

(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11月18日(18.11.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/131380 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/068669
- (22) 国際出願日: 2009年10月30日(30.10.2009)
- (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 2009-117152 2009年5月14日(14.05.2009) 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51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): 松木 雄介(MATSUKI Yusuke) [JP/JP]; 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社新川内 Tokyo (JP). 早田 滋(HAYATA Shigeru) [JP/JP]; 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社新川内 Tokyo (JP).

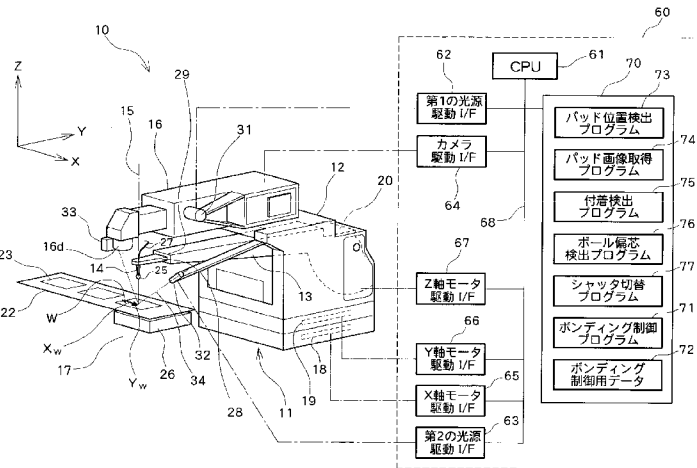
- (74) 代理人: 吉田 研二, 外(YOSHIDA, Kenji et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町1丁目34番12号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, 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, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: BONDING APPARATUS AND BONDING METHOD

(54) 発明の名称: ボンディング装置及びボンディング方法

[図1]



62 first light source driving I/F
64 camera driving I/F
67 Z-axis motor driving I/F
66 Y-axis motor driving I/F
65 X-axis motor driving I/F
63 second light source driving I/F
73 pad position detection program

74 pad image acquisition program
75 deposition detection program
76 ball eccentricity detection program
77 shutter switching program
71 bonding control program
72 bonding control data

(57) Abstract: A bonding apparatus which moves a camera (16) so that a specified region of a semiconductor chip (23) enters the field of view of the camera, acquires a semiconductor chip (23) image using the camera (16), detects the position of each pad of the semiconductor chip (23), then moves a capillary (14) over each pad (24) and sequentially bonds an initial ball to each pad. The bonding apparatus is provided with a first light source and a second light source, turns off the second light source (32) and turns on the first light source (31) in cases when detecting the position of each pad of the semiconductor chip (23), turns off the first light source (31) and turns on the second light source (32) when bonding, and uses the shared camera (16) to selectively acquire images of the detection position of the pads (24) and the bonding state when bonding. Due to this, the bonding apparatus monitors the bonding state during bonding, using a simple method and with good precision.

(57) 要約: カメラ(16)を視野に半導体チップ(23)の特定領域が入るように移動させ、カメラ(16)に

よって半導体チップ(23)画像を取得して半導体チップ(23)の各パッドの位置を検出した後、キャピラリー(14)を各パッド(24)の上に移動させて、各パッドに各イニシャルボールを順次ボンディングするボンディング装置であって、第1の光源と、第2の光源と、を備え、半導体チップ(23)の各パッドの位置を検出する場合には、第2の光源(32)を消灯して第1の光源(31)を点灯させ、ボンディング中は、第1の光源(31)を消灯して第2の光源(32)を点灯させ、共通のカメラ(16)によってパッド(24)の位置検出とボンディング中のボンディング状態の各画像を選択的に取得する。これによって、ボンディング装置において、簡便な方法でボンディング中にボンディング状態を精度良く監視する。

WO 2010/131380 A1

WO 2010/131380 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：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、ボンディング装置の構造及びその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] 半導体の製造工程において、回路基板に取り付けられた半導体チップの電極であるパッドと回路基板の電極であるリードとをワイヤで接続するワイヤボンディングが行われる。ワイヤボンディングにおいては、キャピラリなどのボンディングツールによってワイヤを半導体チップのパッドとリードとに接合してパッドとリードとの間をワイヤで接続する方法の他に、キャピラリによってワイヤをパッドの上に押し付けてバンプを形成し、そのバンプを介してパッドとリードとの間をワイヤで接続する方法がある。ワイヤでパッドとリードとの間を接続するにはワイヤボンディング装置が用いられ、パッドの上にバンプを形成するにはバンプボンディング装置が用いられる。

[0003] これらの装置は半導体チップの表面の画像を撮像するカメラを備えている。カメラはキャピラリからXまたはY方向あるいはX Yの両方向に一定の距離だけオフセットしてボンディングヘッドに取りつけられている。ボンディングの際には、半導体チップの取り付けられた基板をボンディングステージの上に吸着固定した後、カメラによって半導体チップ表面の特徴的な回路パターン等の画像を取得し、その取得した画像から半導体チップの位置及び、半導体チップの上に配置されているパッドの位置を取得する。そして、オフセット量だけボンディングヘッドを移動させ、キャピラリをパッドの位置に合わせてボンディングを行うものが多い。この構造のボンディング装置では、ボンディングを行っている間、カメラはキャピラリから離れた位置にあってボンディングの状態を撮像することが出来ないので、半導体チップの複数のパッドへのボンディングが終了した後、カメラを各パッドの上に移動さ

