構成、及び、駆動用ピエゾ素子の駆動に伴うひずみセンサの出力値を検出する構成の両方を採用した形態を説明したが、変形例として、いずれか一方の構成のみを採用してもよい。

[0064] また、本発明において、駆動用ピエゾ素子への印加電圧の向きとアーム部の開閉動作との関係は、上記各実施形態の例に限るものではなく、それらの関係は適宜設定することができる。

[0065] また、本発明において、ワイヤクランプ装置の構成要素は、上記各実施形態に限定されるものではなく、駆動用ピエゾ素子の駆動によってアーム部の開閉動作が可能であれば、特に限定されるものではない。

[0066] 上記発明の実施形態を通じて説明された実施の態様は、用途に応じて適宜に組み合わせて、又は変更若しくは改良を加えて用いることができ、本発明は上述した実施形態の記載に限定されるものではない。そのような組み合わせ又は変更若しくは改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

符号の説明

- [0067] 1 …ワイヤボンディング装置
 70 …ワイヤクランプ装置
 72 a, 72 b …アーム部
 73 a, 73 b …先端部
 74 a, 74 b …基端部
 76 …駆動部
 80 …駆動用ピエゾ素子
 82 …ひずみセンサ
 90 …ワイヤボンディング制御部

9 0 a …基準電圧取得部

9 0 b …電圧キャリブレーション部

9 0 c …ひずみ検出部

9 0 d …電圧制御部

1 8 0 …駆動用ピエゾ素子

1 8 6 …検出用ピエゾ素子

請求の範囲

[請求項1]

ワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法であって、

ワイヤをクランプするための先端部を有し当該先端部から基端部に向かって延在する一対のアーム部と、前記一対のアーム部の基端部に結合され、駆動電圧により前記一対のアーム部の先端部を開閉させる駆動用ピエゾ素子が設けられた駆動部とを備えるワイヤクランプ装置を用意する工程と、

駆動電圧により前記駆動用ピエゾ素子を駆動させたとき、前記一対のアーム部が閉状態となったタイミングを前記一対のアーム部の先端部同士の間電氣的導通により検出し、前記一対のアーム部が閉状態となる基準電圧を取得する工程と、

前記基準電圧に基づいて、前記駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする工程とを含む、キャリブレーション方法。

[請求項2]

ワイヤクランプ装置のキャリブレーション方法であって、

ワイヤをクランプするための先端部を有し当該先端部から基端部に向かって延在する一対のアーム部と、駆動電圧により前記一対のアーム部の先端部を開閉させる駆動用ピエゾ素子及び前記駆動用ピエゾ素子による前記一対のアーム部の開閉に伴って生じる応力を検出する検出用ピエゾ素子を有し、前記一対のアーム部の基端部に結合される駆動部とを備えるワイヤクランプ装置を用意する工程と、

駆動電圧により前記駆動用ピエゾ素子を駆動させたとき、前記一対のアーム部が閉状態となったタイミングを前記応力の変化に基づいて検出し、前記一対のアーム部が前記閉状態となる基準電圧を取得する工程と、

前記基準電圧に基づいて、前記駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする工程とを含む、キャリブレーション方法。

- [請求項3] 前記検出用ピエゾ素子は、前記駆動用ピエゾ素子と前記一对のアーム部の基端部との間に設けられた、請求項2記載の方法。
- [請求項4] 前記ワイヤクランプ装置の前記駆動部には、前記駆動用ピエゾ素子に接触するひずみセンサが設けられ、
前記方法は、前記駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションした後、ワイヤボンディング処理において、
前記駆動用ピエゾ素子の駆動に伴う前記ひずみセンサの出力値を検出し、前記ひずみセンサの出力値に基づいて前記駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧を制御する工程をさらに含む、請求項1から3のいずれか一項に記載のキャリブレーション方法。
- [請求項5] ワイヤをクランプするための先端部を有し当該先端部から基端部に向かって延在する一对のアーム部と、前記一对のアーム部の基端部に結合され、駆動電圧により前記一对のアーム部の先端部を開閉させる駆動用ピエゾ素子が設けられた駆動部とを備えるワイヤクランプ装置と、
駆動電圧により前記駆動用ピエゾ素子を駆動させたとき、前記一对のアーム部が閉状態となったタイミングを前記一对のアーム部の先端部同士の間で電気的導通により検出し、前記一对のアーム部が閉状態となる基準電圧を取得する基準電圧取得部と、
前記基準電圧取得部が取得した前記基準電圧に基づいて前記駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする電圧キャリブレーション部と
を備えた、ワイヤボンディング装置。
- [請求項6] ワイヤをクランプするための先端部を有し当該先端部から基端部に向かって延在する一对のアーム部と、駆動電圧により前記一对のアーム部の先端部を開閉させる駆動用ピエゾ素子及び前記駆動用ピエゾ素子による前記一对のアーム部の開閉に伴って生じる応力を検出する検出用ピエゾ素子を有し、前記一对のアーム部の基端部に結合される駆

