

(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
2010 年 7 月 15 日(15.07.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/079633 A1

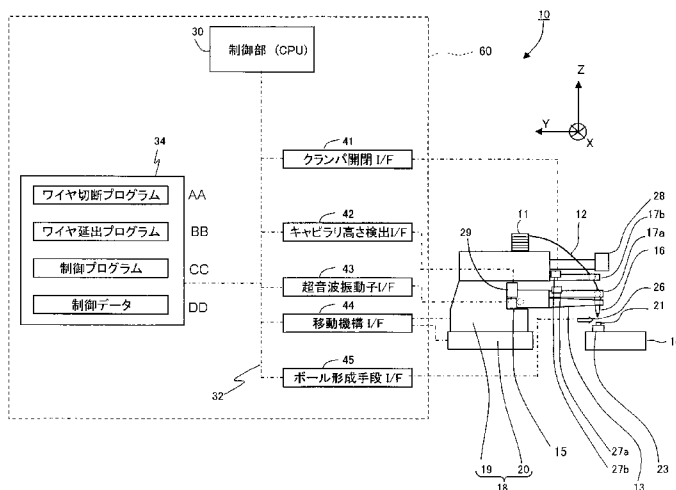
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/062688
- (22) 国際出願日: 2009 年 7 月 13 日(13.07.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-001961 2009 年 1 月 7 日(07.01.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社新川(SHINKAWA LTD.) [JP/JP]; 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平 2 丁目 5 1 番地の 1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鄭 森介 (TEI, Shinsuke) [—/JP]; 〒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). 富山 俊彦 (TOYAMA, Toshihiko) [JP/JP]; 〒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: 吉田 研二, 外(YOSHIDA, Kenji et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町 1 丁目 3 4 番 1 2 号 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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,

[続葉有]

(54) Title: WIRE BONDING APPARATUS AND WIRE BONDING METHOD

(54) 発明の名称: ワイヤボンディング装置及びボンディング方法

[図1]



30 CONTROL SECTION (CPU)
AA WIRE CUTTING PROGRAM
BB WIRE EXTENDING PROGRAM
CC CONTROL PROGRAM
DD CONTROL DATA
41 CLAMPER OPENING/CLOSING I/F
42 CAPILLARY HEIGHT DETECTING I/F
43 ULTRASONIC VIBRATOR I/F
44 TRANSFER MECHANISM I/F
45 BALL FORMING MEANS I/F

(57) Abstract: A wire bonding apparatus is provided with a wire cutting means which cuts a wire by bringing up a capillary and a first clasper with the first clasper closed, after bonding the wire by means of the capillary; and a wire extending means which extends a tail wire to a capillary leading end by bringing up the capillary and the first clasper with the first clasper opened and the second clasper closed, after bringing up the capillary. Thus, wire removal and wire bending are effectively suppressed in the wire bonding apparatus.

(57) 要約: キャピラリによってワイヤをボンディングした後、第1クランプを閉じたままキャピラリと第1クランプとを上昇させてワイヤを切断するワイヤ切断手段と、キャピラリを上昇させた後、第1クランプを開、第2クランプを閉とし、キャピラリと第1クランプとを上昇させてキャピラリ先端にテールワイヤを延出するワイヤ延出手段とを備える。これにより、ワイヤボンディング装置において、ワイヤ抜けやワイヤ曲がりをより効果的に抑制する。

WO 2010/079633 A1



NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, 添付公開書類:

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
TD, TG).

明 細 書

発明の名称：ワイヤボンディング装置及びボンディング方法

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤボンディング装置の構造及びワイヤボンディング装置によるボンディング方法に関する。

背景技術

[0002] ICなどの半導体の組立工程で半導体チップのパッドとリードフレームのリードとの間をワイヤで接続するワイヤボンディング装置が用いられている。ワイヤボンディング装置では、キャピラリの先端にワイヤを延出させ、このワイヤを放電トーチ等によってイニシャルボールとした後、キャピラリをパッドにボンディングし、その後ワイヤを繰り出しながらキャピラリを上昇させ、リードに向かってルーピングした後、キャピラリを第2ボンド点にボンディングする。そして、リードへのボンディングが終了したら、キャピラリを上昇させてキャピラリの先端にワイヤを繰り出し、その後クランパを閉にして更にキャピラリとクランパとを上昇させることにより、キャピラリの先端に所定の長さのテールワイヤを延出させた状態でワイヤを切断する。そして、キャピラリを放電トーチの位置に移動させ、このテールワイヤをイニシャルボールとした後、次の第1ボンド点にボンディングを行う。このようなボンディングサイクルを繰り返してパッドとリードとの間を順次接続していく。

[0003] リードへのボンディング後にワイヤをクランパで把持して引き上げることによってワイヤの切断を行えるのは、リードにボンディングされたワイヤの端部はキャピラリによって押し潰され、その断面積が他のワイヤ部分よりも細くなっているため、この部分でワイヤが簡単に切れるためである。

[0004] ところが、ボンディングの条件によっては、リードにボンディングされたワイヤの端部があまり細くなっていない場合がある。このような場合には、ワイヤをクランパで把持して引き上げても簡単にワイヤが切断できず、ワイ

ヤに大きな張力が掛かってからワイヤが切断される。すると、ワイヤは切断の際に掛かっていた大きな引張り力の反力で上のほうに跳ね上がり、クランパ下部のワイヤやテールワイヤがS字状に曲がってしまう。テールワイヤ曲がりは放電などによるボール形成の不良を引き起こす場合がある。また、うまくボールが形成されても、キャピラリの内部及びキャピラリとクランパとの間のワイヤには曲がりが残っているため、この曲がりワイヤによって次のボンディングを行うと、パッドとリードとの間の接続ワイヤがS字状に曲がってしまい、隣り合う接続ワイヤ同士が接触するなどの不良が発生するという問題が生じる場合がある。

[0005] そこで、クランパによってワイヤを把持してテールワイヤを引き上げる前に、キャピラリ及びクランパの上下動の中心線がボンディング端部に一致するように、キャピラリとクランパの位置を横に移動させてから、クランパでワイヤを把持してワイヤを引き上げ、切断する方法（例えば、特許文献1参照）や、ボンディングの際の超音波振動印加と同時にキャピラリを横方向に移動させる方法（例えば、特許文献2参照）が提案されている。また、クランパを開としてテールワイヤを導出させた後に、キャピラリをテールワイヤの固有振動数で振動させることによってテールワイヤを共振させ、その振動によってテールワイヤを切断する方法や（例えば、特許文献3参照）、ボンディングの際にキャピラリでワイヤをボンド面に押し付けている間にキャピラリにスクラブ動作をさせる方法（例えば、特許文献4参照）が提案されている。

[0006] また、ボンディングの条件によってはボンディングの途中でワイヤが切れ、キャピラリからワイヤが抜けてしまうワイヤ抜けが発生する場合がある。ワイヤ抜けが発生した際には、ワイヤ保持用クランパを閉とし、ワイヤ切断用クランパを開として、ワイヤ切断用クランパをキャピラリと共にワイヤ保持用クランパよりも大きく上昇させてワイヤをキャピラリに通す方法が提案されている（例えば、特許文献5参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第2723277号明細書