せてボンディングの状態を確認したり、例えば特許文献 1 の図 1 に記載されているように、キャピラリの先端を監視する別のカメラを設けたりしていた。

[0004] しかし、複数のパッドへのボンディングが終わってからボンディングの状態を確認する方法では、ボンディングの不良が発生した場合の検出が遅くなり、製品の手直しに時間が掛かったり、不良品が多くなったりする場合があるという問題があった。また、別途監視用カメラを設ける場合は視野を広くする必要から高倍率の画像を取得することが出来ず、精度良くボンディング状態を監視することが出来ないという問題があった。そこで、位置合わせ用のカメラでボンディングの途中でもキャピラリの先端の位置や、キャピラリ先端に形成されるボールの大きさ、形状を監視する方法が提案されている。

[0005] 例えば、特許文献 1 には、ボンディングの際には位置合わせ用のカメラと半導体チップとの間にカメラの光軸をキャピラリの先端の方に屈折させるプリズムと焦点位置を調整するレンズとを挿入し、キャピラリ先端付近の画像を取得してボンディング状態を監視する方法が提案されている。また、特許文献 2 には、位置合わせ用のカメラの下側に可動式のミラーあるいはプリズムと機械式のシャッタを組み合わせた光路切り替え手段を設け、ボンディングを行う際には光路切り替え手段によってキャピラリ先端からの光がカメラに入るように光路を切り替えてキャピラリ先端付近の画像を取得し、その状態を監視する方法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特公平 1－4 5 6 6 4 号公報

特許文献2：特許第 2 8 8 7 9 4 5 号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、特許文献 1，2 に記載された従来技術のボンディング装置では、

機械的にプリズムやレンズを移動させたり、ミラーの位置を移動させたりするので、光路を切り替える際に振動が発生し、検出画像の精度が低下する上、耐久性があまり高くないという問題があった。そして、ボンディング装置が高速化すると、この問題はより大きな問題となった。

[0008] 本発明は、ボンディング装置において、簡便な方法でボンディング中にボンディング状態を精度良く監視することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のボンディング装置は、ボンディングヘッドと、ボンディングツールと、撮像装置と、第1の光源と、第2の光源と、光学部材と、第1の光源と第2の光源の点灯、消灯を行う制御部とを含み、ボンディングヘッドはX Y方向に移動するよう構成され、ボンディングツールは、ボンディングヘッドに取り付けられ、Z方向に駆動されて挿通されたワイヤの先端に形成されたイニシャルボールを半導体チップの複数のパッドにそれぞれボンディングするよう構成され、撮像装置は、ボンディングツールからX方向及び/又はY方向にオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、半導体チップの画像を撮像するように構成され、第1の光源は、撮像装置に取り付けられ、半導体チップの特定領域を照明するように構成され、第2の光源は、ボンディングツールに対して撮像装置と反対側のボンディングヘッドに取り付けられ、その上にボンディングツールが来ている一のパッドを照明するように構成され、光学部材は、撮像装置に取り付けられ、前記一のパッドからの光を撮像装置に導くように構成され、制御部は、撮像装置の視野に半導体チップの特定領域が入るようにボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、第2の光源を消灯して第1の光源を点灯させて撮像装置によって半導体チップの特定領域の画像を取得し、その画像に基づいて半導体チップの各パッドの位置を検出するパッド位置検出手段と、ボンディングツールが各パッドの上に来るようにボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、第1の光源を消灯して第2の光源を点灯させた状態でボンディングツールによって前記各一のパッドに各イニシャルボールを順次ボンディングし、撮像装置によってボン

ディングに応じて前記一のパッドの画像を順次取得するパッド画像取得手段と、を含んで構成されることを特徴とする。

[0010] 本発明のボンディング装置において、撮像装置は、半導体チップの表面を垂直上方から撮像するよう配置され、第1の光源から放射された光は、半導体チップから撮像装置への撮像光路と少なくとも一部が同軸の照明光路を通過して半導体チップの特定領域を照明し、第2の光源と光学部材とは、それぞれボンディングツールの斜め上方に配置され、第2の光源から前記一のパッドに向かう光軸と前記一のパッドから光学部材に向う光軸とが同一面内にあってボンディングツールのZ方向の移動面に対して対象となるよう配置されていること、としても好適である。

[0011] 本発明のボンディング装置において、制御部は、ボンディングツールによって各パッドに各イニシャルボールを順次ボンディングする場合には、取得した各前記一のパッドの各画像に基づいて各イニシャルボールの各前記一のパッドへの不着検出を行う不着検出手段、を有すること、としても好適であるし、ボンディングツールによって各パッドに各イニシャルボールを順次ボンディングする場合には、各イニシャルボールが前記各一のパッドにボンディングされる直前に、第1の光源を消灯し、第2の光源を点灯させた状態で前記各一のパッド直上のボンディングツールと各イニシャルボールの画像を取得し、その各画像に基づいて各イニシャルボールの偏芯を検出するボール偏芯検出手段、を有することとしても好適である。