動部とを備えるワイヤクランプと、

駆動電圧により前記駆動用ピエゾ素子を駆動させたとき、前記一對のアームが閉状態となったタイミングを前記応力の変化に基づいて検出し、前記一對のアームが閉状態となる基準電圧を取得する基準電圧取得部と、

前記基準電圧取得部が取得した前記基準電圧に基づいて前記駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧をキャリブレーションする電圧キャリブレーション部と

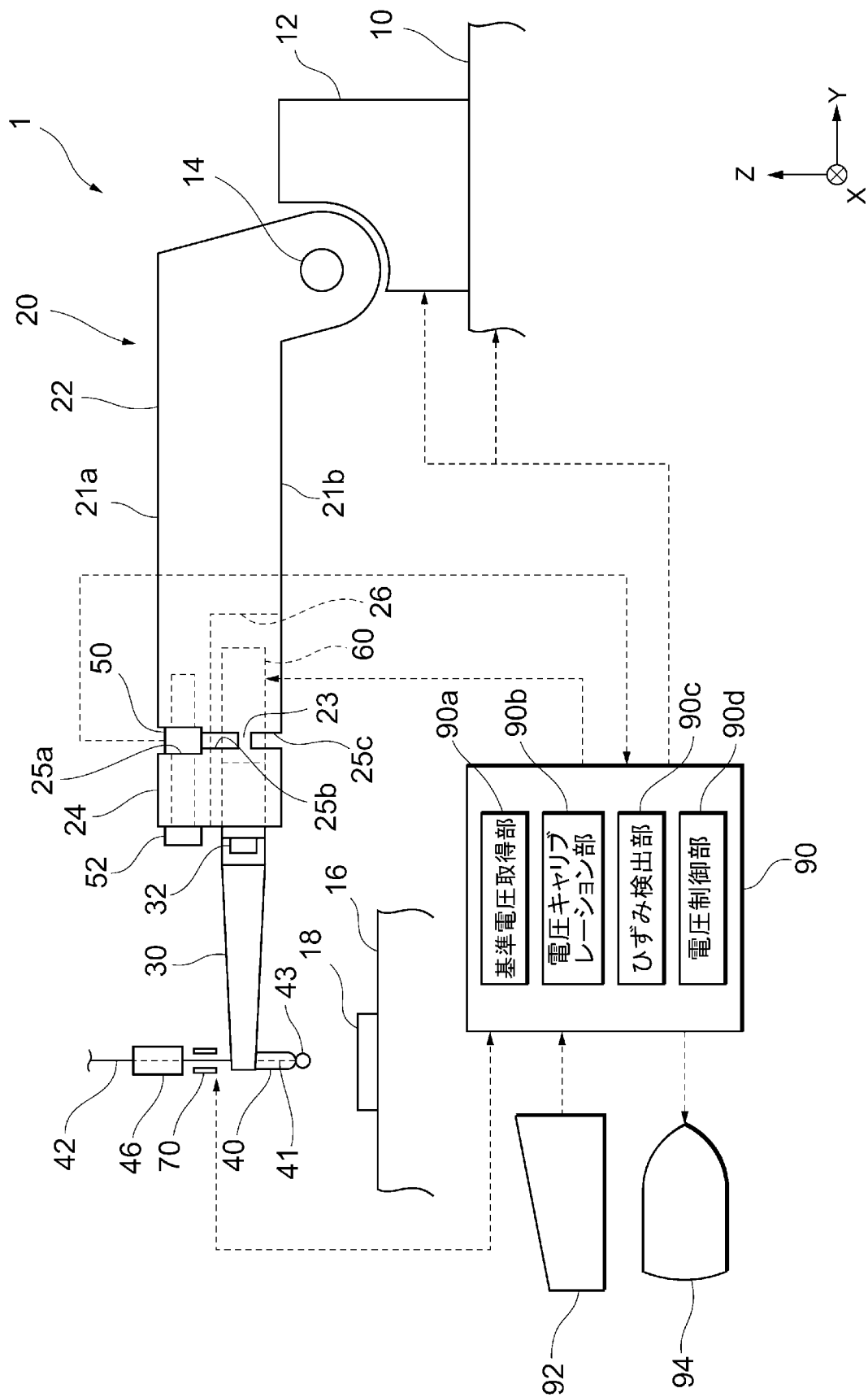
を備えた、ワイヤボンディング装置。

[請求項7] 前記検出用ピエゾ素子は、前記駆動用ピエゾ素子と前記一對のアーム部の基端部との間に設けられた、請求項6記載のワイヤボンディング装置。

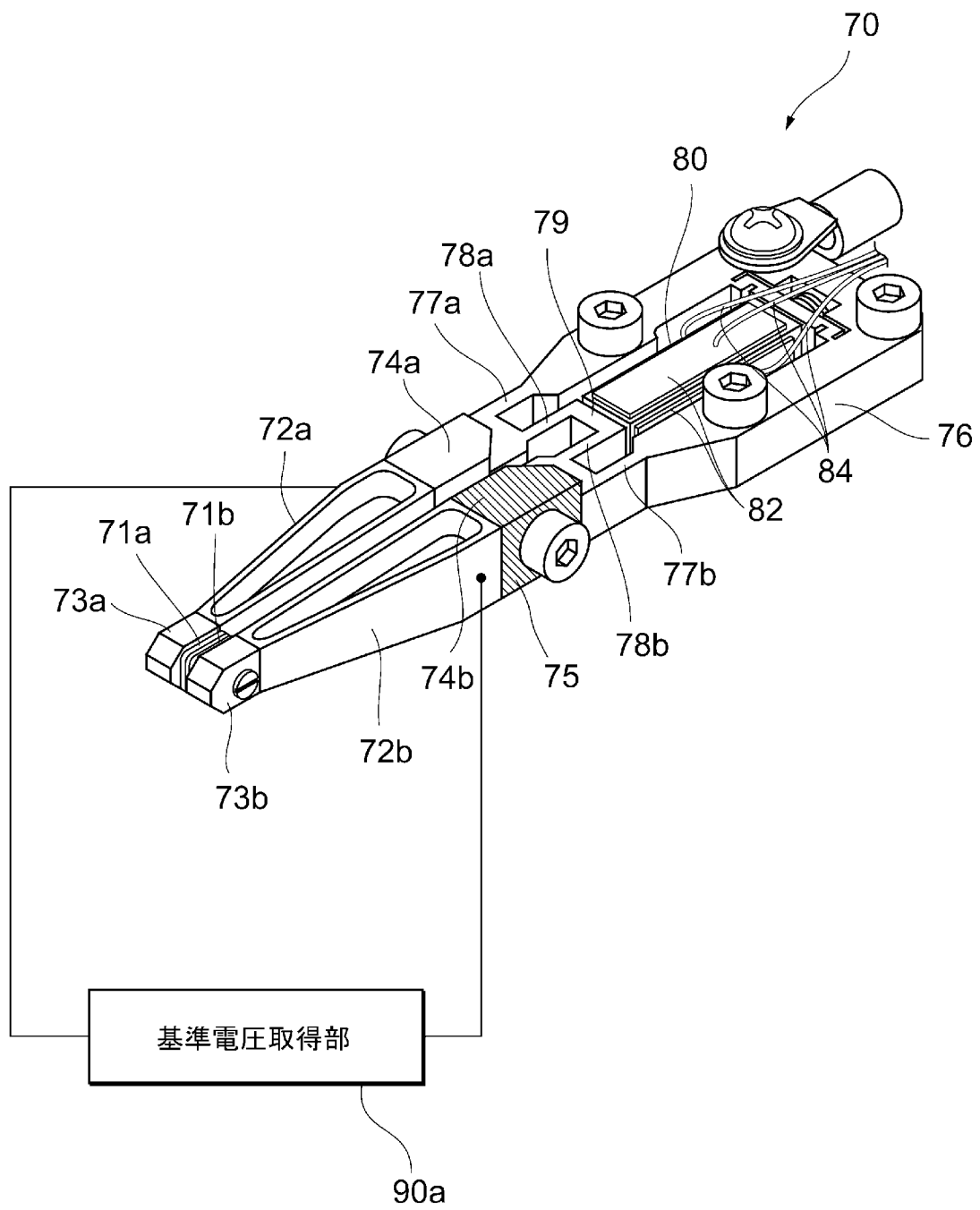
[請求項8] ワイヤクランプ装置の前記駆動部には、前記駆動用ピエゾ素子に接触する駆動用ピエゾ素子に接触するひずみセンサが設けられ、