特許文献2：特許第3128718号明細書

特許文献3：特許第2969953号明細書

特許文献4：特許第2530224号明細書

特許文献5：特公平1-35500号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、特許文献1 或いは特許文献3 に記載された従来技術のボンディング方法では、ワイヤをリードにボンディングする際に、リードにボンディングされたワイヤの端部の断面積が他のワイヤ部分よりも細くなるようにキャピラリの押しつけ力等が調整されていることが必要である。キャピラリの押しつけ力が大きすぎるとリードにボンディングすると同時にワイヤが切断され、ワイヤがキャピラリから抜けるワイヤ抜けとなってしまう、キャピラリの押し付け力が小さすぎると特許文献1 或いは特許文献3 に記載された方法でも大きな力でワイヤを引き上げることが必要になり、ワイヤがS字状に変形するという問題が発生してしまう。また、特許文献2 或いは特許文献4 に記載された従来技術では、キャピラリの横方向への移動の際にワイヤが切れないように調整しておかないと、特許文献1 或いは特許文献3 に記載された従来技術のようにワイヤが切れてワイヤ抜けが発生してしまうという問題があった。つまり、特許文献1 から特許文献4 に記載された従来技術では、ワイヤ抜けやワイヤ曲がりの発生を抑制することはできるが、キャピラリの押し付け力等は常に一定の幅に調整されていなければワイヤ抜けやワイヤ曲がりの発生を抑えることができないという問題があった。また、特許文献1 から特許文献4 に記載された従来技術では押し付け力を一定の幅にするため、ワイヤとリードの接合強度を確保できない場合があるという問題があった。

[0009] 本発明は、ワイヤ抜けやワイヤ曲がりをより効果的に抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明のワイヤボンディング装置は、ワイヤが挿通され、ボンディング対象に前記ワイヤをボンディングするキャピラリと、前記キャピラリと連動して移動する第1のクランプと、前記キャピラリに挿通された前記ワイヤの伸びる方向に沿って前記第1のクランプと並べて配置される第2のクランプと、前記第1クランプと前記第2のクランプとを開閉する制御部と、を備え、前記制御部は、前記キャピラリによって前記ワイヤをボンディングした後、前記第1クランプを閉じたまま前記キャピラリと前記第1クランプとを上昇させて前記ワイヤを切断するワイヤ切断手段と、前記キャピラリを上昇させた後、前記第1クランプを開、前記第2クランプを閉とし、前記キャピラリと前記第1クランプとを上昇させて前記キャピラリ先端に前記ワイヤを延出するワイヤ延出手段と、を備えることを特徴とする。また、ワイヤ切断手段は、前記ワイヤをボンディングする際に前記キャピラリをスクラブ動作させること、としても好適である。

[0011] 本発明のボンディング方法は、ワイヤが挿通され、ボンディング対象に前記ワイヤをボンディングするキャピラリと、前記キャピラリと連動して移動する第1のクランプと、前記キャピラリに挿通された前記ワイヤの伸びる方向に沿って前記第1のクランプと並べて配置される第2のクランプと、を備えるワイヤボンディング装置を準備する工程と、前記キャピラリによって前記ワイヤをボンディングした後、前記第1クランプを閉じたまま前記キャピラリと前記第1クランプとを上昇させて前記ワイヤを切断するワイヤ切断工程と、前記キャピラリを上昇させた後、前記第1クランプを開、前記第2クランプを閉とし、前記キャピラリと前記第1クランプとを上昇させて前記キャピラリ先端に前記ワイヤを延出するワイヤ延出工程と、を備えることを特徴とする。また、ワイヤ切断工程は、前記ワイヤをボンディングする際に前記キャピラリをスクラブ動作させること、としても好適である。

発明の効果

[0012] 本発明は、ワイヤ抜けやワイヤ曲がりをより効果的に抑制することができ

るという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の構成を示す系統図である。

[図2A]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2B]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2C]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2D]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2E]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2F]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2G]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2H]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2I]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2J]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図2K]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示す説明図である。

[図3]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の第1、第2クランプの開閉動作とキャピラリの高さと超音波振動子のオンオフとキャピラリの

スクラブ動作の状態を示すタイミングチャートである。

[図4]本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置の第1、第2クランプの開閉動作とキャピラリの高さと超音波振動子のオンオフの動作状態を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。図1を参照しながら本発明の実施形態であるワイヤボンディング装置10の全体構成を説明する。図1において、信号線は1点鎖線で示す。図1に示すように、ワイヤボンディング装置10はXYテーブル20の上にボンディングヘッド19が設置され、ボンディングヘッド19にはボンディングアーム13が取り付けられている。ボンディングアーム13はZ方向モータによって回転中心の回りに駆動されて、その先端がボンディング面である半導体チップ21のパッド面に対して弧状に接離動作するように構成されている。ボンディングアーム13の先端は、半導体チップ21のパッド面又はリードフレーム23の表面の近傍では上下方向であるZ方向に移動する。ボンディングアーム13の先端には、ボンディングツールであるキャピラリ16が取り付けられている。XYテーブル20とボンディングヘッド19は移動機構18を構成し、移動機構18はXYテーブル20によってボンディングヘッド19をボンディング面に沿った面内(XY面内)で自在な位置に移動することができ、これに取り付けられたボンディングアーム13をZ方向モータで駆動させることによって、ボンディングアーム13先端及びボンディングアーム13先端に取り付けられたキャピラリ16をXYZの方向に自在に移動させることができる。XYテーブル20のボンディングアーム13の先端側にはリードフレーム23を吸着固定するボンディングステージ14が設けられている。

[0015] キャピラリ16は円錐形状の先端部を有する孔開き円柱で、中心部のワイヤ孔に金線等で製造されたワイヤ12を挿通させることができる構造となっている。ワイヤ12はボンディングヘッド19の上に取り付けられたスプー

ル 1 1 から供給される。ボンディングアーム 1 3 は、超音波振動子 1 5 によって超音波エネルギーをキャピラリ 1 6 に供給し、キャピラリ 1 6 に挿通されたワイヤ 1 2 をボンディング面である半導体チップ 2 1 のパッド面、及びリードフレーム 2 3 のリードに押し付けて接合させる機能を有している。また、キャピラリ 1 6 の先端位置近傍には、キャピラリ 1 6 の先端から延出したワイヤを加熱してイニシャルボールにする放電トーチ 2 6 が設けられている。

[0016] ボンディングヘッド 1 9 にはキャピラリ 1 6 に挿通されるワイヤ 1 2 を把持、開放する第 1 クランパ 1 7 a と第 2 クランパ 1 7 b とが設けられている。第 1 クランパ 1 7 a はボンディングアーム 1 3 と連動して X Y Z 方向に移動し、第 2 クランパ 1 7 b はボンディングアームと連動して X Y 方向に移動するが、Z 方向の高さは固定されている。各クランパ 1 7 a, 1 7 b は第 1 クランパ開閉機構 2 7 a、第 2 クランパ開閉機構 2 7 b を備えており、各クランパ 1 7 a, 1 7 b は、各開閉機構 2 7 a, 2 7 b の動作によって開閉駆動されるよう構成されている。

[0017] 上記のワイヤボンディング装置 1 0 は内部に CPU を持つ制御部 3 0 によって各部の位置の検出及び動作制御が行われ、半導体チップ 2 1 とリードフレーム 2 3 との間をワイヤ 1 2 によって接続する。X Y テーブル 2 0 には、ボンディングヘッド 1 9 の X Y 方向位置を検出する X Y 位置検出手段が設けられている。また、ボンディングヘッド 1 9 にはボンディングアーム 1 3 の回転中心の回りの回転角度を検出することによってキャピラリ 1 6 先端の Z 方向高さを検出するキャピラリ高さ検出手段 2 9 が設けられている。キャピラリ高さ検出手段 2 9 は回転角度を検出するものでなく、ボンディングアーム 1 3 先端やキャピラリ 1 6 先端の位置を直接検出するようなものであってもよい。また、キャピラリ高さ検出手段 2 9 も非接触式であってもよいし、接触式であってもよい。