[0012] 本発明のボンディング装置において、第1の光源から半導体チップの特定領域を経て撮像装置に至る第1の光路と、第2の光源から前記一のパッドを経て撮像装置に至る第2の光路と、第1の光路を遮断する第1のシャッタと、第2の光路を遮断する第2のシャッタと、を備え、制御部は、半導体チップの特定領域の画像を撮像する場合には、第2のシャッタを閉として第1のシャッタを開とし、前記一のパッドの画像を撮像する場合には第1のシャッタを閉として第2のシャッタを開とするシャッタ切り替え手段を備えること、としても好適である。

[0013] 本発明のボンディング方法は、半導体チップの複数のパッドへのボンディング方法であって、X Y方向に移動するボンディングヘッドと、ボンディングヘッドに取り付けられ、各半導体チップの各パッドの上に移動し、挿通されたワイヤの先端に形成されたイニシャルボールを半導体チップの各パッドにそれぞれボンディングするボンディングツールと、ボンディングツールからX方向及び／又はY方向にオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、半導体チップの画像を撮像する共通の撮像装置と、撮像装置に取り付けられ、半導体チップの特定領域を照明する第1の光源と、ボンディングツールに対して撮像装置と反対側のボンディングヘッドに取り付けられ、その上にボンディングツールが来ている一のパッドを照明する第2の光源と、撮像装置に取り付けられ、前記一のパッドからの光を撮像装置に導く光学部材と、を含むボンディング装置を準備する工程と、撮像装置の視野に半導体チップの特定領域が入るようにボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、第2の光源を消灯し、第1の光源を点灯させて撮像装置によって半導体チップの特定領域の画像を取得し、その画像に基づいて半導体チップの各パッドの位置を検出するパッド位置検出工程と、パッド位置検出工程の後、ボンディングツールが各パッドの上に来るようにボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、第1の光源を消灯し、第2の光源を点灯させた状態でボンディングツールによって前記各一のパッドに各イニシャルボールを順次ボンディングし、撮像装置によってボンディングに応じて前記一のパッドの画像を順次取得するパッド画像取得工程と、取得した各前記一のパッドの各画像に基づいて各イニシャルボールの各前記一のパッドへの不着検出を行う不着検出工程と、を有することを特徴とする。

[0014] 本発明のボンディング方法において、パッド位置検出工程の後、ボンディングツールが各パッドの上に来るようにボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、各イニシャルボールが前記各一のパッドにボンディングされる直前に、第1の光源を消灯し、第2の光源を点灯させた状態で前記各一のパッド直上のボンディングツールと各イニシャルボールの画像を取得し、その各画

像に基づいて各イニシャルボールの偏芯を検出するボール偏芯検出工程を有すること、としても好適である。

- [0015] 本発明のボンディング装置は、X Y方向に移動するボンディングヘッドと、ボンディングヘッドに取り付けられ、Z方向に駆動されて挿通されたワイヤの先端に形成されたイニシャルボールを半導体チップの複数のパッドにそれぞれボンディングするボンディングツールと、ボンディングツールからX方向及び／又はY方向にオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、半導体チップの画像を撮像する共通の撮像装置と、を備え、撮像装置の視野に半導体チップの特定領域が入るようにボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、撮像装置によって半導体チップの特定領域の画像を取得し、その画像に基づいて半導体チップの各パッドの位置を検出した後、ボンディングツールが各パッドの上に来るようにボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、ボンディングツールによって各パッドに各イニシャルボールを順次ボンディングするボンディング装置であって、撮像装置に取り付けられ、半導体チップの特定領域を照明する第1の光源と、ボンディングツールに対して撮像装置と反対側のボンディングヘッドに取り付けられ、その上にボンディングツールが来ている一のパッドを照明する第2の光源と、撮像装置に取り付けられ、前記一のパッドからの光を撮像装置に導く光学部材と、第1の光源と第2の光源の点灯、消灯を行う制御部とを含み、制御部は、半導体チップの各パッドの位置を検出する場合には、第2の光源を消灯して第1の光源を点灯させて撮像装置によって半導体チップの特定領域の画像を取得し、ボンディングツールによって各パッドに各イニシャルボールを順次ボンディングする場合には、第1の光源を消灯して第2の光源を点灯させ、撮像装置によってボンディングに応じて前記一のパッドの画像を順次取得すること、を特徴とする。

発明の効果

- [0016] 本発明は、ボンディング装置において、簡便な方法でボンディング中にボンディング状態を精度良く監視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