前記駆動用ピエゾ素子の駆動に伴う前記ひずみセンサの出力値を検出し、前記ひずみセンサの出力値に基づいて前記駆動用ピエゾ素子に印加する駆動電圧を制御する電圧制御部をさらに備えた、請求項5から7のいずれか一項に記載のワイヤボンディング装置。

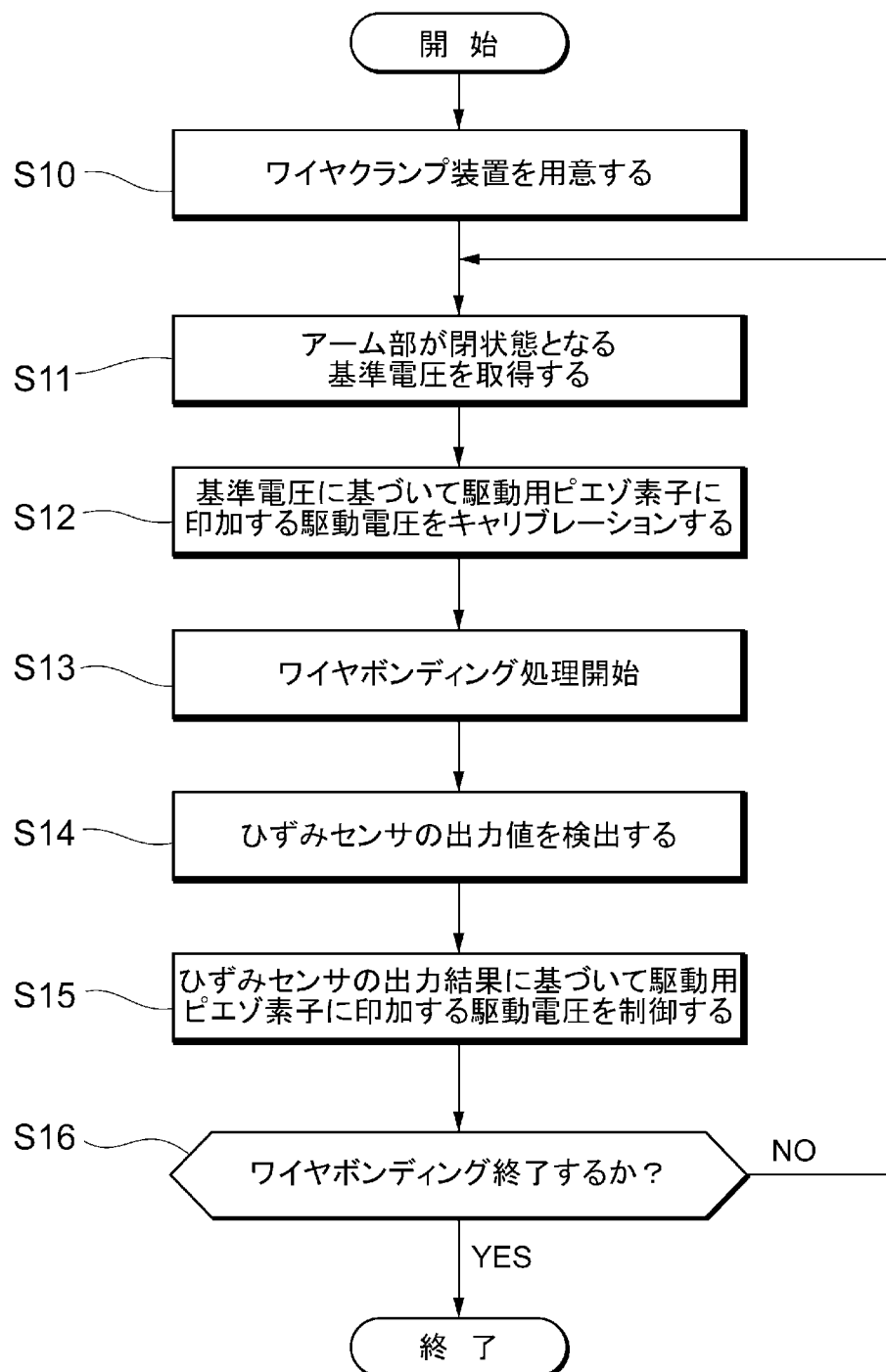
[図1]