[0018] ボンディングヘッド 1 9 には、半導体チップ 2 1、リードフレーム 2 3 などの画像を取得する撮像手段であるカメラ 2 8 が取り付けられ、カメラ 2 8

によって撮像した画像に基づいてキャピラリ 16 の X Y 方向の位置決めを行うよう構成されている。カメラ 28 は画像信号を取得することができるものであれば絞り機構やシャッタ等の無い撮像素子とレンズ等によって構成されるものでもよい。

[0019] 上記のキャピラリ高さ検出手段 29 の検出信号は、それぞれ、キャピラリ高さ検出インターフェース 42 を介してデータバス 32 から制御部 30 に接続され、各信号が制御部 30 に入力されるように構成されている。また、X Y テーブル 20 とボンディングヘッド 19 によって構成される移動機構 18、第 1 および第 2 クランパ開閉機構 27 a, 27 b、超音波振動子 15、放電トーチ 26 はそれぞれ移動機構インターフェース 44、クランパ開閉インターフェース 41、超音波振動子インターフェース 43、ボール形成手段インターフェース 45 を介してデータバス 32 から制御部 30 に接続され、CPU を含む制御部 30 からの指令によって各機器が動作するように構成されている。

[0020] データバス 32 には記憶部 34 が接続されている。記憶部 34 は制御部 30 の行う位置検出処理や、制御指令出力動作に必要な制御データを保持しており、制御部 30 からの指令によって制御データを制御部 30 に出力し、或いは入力された信号データなどを記憶、保持する。制御部 30 とデータバス 32 と記憶部 34 と各インターフェース 41 ~ 45 とは、一体として構成されたコンピュータ 60 であり、記憶部 34 には制御データ以外にボンディング制御全般をコントロールする制御プログラムや、ワイヤ切断手段であるワイヤ切断プログラムやワイヤ延出手段であるワイヤ延出プログラムが格納されている。

[0021] 以上のように構成されたワイヤボンディング装置 10 のボンディング動作について図 2 A から図 2 K、図 3 を参照しながら説明する。まず、制御部 30 は、記憶部 34 に格納されている全体制御プログラムとワイヤ切断プログラムとワイヤ延出プログラムと制御用のデータを読み出して、内部のメモリにストアする。また、図 2 A に示すように、キャピラリ 16 の先端にはイニ

シャルボール５２が形成されている。この状態では、第１クランパ１７ａは閉とされ、第２クランパ１７ｂは開とされている。

[0022] 図２Ａに示すように、制御部３０は、キャピラリ１６の先端を半導体チップ２１のパッド２２の直上に移動させる指令を出力する。この指令によって移動機構インターフェース４４からの指令がＸＹテーブル２０に伝達され、ＸＹテーブル２０がボンディングヘッド１９の位置を移動させてキャピラリ１６の位置をパッド２２の直上に来るように位置合わせする。

[0023] 図２Ｂに示すように、位置合わせが終わったら、制御部３０はキャピラリ１６をパッド２２に降下させる指令を出力する。この指令によって移動機構インターフェース４４からボンディングヘッド１９のＺ方向モータを駆動する信号が出力され、この信号によってＺ方向モータが回転し、キャピラリ１６がパッド２２に向かって降下し、イニシャルボール５２をパッド２２に押し付けて圧着ボール５３として、ワイヤ１２をパッド２２にボンディングして接合する。キャピラリ１６の降下と同時に、制御部３０は、第１クランパ１７ａを開とする指令を出力する。この指令によってクランパ開閉インターフェース４１から第１クランパ１７ａを開とする信号が出力される。この信号によって、第１クランパ開閉機構２７ａによって第１クランパ１７ａが開とされる。

[0024] ワイヤ１２のパッド２２への接合が終わり、第１、第２クランパ１７ａ、１７ｂが共に開状態となったら、図２Ｃに示すように、制御部３０はキャピラリ１６を上昇させた後、リード２４と反対側の方向に水平に移動させ、更に上昇させる指令を出力する。この指令によって、移動機構インターフェース４４からボンディングヘッド１９のＺ方向モータを駆動してキャピラリ１６を上昇させる信号と、ＸＹテーブル２０を駆動してキャピラリ１６の先端位置をリード２４と反対側の位置にする信号が出力される。これらの信号によってボンディングヘッド１９のＺ方向モータとＸＹテーブル２０とが駆動され、キャピラリ１６はパッド２２の位置で垂直に上昇した後、リード２４と反対方向に向かって移動した後、さらに上昇する。

- [0025] その後、図2Dに示すように、制御部30はキャピラリ16を降下させながらリード24に向かってルーピングさせる指令と、第1クランパ17aを閉とする指令を出力する。この指令によって、XYテーブル20を駆動してキャピラリ16の先端位置をリード24の位置にする信号と、移動機構インターフェース44からボンディングヘッド19のZ方向モータを駆動してキャピラリ16を更に降下させる信号とが出力される。これらの信号によってボンディングヘッド19のZ方向モータとXYテーブル20とが駆動され、キャピラリ16はリード24に向かって降下しながらルーピングされる。また、制御部30の指令によってクランパ開閉インターフェース41から第1クランパ17aを閉とする信号が出力される。この信号によって、第1クランパ開閉機構27aによって第1クランパ17aが閉とされる。
- [0026] そして、図2Eに示すように、制御部30は、キャピラリ16がリード24の上に来たらキャピラリ16を更に降下させてリード24にボンディングする指令を出力する。この指令によって移動機構インターフェース44からボンディングヘッド19のZ方向モータを駆動してキャピラリ16を降下させる信号が出力され、この信号によってボンディングヘッド19のZ方向モータが駆動され、キャピラリ16がリード24に向かって更に降下し、その先端でワイヤ12をリード24に押し付けてワイヤ12をリード24にボンディングして接合する。ループ動作開始からキャピラリ16がリード24へボンディングするまでの間、第1クランパ17aは閉のままで、第2クランパ17bは開のままである。
- [0027] 図3は、リード24へのボンディングの際の各クランパ17a、17bの開閉状態、キャピラリ16の先端の高さ、超音波振動子15のオンオフ及びキャピラリ16のスクラブ動作の状態を示すグラフであり、図中の線aは第1クランパ17aの開閉状態を示し、線bは第2クランパ17bの開閉状態を示し、線zはキャピラリ16の先端高さの変化を示し、線cは超音波振動子15のオンオフ状態の変化を示し、線dはキャピラリ16のスクラブ動作の状態の変化を示す線である。

[0028] 図3に示すように、時間 t_0 にキャピラリ16が降下を開始すると、第1クランパ17aは開から閉となる。そして、時間 t_1 に、キャピラリ16がリード24に接触し、図2Eに示すキャピラリ16がリード24に接合される。制御部30は時間 t_1 から時間 t_3 までの間、キャピラリ16の先端をリード24に押し付けると共に超音波振動子15をオンとしてワイヤ12とリード24とを接合させる。また、制御部30は、図2Fに示すように、キャピラリ16によってワイヤ12をリード24に押し付けている時間 t_1 から時間 t_3 までの間、XYテーブル20をパッド22とリード24との方向に往復移動させるスクラブ動作を行う。また、キャピラリ16のスクラブ動作によって、キャピラリ16に挿通されているワイヤ12の部分とリード24の接合部分との間に微小なクラックができ、ワイヤ12の切断がしやすくなる。スクラブ動作はパッド22とリード24との方向に限らず、水平面内でどのような方向に往復動作させてもよいし、キャピラリ16を円弧状または楕円状に移動させてもよい。また、キャピラリ16をパッド22からリード24の方向に向かって横移動させるだけでも良い。