- [0017] [図1] 本発明の実施形態におけるボンディング装置の構成を示す斜視図である。
- 。
- [図2] 本発明の実施形態におけるボンディング装置の構成を示す説明図である。
- 。
- [図3] 本発明の実施形態におけるボンディング装置の動作を示すフローチャートである。
- [図4] 本発明の実施形態におけるボンディング装置で半導体チップの位置検出を行う場合の撮像装置の視野を示す説明図である。
- [図5] 本発明の実施形態におけるボンディング装置で半導体チップの位置検出を行う状態を示す説明図である。
- [図6] 本発明の実施形態におけるボンディング装置で半導体チップのパッドとボンディングによる圧着ボールとの画像を取得する状態を示す説明図である。
- 。
- [図7A] 本発明の実施形態におけるボンディング装置でインシャルボールの不着検出を行う際の画像を示す説明図である。
- [図7B] 本発明の実施形態におけるボンディング装置でインシャルボールの不着検出を行う際の画像を示す説明図である。
- [図8] 本発明の実施形態におけるボンディング装置の他の動作を示すフローチャートである。
- [図9] 本発明の実施形態におけるボンディング装置でキャピラリとインシャルボールとの画像を取得する状態を示す説明図である。
- [図10A] 本発明の実施形態におけるボンディング装置でインシャルボールの偏芯検出を行う際の画像を示す説明図である。
- [図10B] 本発明の実施形態におけるボンディング装置でインシャルボールの偏芯検出を行う際の画像を示す説明図である。
- [図11A] 本発明の他の実施形態におけるボンディング装置でインシャルボールの不着検出を行う際の画像を示す説明図である。

[図11B]本発明の他の実施形態におけるボンディング装置でイニシャルボールの不着検出を行う際の画像を示す説明図である。

[図12]本発明の他の実施形態におけるボンディング装置の構成を示す説明図である。

[図13]本発明の他の実施形態におけるボンディング装置の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。図1に示すように、本実施形態のワイヤボンディング装置10は、X軸モータ18とY軸モータ19とによってXY方向に自在に移動するXYテーブル11と、XYテーブル11によってXY方向に自在に移動するボンディングヘッド12と、キャピラリ14が先端に取り付けられた超音波トランスデューサ28と、超音波トランスデューサ28のフランジ部29が固定されるボンディングアーム13と、ボンディングヘッド12に取り付けられ、ボンディングアーム13をZ軸方向に駆動するZ軸モータ20と、ボンディングヘッド12に取り付けられた撮像装置であるカメラ16と、カメラ16に取り付けられた第1の光源31と、半導体チップ23の電極であるパッドを照明する第2の光源32と、半導体チップ23のパッドからの光をカメラ16に導く光学部材33と、半導体チップ23が取り付けられたリードフレーム22を吸着固定するボンディングステージ26と、を備えている。図1において、リードフレーム22の送り方向がX方向、リードフレーム22の表面に沿ってX方向に直角方向がY方向、リードフレーム22の面あるいは半導体チップ23の表面に垂直な上下方向がZ方向で、X方向、Y方向、Z方向は互いに直角である。また、カメラ16は半導体チップ23に向うカメラ光軸17が半導体チップ23に対して垂直となるように取り付けられている。

[0019] ボンディングアーム13先端の超音波トランスデューサ28に取り付けられたキャピラリ14は先端が細くなった円錐形であり、その中心にはワイヤ27が挿通される孔が設けられている。ワイヤ27の先端には図示しない電

気トーチ等によってイニシャルボール 25 が形成される。超音波トランスデューサ 28 に取り付けられたキャピラリ 14 の先端は、Z 軸モータ 20 とボンディングアーム 13 によってリードフレーム 22 またはリードフレーム 22 に取り付けられた半導体チップ 23 に対して接離方向に動作する。また、キャピラリ 14 はボンディングアーム 13 に固定された超音波トランスデューサ 28 後端に取りつけられた超音波振動子によって Y 方向に振動する。キャピラリ中心軸 15 は、キャピラリ 14 の先端が半導体チップ 23 又はリードフレーム 22 表面に対して垂直に接する様に配置されている。

[0020] 図 2 は図 1 に示したワイヤボンディング装置 10 の光学系を取り出して模式的に記載したものであり、半導体チップ 23 に向う鏡筒 16 d のから撮像素子 16 a に向うカメラ光軸 17 とカメラ 16 の鏡筒 16 d は直線として記載してある。図 2 に示すように、カメラ 16 は鏡筒 16 d と、鏡筒 16 d の中に取り付けられたレンズ 16 e やハーフミラー 16 b, 16 c などによって構成される光学系と光学系によって結像した画像を電気信号に変換する CCD 或いは CMOS 等の撮像素子 16 a とを含んでおり、光学系の中心軸であるカメラ光軸 17 は撮像素子 16 a の中心を通る線で、取得画像の中心位置を通る線である。カメラ光軸 17 は撮像する半導体チップ 23 あるいはリードフレーム 22 の表面に対して垂直になるように配置されている。カメラ 16 の鏡筒 16 d の外側には第 1 の光源 31 が取り付けられている。第 1 の光源は発光ダイオードを用いたものであり、第 1 の光源 31 から放射された光は、鏡筒 16 d 内のハーフミラー 16 b によってその光路が半導体チップ 23 からカメラ 16 への撮像光路となるカメラ光軸 17 と同軸の照明光路 17 a を通って半導体チップ 23 の表面を照明するよう構成されている。