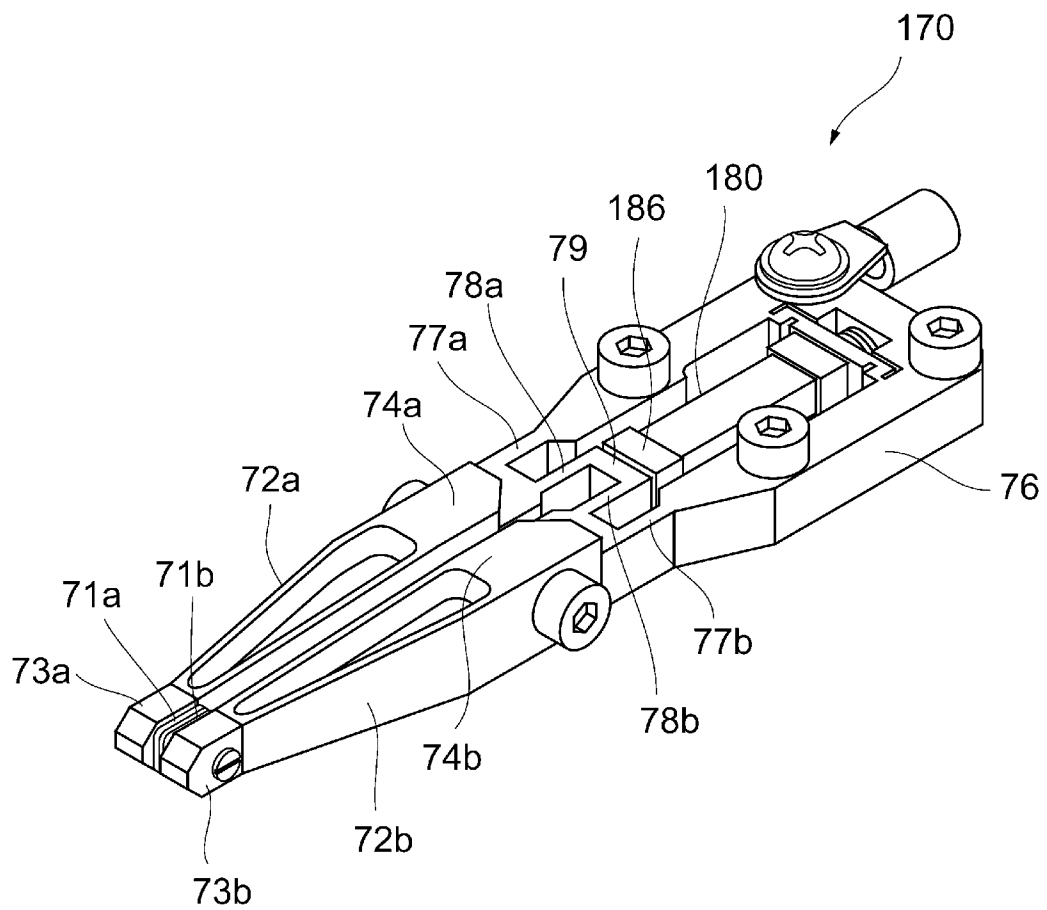
[図3]