[0029] 図3に示す時間 t_3 になると、制御部30は図2Gに示すように、キャピラリ16の先端を高さ H_1 まで上昇する指令を出力する。この指令によって移動機構インターフェース44からボンディングヘッド19のZ方向モータを駆動する信号を出力し、この信号に基づいてZ方向モータを駆動してキャピラリ16を上昇させる。この際、第1クランパ17aは閉のままで、ワイヤ12を把持したままキャピラリ16と共に上昇を開始する。ワイヤ12はリード24に接合されているため、第1クランパ17aが上昇するとワイヤ12に上向きの引っ張り力が掛かる。また、ワイヤ12のリード24への接合部分近傍はボンディングによって押し潰されてワイヤ12の断面積よりも細くなっていること及び、キャピラリ16のスクラブ動作によってワイヤ12とリード24への接合部分との間に微小クラックが発生していることにより、ワイヤ12は張力によってワイヤ12のリード24に接合している部分の近傍でワイヤ12は切断される（ワイヤ切断工程）。この際、ワイヤ12がより

容易に切断されるよう、制御部 30 は、図 3 に示す時間 t_4 から t_5 の間、超音波振動子 15 をオンとしてキャピラリ 16 の先端を振動させる。

[0030] 本実施形態では、ワイヤ切断工程でリード 24 へのボンディングからキャピラリ 16 の上昇を行う際には、図 3 に示すように、第 1 クランパ 17 a を閉状態のままとしている。このため、リード 24 へのボンディングの際にワイヤ 12 が切れた場合であっても、ワイヤ 12 はキャピラリ 16 から抜けてしまうことが無い。しかし、キャピラリ 16 の先端にテールワイヤ 51 を延出させた後にワイヤの切断を行わないので、キャピラリ 16 の先端にはテールワイヤ 51 は延出されない。

[0031] 図 3 に示すように、制御部 30 は図 1 に示したキャピラリ高さ検出インターフェース 42 を介してキャピラリ高さ検出手段 29 によって取得したキャピラリ 16 の先端高さの信号を取得し、高さ H_1 と比較する。そして、キャピラリ 16 の先端高さが H_1 になったら移動機構インターフェース 44 から Z 方向モータを停止する信号が出力され、キャピラリ 16 の上昇を停止させる。

[0032] 図 2 H 示すように、図 3 に示す時間 t_6 にキャピラリ 16 の先端高さが高さ H_1 になると、制御部 30 は、第 2 クランパ 17 b を閉とする指令を出力する。この指令によってクランパ開閉インターフェース 41 から第 2 クランパ開閉機構 27 b を閉動作させる信号が出力され、この信号によって第 2 クランパ開閉機構 27 b が閉に動作し、第 2 クランパ 17 b が閉となってワイヤ 12 を把持する。そして、図 3 に示す時間 t_7 に第 2 クランパ 17 b の閉動作が完了すると、制御部 30 は第 1 クランパ 17 a を開とする指令を出力する。この指令によってクランパ開閉インターフェース 41 から第 1 クランパ開閉機構 27 a に開動作信号が出力され、この開動作信号によって第 1 クランパ開閉機構 27 a が開動作をし、これによって第 1 クランパ 17 a が開となり、第 1 クランパ 17 a は把持していたワイヤ 12 を開放する。

[0033] 制御部 30 は図 3 に示す時間 t_8 にワイヤ 12 の把持クランパを第 1 クランパ 17 a から第 2 クランパ 17 b に変更させたら、キャピラリ 16 の先端高さを H_1 から H_2 に上昇させる指令を出力する。この指令によってボンディン

グヘッド 19 の Z 方向モータが駆動され、キャピラリ 16 は上昇を開始する。この場合、第 2 クランパ 17 b が閉となってワイヤ 12 を高さ方向に把持しているので、ワイヤ 12 の高さ方向の位置は変わらず、キャピラリ 16 と第 1 クランパ 17 a の位置だけが H_1 から H_2 まで上昇する。これによって図 2 I に示すように、キャピラリ 16 の先端にテールワイヤ 51 が延出される。また、図 3 の時間 t_8 から t_9 に示すように、制御部 30 はキャピラリ 16 を上昇させると共に超音波振動子 15 をオンとしてキャピラリ 16 の先端を振動させ、ワイヤ 12 がスムーズにキャピラリ 16 の孔を通るようにする。

[0034] 制御部 30 はキャピラリ 16 の先端高さをキャピラリ高さ検出手段 29 によって検出し、その高さが高さ H_2 になったら移動機構インターフェース 44 にキャピラリ 16 の上昇を停止する指令を出力する。この指令によって移動機構インターフェース 44 は Z 方向モータを停止させる信号を出力し、この信号によって Z 方向モータが停止し、キャピラリ 16 の上昇が停止する。キャピラリ 16 が停止すると図 3 に示す高さ H_1 と高さ H_2 との差 L だけキャピラリ 16 の先端からテールワイヤ 51 が延出する（ワイヤ延出手段）。

[0035] テールワイヤ 51 の延出動作が終了したら、制御部 30 は、図 3 に示す時間 t_{10} に第 1 クランパ 17 a を閉とする指令を出力する。図 2 J に示すように、この指令によってクランパ開閉インターフェース 41 から第 1 クランパ 17 a を閉とする信号が出力され、この信号によって第 1 クランパ開閉機構 27 a により第 1 クランパ 17 a が閉とされる。そして、図 3 に示す時間 t_{11} に第 1 クランパ 17 a が閉になったら制御部 30 は第 2 クランパ 17 b を開とする指令を出力する。この指令によってクランパ開閉インターフェース 41 から第 2 クランパ 17 b を開とする信号が出力され、この信号によって第 2 クランパ開閉機構 27 b により第 2 クランパ 17 b が開とされる。そして、図 3 に示す時間 t_{12} に第 2 クランパ 17 b が開となってワイヤ 12 の把持クランパが第 2 クランパ 17 b から第 1 クランパ 17 a に変更されたら、制御部 30 は移動機構 18 によってキャピラリ 16 を図 2 K に示すようにインシヤルボール形成位置に移動させ、次のワイヤボンディングのためにイニシ

ャルボール 52 を形成する。

[0036] 図 2 K に示すように、制御部 30 は、移動機構インターフェース 44 にキャピラリ 16 の先端位置をイニシャルボール形成位置に移動する指令を出力する。この指令によって X Y テーブル 20 が駆動され、キャピラリ 16 の先端位置がイニシャルボール形成位置まで移動する。キャピラリ 16 が所定の位置に移動したら、制御部 30 は、ボール形成手段インターフェース 45 にイニシャルボール形成指令を出力する。この指令によって、放電トーチ 26 が駆動され、キャピラリ 16 の先端に延出しているテールワイヤ 51 が加熱されてイニシャルボール 52 が形成される。イニシャルボール 52 の形成が終了したら、制御部 30 は、キャピラリ 16 を次のパッド 22 の上に移動させて次のボンディングを行う。