[0021] 図 1 に示すように、キャピラリ中心軸 15 とカメラ光軸 17 とはいずれも半導体チップ 23 あるいはリードフレーム 22 の表面に垂直となるように配置されているので、キャピラリ中心軸 15 とカメラ光軸 17 とは略平行となっている。そして、図 1 に示すように、カメラ光軸 17 は、キャピラリ中心軸 15 から X 方向オフセット量 X_w 、Y 方向オフセット量 Y_w だけ離れ

て配置されている。キャピラリ 14 はボンディングアーム 13 を介してボンディングヘッド 12 に取り付けられており、カメラ 16 はボンディングヘッド 12 に固定されているので、キャピラリ中心軸 15 とカメラ光軸 17 とは常に X 方向オフセット量 X_w 、Y 方向オフセット量 Y_w を含むオフセット量 W だけ離れて X Y 方向に同時に移動する。

[0022] 図 1 に示すように、第 2 の光源 32 は取り付けアームによってボンディングヘッド 12 に取り付けられている。第 2 の光源 32 は第 1 の光源 31 と同様、発光ダイオードを用いたものである。図 2 に示すように、第 2 の光源 32 はキャピラリ 14 の斜め上方で、キャピラリ 14 に対して X 方向にカメラ 16 と反対側となるように配置されている。また、カメラ 16 に取り付けられている光学部材 33 も、キャピラリ 14 の斜め上方に配置されている。そして、キャピラリ中心軸 15 がボンディングしようとするパッド 241 の上に来た際には、第 2 の光源 32 からパッド 241 に向かう光軸 34 とパッド 241 から光学部材 33 に向う光軸 34 とが同一面内にあってキャピラリ中心軸 15 に対して対象となるよう配置されている。キャピラリ中心軸 15 と各光軸 34, 35 との角度はそれぞれ θ_1 となっている。

[0023] 図 2 に示すように、光学部材 33 は、ボンディングしようとするパッド 241 からの光の方向を変更してカメラ 16 の鏡筒 16d に向わせるミラー 36 と、焦点の調整を行うレンズ 37 とが取り付けられている。レンズ 37 は、パッド 241 の表面にピントが合うように選択されている。第 2 の光源 32 から放射された光は光軸 34 に沿ってパッド 241 に進み、パッド 241 の表面で反射して光軸 35 に沿って光学部材 33 のレンズ 37 に入り、レンズ 37 を通った後、ミラー 36 によってカメラ 16 の鏡筒 16d の方向に向かう。そして、カメラ 16 の鏡筒 16d の内部に設けられたハーフミラー 16c によって撮像素子 16a に向うよう構成されている。

[0024] 図 1 に示すように、ワイヤボンディング装置 10 の X Y テーブル 11 を駆動する X 軸モータ 18、Y 軸モータ 19、ボンディングアーム 13 を駆動する Z 軸モータ 20、第 1 の光源 31、第 2 の光源 32、カメラ 16 はそれぞれ

れ制御部60のX軸モータ駆動インターフェース65、Y軸モータ駆動インターフェース66、Z軸モータ駆動インターフェース67、第1の光源駆動インターフェース62、第2の光源駆動インターフェース63、カメラ駆動インターフェース64に接続されている。各インターフェース62～67はデータバス68を介して信号処理を行うCPU61に接続されている。また、制御部60のCPU61には、データバス68を介して動作プログラムやデータを記憶するメモリ70が接続されている。メモリ70には、後で説明するワイヤボンディング装置10のボンディング動作の制御を行うボンディング制御部プログラム71と、その制御用データであるボンディング制御用データ72と、各パッド24の位置を検出するパッド位置検出プログラム73と、カメラ16によって各パッド24の画像を取得するパッド画像取得プログラム74と、イニシャルボールの不着検出を行う不着検出プログラム75と、イニシャルボールの偏芯を検出するボール偏芯検出プログラム76と、第1のシャッタと第2のシャッタの開閉を切り替えるシャッタ切り替えプログラム77とが格納されている。以上説明したように、制御部60は内部に信号処理を行うCPU61とメモリ70とを含むコンピュータである。

[0025] 図3から図7A、図7Bを参照しながら、以上のように構成されたワイヤボンディング装置10の動作について説明する。図3のステップS101に示すように、制御部60は図4に示す半導体チップ23の複数のパッド24の位置検出を行うパッド位置検出工程を開始する。図4に示すように、半導体チップ23は、その中央に電子回路が形成されている回路領域23aが配置され、この回路領域23aの外側に回路領域23aと接続されている電極である複数のパッド24が配置されている。回路領域23aは単純なパターンの領域と回路パターンが特徴的な特定領域23d、23eを含んでいる。

[0026] 図5に示すように、制御部60は、第1の光源31を点灯させ、第2の光源32を消灯させる。第1の光源31から放射された光は、鏡筒16d内のハーフミラー16bによってその光路が半導体チップ23からカメラ光軸17と同軸の照明光路17aを通して半導体チップ23の表面を半導体チップ

23の垂直上方から照明する。このとき第2の光源32は消灯されているので、第2の光源32から光学部材33を通してカメラ16に入る光はなく、カメラ16の撮像素子16aには第1の光源31によって照明される半導体チップ23の表面の画像のみが入力される。