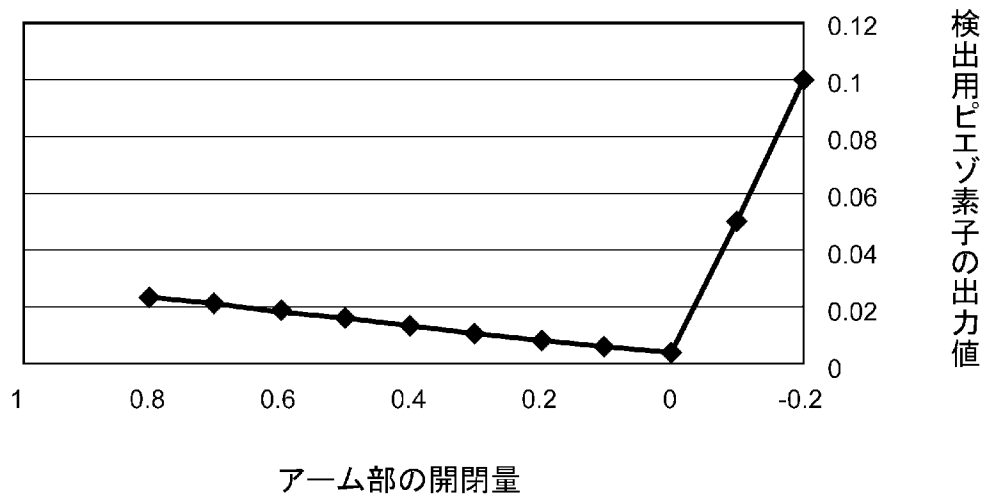
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/021710

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/60(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)

H01L21/60

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.
A	JP 10-178032 A (Kaijo Corp.), 30 June 1998 (30.06.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 9-27511 A (Kaijo Corp.), 28 January 1997 (28.01.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 9-162228 A (Shinkawa Ltd.), 20 June 1997 (20.06.1997), entire text; all drawings & US 5897049 A & KR 10-0229591 B & TW 302485 B	1-8

☒ 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
20 July 2017 (20.07.17)

Date of mailing of the international search report
01 August 2017 (01.08.17)

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/JP2017/021710

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 5-259213 A (Shinkawa Ltd.), 08 October 1993 (08.10.1993), entire text; all drawings & US 5323948 A & KR 10-1996-0009984 B	1-8
A	JP 6-260524 A (Shinkawa Ltd.), 16 September 1994 (16.09.1994), entire text; all drawings & US 5388751 A & KR 10-0136733 B	1-8
A	JP 63-111634 A (Toshiba Corp.), 16 May 1988 (16.05.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2011-49498 A (Kaijo Corp.), 10 March 2011 (10.03.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/60(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（IPC））

Int.Cl. H01L21/60

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 10-178032 A（株式会社カイジョー）1998.06.30, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-8
A	JP 9-27511 A（株式会社カイジョー）1997.01.28, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-8
A	JP 9-162228 A（株式会社新川）1997.06.20, 全文, 全図 & US 5897049 A & KR 10-0229591 B & TW 302485 B	1-8

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

「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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.07.2017

国際調査報告の発送日

01.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

柴山 将隆

50

3035

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
A	JP 5-259213 A (株式会社新川) 1993. 10. 08, 全文, 全図 & US 5323948 A & KR 10-1996-0009984 B	1 - 8
A	JP 6-260524 A (株式会社新川) 1994. 09. 16, 全文, 全図 & US 5388751 A & KR 10-0136733 B	1 - 8
A	JP 63-111634 A (株式会社東芝) 1988. 05. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2011-49498 A (株式会社カイジョー) 2011. 03. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8