[0037] 以上説明した本実施形態では、第 1 クランパ 17 a を閉じた状態でリード 24 にボンディングするので、ボンディングの際にワイヤ 12 が切れてもワイヤ 12 がキャピラリ 16 から抜けてしまうことが無く、ワイヤ抜けを効果的に抑制することができる。また、キャピラリ 16 の押し付け力はボンディングによってワイヤが切れる程度に調整しておけばよく、ボンディングの際にワイヤ 12 が切れない場合であってもワイヤ 12 のリード 24 への接合部分の近傍のワイヤを大きく押し潰してその断面積をより小さくしておくことが出来るため、従来技術に比較してワイヤ 12 を切断する際のワイヤ 12 の反発力を小さく抑えることができ、より効果的にワイヤ 12 の曲がりを抑制することができるという効果を奏する。また、本実施形態では、ワイヤ 12 をキャピラリ 16 によってリード 24 に押し付けた際にキャピラリ 16 をスクラブ動作させ、ワイヤ 12 と接合部分との間に微小にクラックを発生させて、ワイヤ 12 が切れやすいようにしているが、このスクラブ動作の際にワイヤ 12 が切断されてしまった場合であっても、ワイヤ 12 は第 1 クランパ 17 a によって保持されてるためスクラブ動作を細かく調整せずにワイヤ抜けを効果的に抑制することができる。更に、十分にスクラブ動作を行うことができるのでワイヤ 12 とリード 24 との接合強度を大きくすることがで

きる。

[0038] 本実施形態では、キャピラリ 16 をリード 24 に押し付けている間キャピラリ 16 をスクラブ動作させることとして説明したが、図 4 に示すように、キャピラリ 16 のスクラブ動作を行わずにボンディングを行うようにしてもよい。

[0039] 以上説明した各実施形態では、リード 24 へのボンディング後にワイヤ 12 を切断することとして説明したが、本発明は、リード 24 にイニシャルボール 52 をボンディングしてパッド 22 にボンディングの後にワイヤ 12 を切断するボンディングにも適用することができる。

[0040] 本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲により規定されている本発明の技術的範囲ないし本質から逸脱することない全ての変更及び修正を包含するものである。

符号の説明

[0041] 10 ワイヤボンディング装置、11 スプール、12 ワイヤ、13 ボンディングアーム、14 ボンディングステージ、15 超音波振動子、16 キャピラリ、17a 第1クランプ、17b 第2クランプ、18 移動機構、19 ボンディングヘッド、20 XYテーブル、21 半導体チップ、22 パッド、23 リードフレーム、24 リード、26 放電トーチ、27a 第1クランプ開閉機構、27b 第2クランプ開閉機構、28 カメラ、29 キャピラリ高さ検出手段、30 制御部、32 データバス、34 記憶部、41 クランプ開閉インターフェース、42 キャピラリ高さ検出インターフェース、43 超音波振動子インターフェース、44 移動機構インターフェース、45 ボール形成手段インターフェース、51 テールワイヤ、52 イニシャルボール、53 圧着ボール、60 コンピュータ。

請求の範囲

[請求項1]

ワイヤボンディング装置であって、
ワイヤが挿通され、ボンディング対象に前記ワイヤをボンディングするキャピラリと、
前記キャピラリと連動して移動する第1のクランプと、
前記キャピラリに挿通された前記ワイヤの伸びる方向に沿って前記第1のクランプと並べて配置される第2のクランプと、
前記第1クランプと前記第2のクランプとを開閉する制御部と、を
備え、
前記制御部は、
前記キャピラリによって前記ワイヤをボンディングした後、前記第1クランプを閉じたまま前記キャピラリと前記第1クランプとを上昇させて前記ワイヤを切断するワイヤ切断手段と、
前記キャピラリを上昇させた後、前記第1クランプを開、前記第2クランプを閉とし、前記キャピラリと前記第1クランプとを上昇させて前記キャピラリ先端に前記ワイヤを延出するワイヤ延出手段と、を
備えるワイヤボンディング装置。

[請求項2]

請求項1に記載のワイヤボンディング装置であって、
前記ワイヤ切断手段は、
前記ワイヤをボンディングする際に前記キャピラリをスクラブ動作させること、
を特徴とするワイヤボンディング装置。

[請求項3]

ボンディング方法であって、
ワイヤが挿通され、ボンディング対象に前記ワイヤをボンディングするキャピラリと、前記キャピラリと連動して移動する第1のクランプと、前記キャピラリに挿通された前記ワイヤの伸びる方向に沿って前記第1のクランプと並べて配置される第2のクランプと、を備えるワイヤボンディング装置を準備する工程と、

前記キャピラリによって前記ワイヤをボンディングした後、前記第1クランプを閉じたまま前記キャピラリと前記第1クランプとを上昇させて前記ワイヤを切断するワイヤ切断工程と、

前記キャピラリを上昇させた後、前記第1クランプを開、前記第2クランプを閉とし、前記キャピラリと前記第1クランプとを上昇させて前記キャピラリ先端に前記ワイヤを延出するワイヤ延出工程と、を備えるボンディング方法。

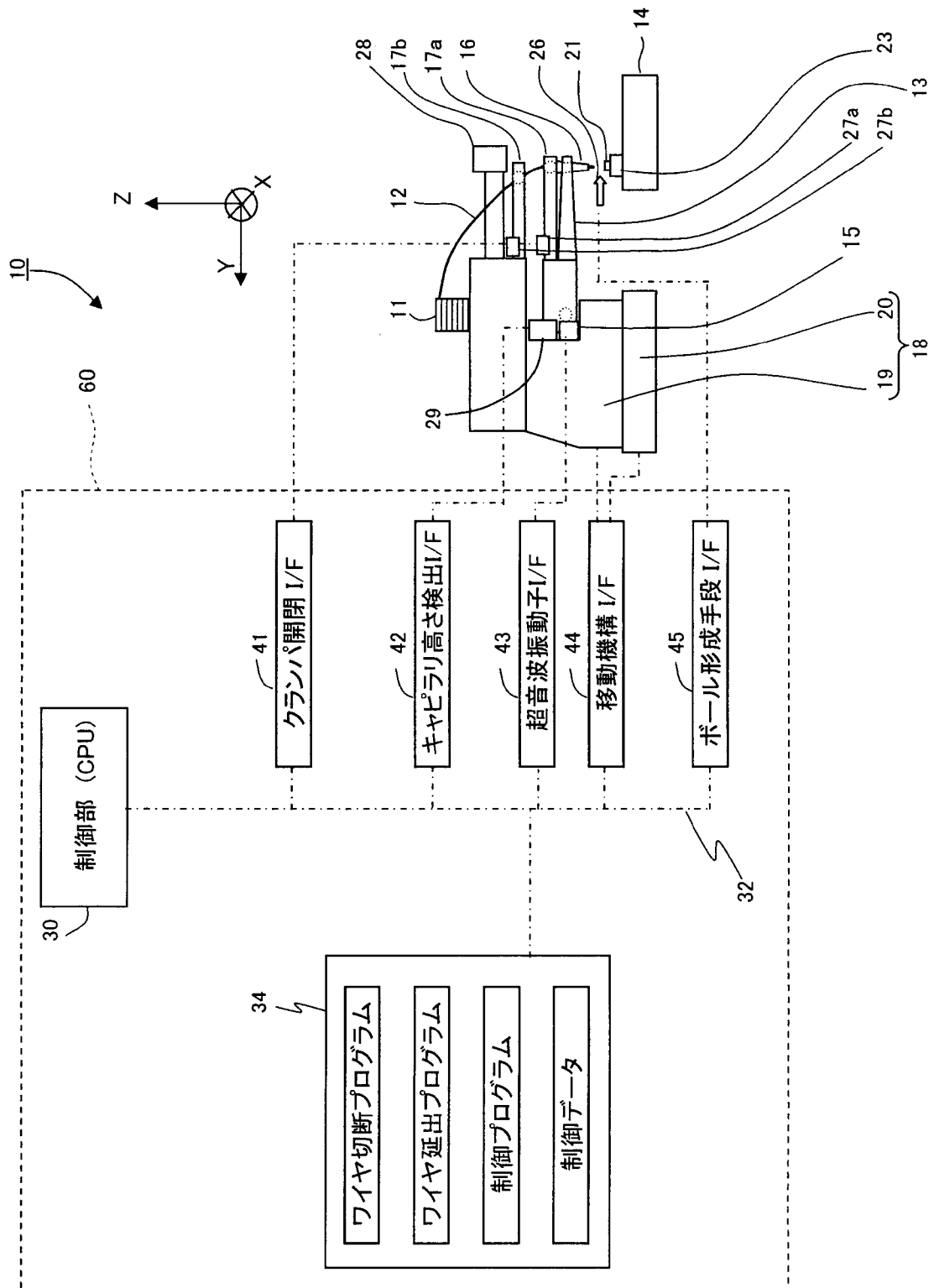
[請求項4]