[0027] 図4に示すように、制御部60は、ボンディングヘッド12をXY方向に移動させ、カメラ光軸17の位置をカメラ16の視野41の中に半導体チップ23の特定領域23dと半導体チップ23の一つの角23bとが含まれる様に位置を調整する。そして、制御部60はメモリに格納している特定領域23dのパターンとカメラ16の撮像素子16aによって取得した画像の中の特定領域23dのパターンとを比較し、視野41の中の特定領域23dの位置から半導体チップ23の特定領域23dの位置を取得する。また、制御部60は取得した画像の特定領域23dと角23bとの距離から半導体チップ23の一つの角23bの位置を取得する。次に、制御部60は先に位置を取得した角23bと対角にある角23cの近傍の特定領域23eと角23cとが視野42に含まれるようにボンディングヘッド12を移動させてカメラ光軸17の位置を調整する。そして、そして、制御部60はメモリに格納している特定領域23eのパターンとカメラ16の撮像素子16aによって取得した画像の中の特定領域23eのパターンとを比較し、視野42の中の特定領域23eの位置から半導体チップ23の特定領域23eの位置を取得し、取得した画像の特定領域23eと角23cとの距離から角23bの対角である角23cの位置を取得する。制御部60は角23bと角23cの位置から半導体チップ23のXY方向の位置、X及びY軸に対する傾きを計算し、メモリに格納している半導体チップ23の各パッド24の配置データに基づいて各パッド24のそれぞれの位置を計算してメモリに格納する（パッド位置検出工程）。

[0028] 図3のステップS102及び図2に示すように、制御部60は、ボンディングヘッド12によって図3のステップS101で検出した各パッド24の内のボンディングしようとするパッド241の上にキャピラリ14を移動さ

せる。ボンディングしようとするパッド241の上にキャピラリ14が移動すると、図2に示す様に、キャピラリ中心軸15はボンディングしようとするパッド241の略中央に位置し、キャピラリ14はパッド241から少し離れた上方に位置し、キャピラリ14に挿通されたワイヤ27の先端はインシヤルボール25に成形され、キャピラリ14の先端に保持されている。キャピラリ中心軸15がパッド241の上に移動すると、カメラ16はカメラ光軸17がキャピラリ中心軸15とからオフセット量Wだけ離れた位置に移動し、カメラ光軸17は半導体チップ23から外れた位置となっている。なお、図2はXZ面でのワイヤボンディング装置10を示しているので、キャピラリ中心軸15とカメラ光軸17との距離はX方向オフセット量Xwとなっている。

[0029] 図2に示すように、制御部60は、第1の光源31を消灯し、第2の光源32を点灯する。すると、第1の光源31から放射された光によって照明されていた半導体チップ23の表面が照明されなくなるので、その部分からカメラ光軸17に沿って撮像素子16aに入射する光がなくなる。一方、第2の光源32が点灯されると、第2の光源32から放射された光は、パッド241に向かって光軸34に沿って斜め下に向かって進み、キャピラリ中心軸15と角度 θ_1 を持ってパッド241に当たる。パッド241の表面は鏡面状となっているのでパッド241に当たった光はパッド241の表面で反射し、キャピラリ中心軸15と角度 θ_1 の光軸35に沿って斜め上方に向かって進んで、光学部材33に入る。このように、第1の光源31を消灯し、第2の光源32を点灯することで第2の光源32によって照明されている領域の画像のみをカメラ16の撮像素子16aに入力することができる。

[0030] 光学部材33に入った光は、レンズ37を通った後、ミラー36によってカメラ16の鏡筒16dに方向を変換される。そして、カメラ16の鏡筒16dに取り付けられたハーフミラー16cによってカメラ光軸17の方向に方向が変換され、カメラ光軸17に沿ってレンズ16eを経て撮像素子16aに入る。

- [0031] 第2の光源32から放射された光は、パッド241の表面だけでなく、その周辺部分にも到達するが、半導体チップ23のパッド241及び各パッド24の周辺部分は、パッド24、241の表面のように鏡面状となっていないので、パッド24、241よりも反射する光が少なく、カメラ16の視野では図7A、図7Bに示す様にパッド241の表面が白く映りそれ以外の部分は黒く映る。
- [0032] キャピラリ14をボンディングしようとするパッド241の上に移動したら、制御部60は図3のステップS103に示すようにボンディングを開始する。制御部60は図2に示した状態から図1に示すZ方向モータを駆動してキャピラリ14を降下させキャピラリ14の先端に保持されているインシヤルボール25をパッド241に向かって押しつける。また、図示しない超音波振動子によってキャピラリ14の先端をY方向に振動させてインシヤルボール25をパッド241に圧着する。この際、半導体チップ23はボンディングステージ26によって所定の温度に加熱されている。
- [0033] 図6に示すように、キャピラリ14によってインシヤルボール25をパッド241の上に押しつけると、インシヤルボール25は押しつけ力によって半球状の圧着ボール25aとなってパッド241に圧着される。そして、制御部60は、図1に示すZ方向モータを駆動してキャピラリ14を上昇させる。ワイヤ27の一端に形成されていたインシヤルボール25は圧着ボール25aとなってパッド241の表面に圧着されているので、キャピラリ14を上昇させると圧着ボール25aからキャピラリ14に向かってワイヤ27が伸びていく。
- [0034] 図3のステップS104に示すように、ボンディングが終わったら、カメラ16の撮像素子16aによってボンディングされたパッド241の画像を取得するパッド画像取得工程を開始する。カメラ16の視野43には図7Aに示すように、ボンディングしたパッド241とすでにボンディングを終了している隣接するパッド240と、次にボンディングするパッド242の3つのパッドの画像が含まれている。先に説明した様に、各パッド240、2

4 1, 2 4 2の各表面は白く映り、半導体チップ2 3の各パッド2 4 0, 2 4 1, 2 4 2以外の部分は黒くなる。つまり黒い背景の中に白いパッドが浮き出るような画像となる。また、パッド2 4 1にボンディングされている圧着ボール2 5 a及び圧着ボールから伸びるワイヤ2 7は、第2の光源3 2から撮像素子1 6 aまでの光路をさえぎるので、視野4 3の中には黒い影として現れる。このため、視野4 3では、パッド2 4 0, 2 4 1の圧着ボール2 5 aの位置する部分とワイヤ2 7の伸びる部分とが白いパッド2 4 1の画像の上に黒い画像として現れる（パッド画像取得工程）。

[0035] パッドの画像を取得したら、制御部6 0は、図3のステップS 1 0 5に示すように、不着検出工程を開始する。制御部6 0は、取得した図7 Aに示すような画像の中から、ボンディングしたパッド2 4 1の表面に圧着ボール2 5 a、ワイヤ2 7と見られる画像があるかどうかを判断する。この判断は、制御部6 0のメモリに圧着ボール2 5 a、ワイヤ2 7の基準画像を格納しておき、その基準画像と取得画像を比較してもよいし、各画像を二値化処理し、処理後の画像を比較するようにしてもよいし、パターンマッチングによって比較してもよい。そして、所定の基準を満足する場合には、圧着ボール2 5 a、ワイヤ2 7がパッド2 4 1の上に存在していると判断し、イニシャルボール2 5はパッド2 4 1に圧着され、不着となっていないと判断する（不着検出工程）。

[0036] イニシャルボール2 5が良好にパッド2 4 1に圧着されている場合には、図3のステップS 1 0 6に示すように、制御部6 0は、半導体チップ2 3のすべてのパッド2 4へのボンディングが終了したかを判断する。そして、すべてのパッド2 4へのボンディングが終了したらボンディングを停止して次の半導体チップ2 3のパッド2 4のボンディングに移行する。また、半導体チップ2 3のすべてのパッド2 4へのボンディングが終了していない場合には、図3に示すステップS 1 0 2に戻って、次にボンディングするパッド2 4の上にキャピラリ1 4を移動させ、ボンディングとイニシャルボール2 5の不着検出を続けていく。

[0037] 一方、イニシャルボール 25 が良好に圧着されていない場合には、図 7 B に示すように、視野 44 にはパッド 241 の上には圧着ボール 25 a、ワイヤ 27 を示す黒い画像がなくなる。制御部 60 はこの画像と先に説明した基準画像とを比較して、所定の基準以上の差異がある場合には、イニシャルボール 25 の不着が発生しているものと判断する。そして、制御部 60 は図 3 のステップ S 107 に示すように、不着発生のアラームを発報したり、ワイヤボンディング装置 10 を停止させたりする。

[0038] 以上説明した実施形態は、第 2 の光源 32 を点灯させて第 1 の光源を消灯するという機械的な動作を含まない簡便な動作によって、ボンディング中にボンディングしたパッド 241 の表面の画像を取得し、イニシャルボール 25 の不着発生の有無を監視することができる。このため、高精度の検出画像によって精度よく不着の発生を監視することができる。また、機械的な可動部分がないのでワイヤボンディング装置が高速となっても精度のよい画像を取得することができると共に、十分な耐久性を備えることができる。さらに、イニシャルボール 25 の不着が発生した場合に、すぐにアラームを発報したり、ワイヤボンディング装置 10 を停止させたりして、不良品の発生を抑制することができ、効率的にボンディングを行うことができる。

[0039] また、本実施形態では、ボンディングを行う毎にパッド 241 の画像を取得してイニシャルボール 25 の不着検出を行うこととして説明したが、カメラ 16 の視野に複数のパッド 24 を含めることができる場合には、複数のパッド 24 へのボンディングが終了した後、複数のパッド 24 の画像を一括して取得して複数のパッド 24 へのイニシャルボール 25 の不着検出を行うようにしてもよい。また、幾つかの検査対象となっているパッド 24 についてのみイニシャルボール 25 の不着検出を行うようにしてもよい。

[0040] 本実施形態ではイニシャルボール 25 の不着検出を行うこととして説明したが、図 3 のステップ S 104 で取得した画像からパッド 241 の外辺と圧着ボール 25 a の外周との隙間寸法を検出してパッド 241 の中心に対する圧着ボール 25 b の偏り量を検出し、圧着ボール 25 b がパッド 241 の中