請求項3に記載のボンディング方法であって、

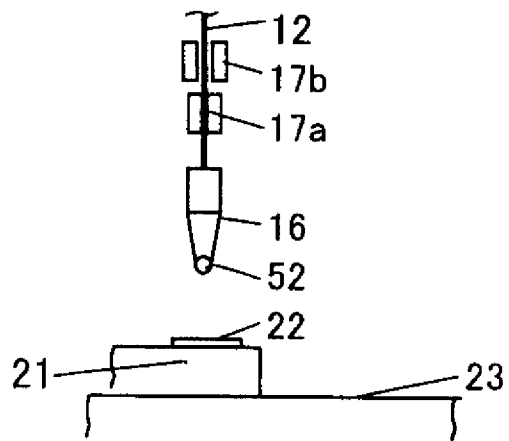
ワイヤ切断工程は、

前記ワイヤをボンディングする際に前記キャピラリをスクラブ動作させるボンディング方法。

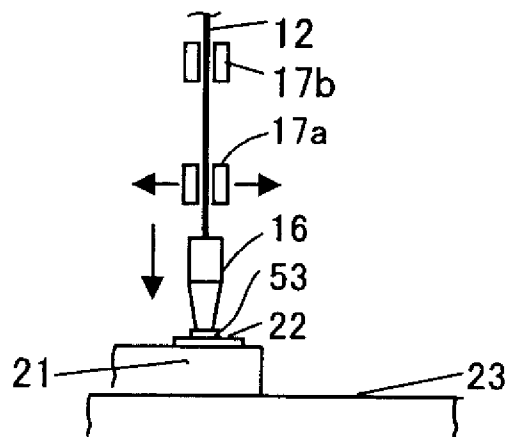
[図1]



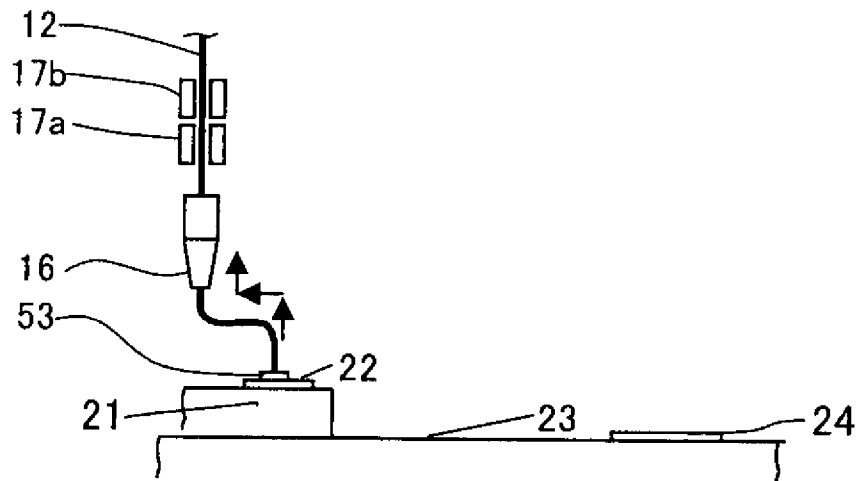
[図2A]



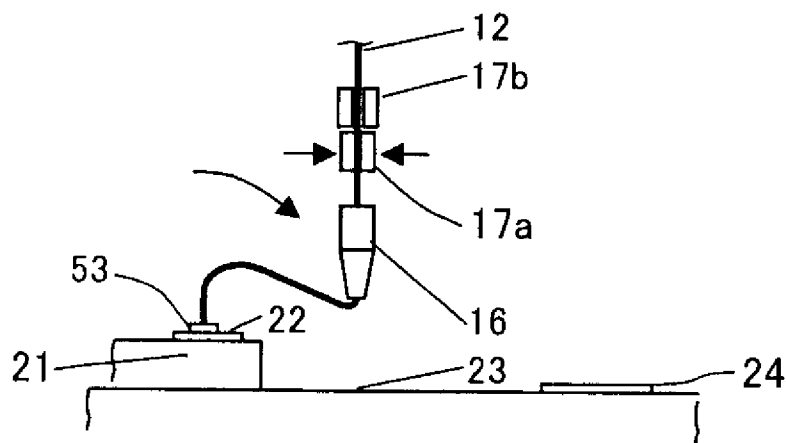
[図2B]



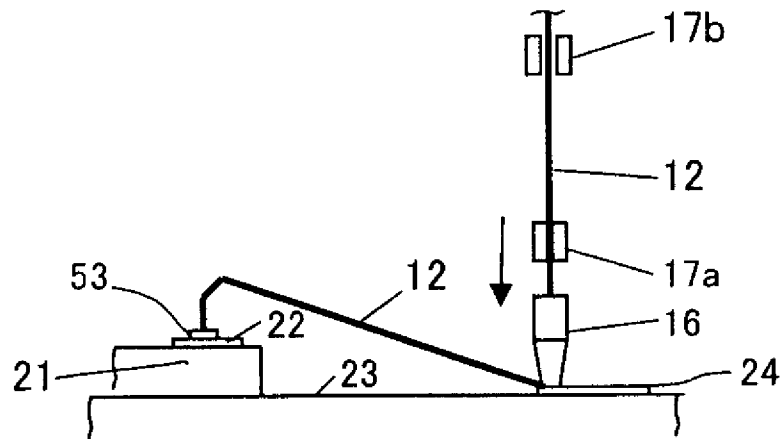
[図2C]



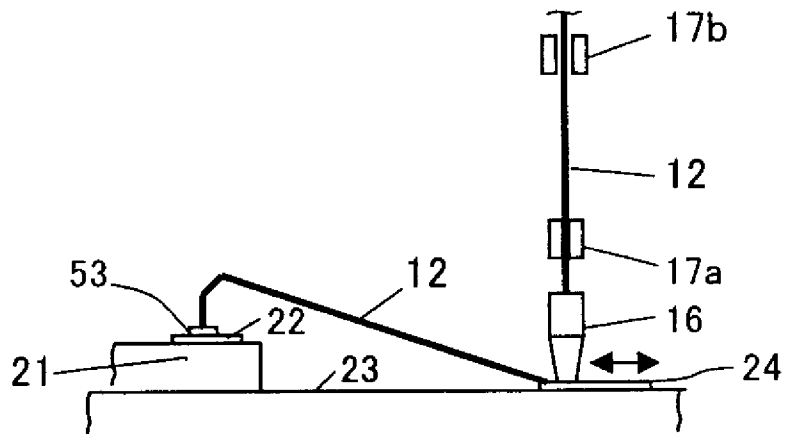
[図2D]



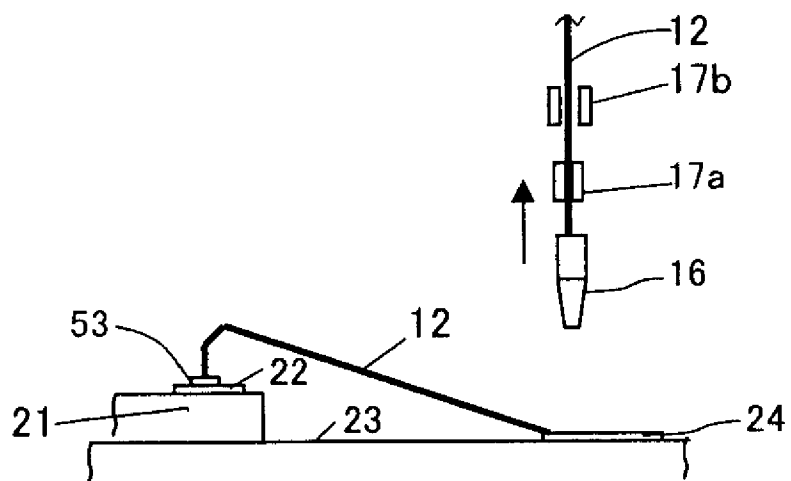
[図2E]



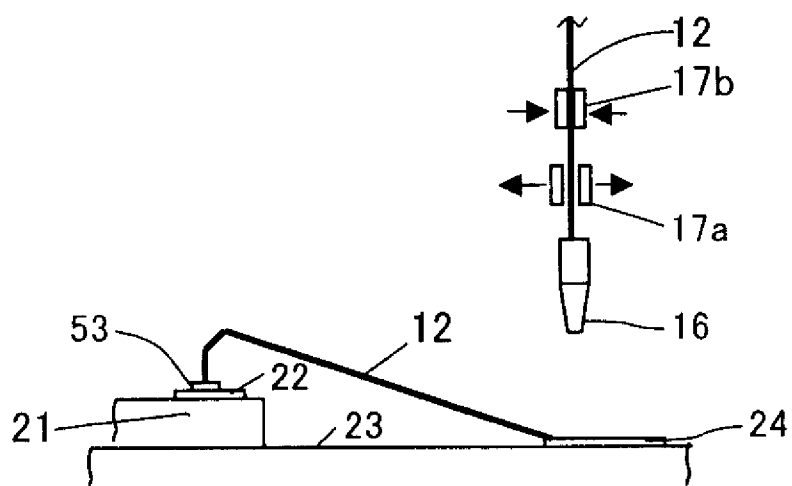
[図2F]



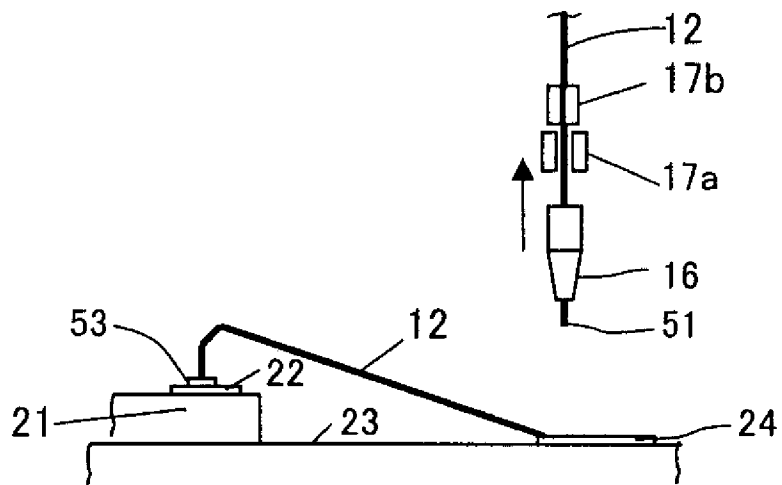
[図2G]



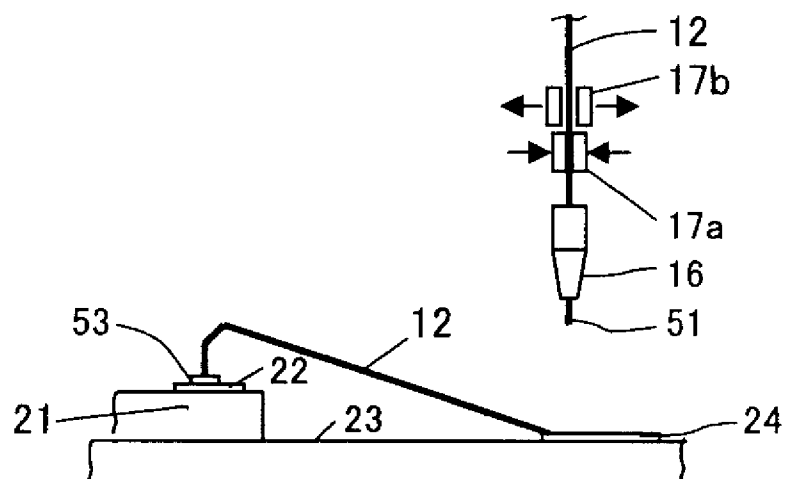
[図2H]



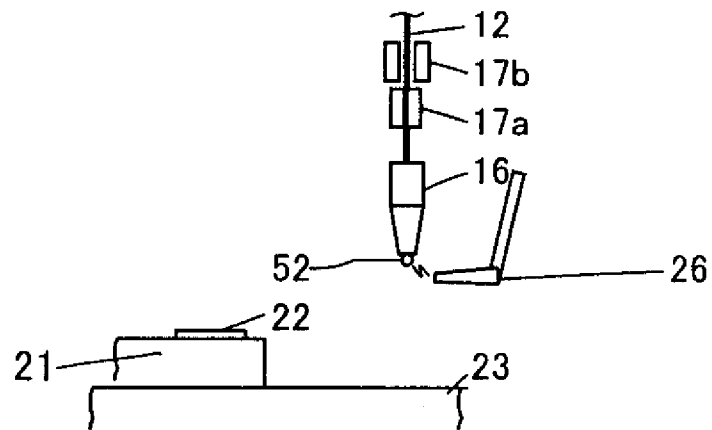
[図2I]



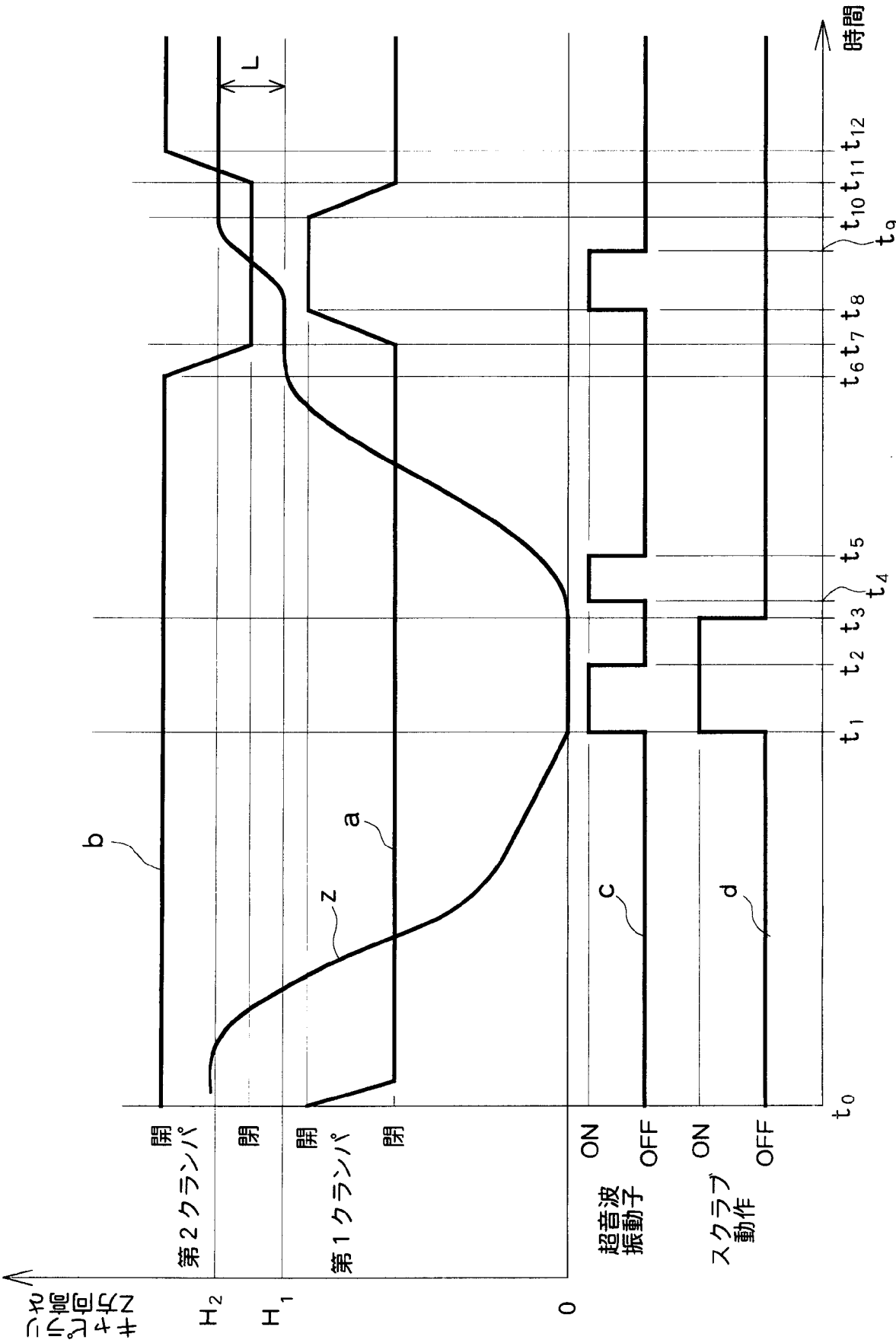
[図2J]



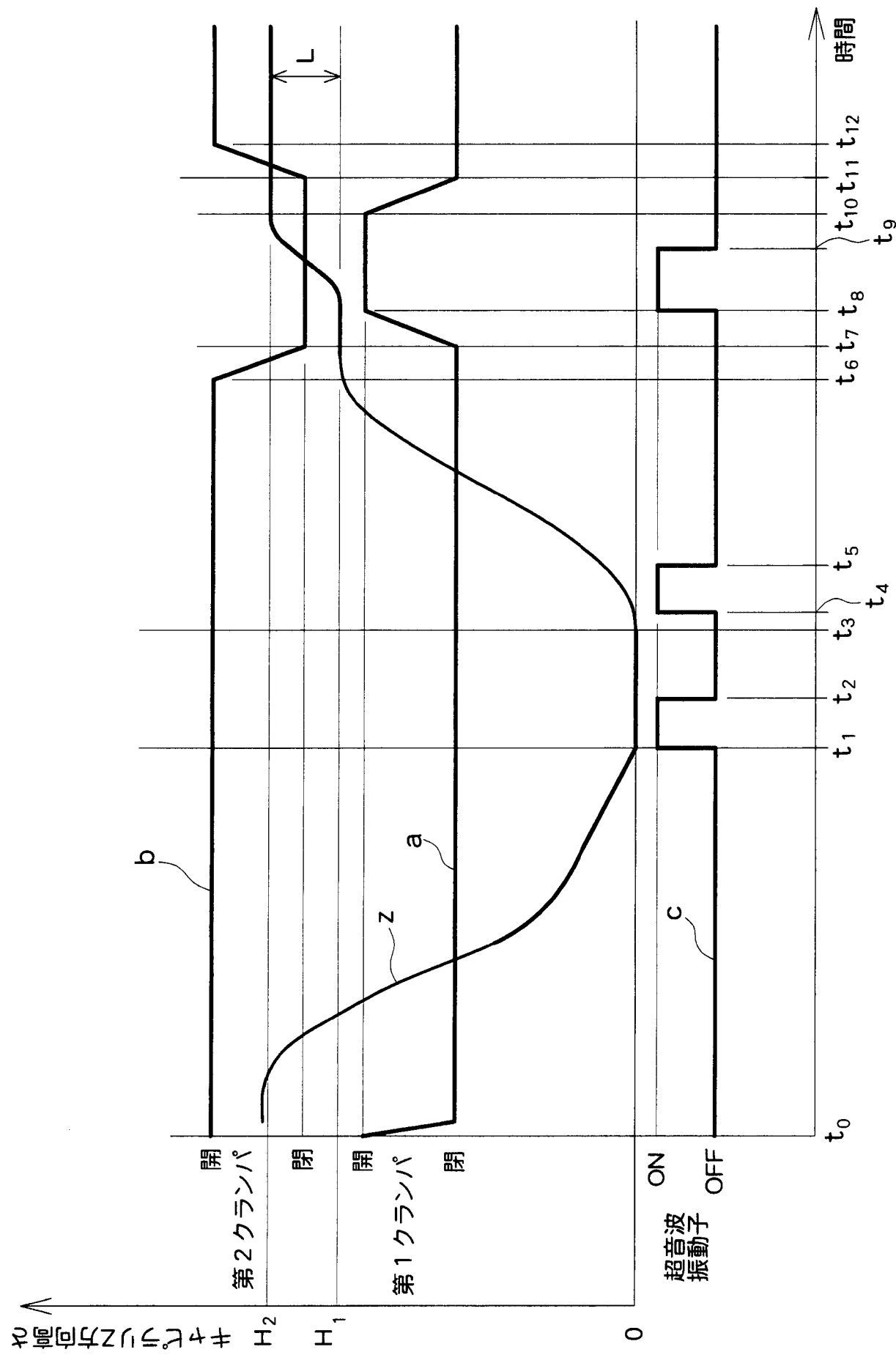
[図2K]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/062688

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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	JP 62-11242 A (Hitachi, Ltd.), 20 January, 1987 (20.01.87), Page 2, lower right column, line 2 to page 4, left column, line 17; Fig. 3 (Family: none)	1-4
Y	JP 2007-180348 A (Shinkawa Ltd.), 12 July, 2007 (12.07.07), Par. Nos. [0026] to [0028]; Fig. 9 & US 2007/0187138 A1 & KR 10-2007-0070050 A	1-4
Y	JP 6-132344 A (Toshiba Corp.), 13 May, 1994 (13.05.94), Par. Nos. [0002] to [0007]; Figs. 13 to 19 (Family: none)	1-4

☐ 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
28 August, 2009 (28.08.09)

Date of mailing of the international search report
08 September, 2009 (08.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） 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（I P C）） 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 1971-2009年 日本国実用新案登録公報 1996-2009年 日本国登録実用新案公報 1994-2009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	JP 62-11242 A（株式会社日立製作所）1987.01.20, 第2頁右下欄第2行-第4頁左欄第17行, 第3図（ファミリーなし）	1-4	
Y	JP 2007-180348 A（株式会社新川）2007.07.12, 段落0026-0028, 図9 & US 2007/0187138 A1 & KR 10-2007-0070050 A	1-4	
Y	JP 6-132344 A（株式会社東芝）1994.05.13, 段落0002-0007, 図13-19 （ファミリーなし）	1-4	
☐ 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 「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 28.08.2009		国際調査報告の発送日 08.09.2009	
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） 石野 忠志 電話番号 03-3581-1101 内線 3471	4 R 3547