心から所定以上偏った位置に有る場合には、ボンディング不良としてイニシャルボール 25 の不着と同様の処理をすることとしても良い。

[0041] 図 8 から図 10A, 図 10B を参照して図 1 から図 7A, 図 7B を参照して説明した実施形態のワイヤボンディング装置 10 の他の動作について説明する。図 1 から図 7A, 図 7B を参照して説明した部分と同様の部分には同様の符号を付して説明は省略する。

[0042] 図 8 のステップ S201 に示すように、制御部 60 はカメラ 16 の視野の中に図 4 に示した半導体チップ 23 の特定領域 23d あるいは 23e が含まれる位置にボンディングヘッド 12 を移動し、先に説明した実施形態の動作と同様に第 1 の光源 31 を点灯し、第 2 の光源 32 を消灯して半導体チップ 23 の各パッド 24 の位置を検出する。そして、図 8 のステップ S202 及び図 2 に示す様に、キャピラリ 14 をボンディングしようとするパッド 241 の上に移動する。制御部 60 は第 1 の光源 31 を消灯し、第 2 の光源 32 を点灯してボンディングしようとするパッド 241 を照明する。

[0043] 図 8 のステップ S203 に示すように、制御部 60 は、ボンディング動作を開始し、図 1 に示す Z 軸モータ 20 を駆動して、キャピラリ 14 の降下を開始する。そして、図 9 に示すように、キャピラリ 14 の先端がパッド 241 の表面の直上まで降下した際に、図 8 のステップ S204 に示すように、イニシャルボール 25 がパッド 241 に接する直前のイニシャルボール 25 とキャピラリ 14 の先端とパッド 241 との画像を取得する。先に説明したように、キャピラリ 14、イニシャルボール 25 とともに第 2 の光源 32 から放射される光をさえぎるので、図 10A に示すようにカメラ 16 の視野 47 にはそれぞれ黒い影あるいは画像として現れる。また、イニシャルボール 25 がパッド 241 の直上にある状態でキャピラリ 14 とイニシャルボール 25 の画像を取得するので、パッド 241 の表面にピントが合うように選択させている光学部材 33 の中に入っているレンズ 37 や、ミラー 36 の角度を調整することなく精度のよいキャピラリ 14、イニシャルボール 25 の画像を取得することができる。

[0044] 制御部60は、図8のステップS205に示すように、イニシャルボールの偏芯検出工程を開始する。制御部60は、取得した図10Aに示すような画像の中から、キャピラリ14とキャピラリ14の先端から伸びているイニシャルボール25の画像を認識し、制御部60のメモリに格納されたキャピラリ14からイニシャルボール25が延出したイニシャルボール25の基準画像とを比較し、イニシャルボール25中心とキャピラリ中心軸15との偏芯量を検出する（ボール偏芯検出工程）。

[0045] そして、その偏芯量がボンディング不良を発生させないような所定の基準以内であれば、イニシャルボール25の偏芯はないものと判断する。そして、図8のステップS206に示すように、ボンディングを継続し、イニシャルボール25をパッド241にボンディングする。そして、パッド241に圧着ボール25aが形成され、キャピラリ14が上昇したら、図8のステップS207に示すように、ボンディングしたパッド241の画像を取得し、図7A、図7Bに示したようなパッド241と圧着ボール25aとワイヤ27とを含む画像を取得し、図8のステップS208に示すように、イニシャルボール25の不着検出を行う。そして、イニシャルボール25の不着がない場合には、図8のステップS209に示すように、すべてのパッド24にボンディングしたかどうかを判断し、すべてのパッド24にボンディングしていない場合には、図8のステップS203に戻って次にボンディングするパッド24の上にキャピラリ14を移動させる。そして、すべてのパッド24へのボンディングが終了したらワイヤボンディング装置を停止する。

[0046] 一方、取得した画像が図10Bに示す視野48のような画像で、イニシャルボール25がキャピラリ14のキャピラリ中心軸15から傾いており、キャピラリ中心軸15とイニシャルボール25の中心との間の偏芯量dが所定の基準を超えている場合には、イニシャルボール25の偏芯があるものと判断する。そして、図8のステップS210に示すように、アラームを発報したり、ワイヤボンディング装置10を停止させたりする。また、図8のステップS208でイニシャルボール25の不着が検出された場合も同様にアラ

ームを発報したり、ワイヤボンディング装置 10 を停止させたりする。

[0047] 以上説明した実施形態は、先に説明した実施形態と同様の効果に加えて、ボンディングする前にインシヤルボール 25 の偏芯を検出し、インシヤルボール 25 の偏芯により発生するボンディング不良を早い段階で検出することができるので、ボンディング不良の発生を抑制することができるという効果を奏する。

[0048] 図 11A、図 11B を参照しながら本発明をバンプボンディング装置に適用した場合について説明する。バンプボンディング装置は先に説明したワイヤボンディング装置と同様の構造で、キャピラリ 14 によってインシヤルボール 25 をボンディングしようとするパッド 241 の表面に圧着した後、ワイヤ 27 を切断してパッド 241 の上にバンプ 25c を形成するものである。バンプ 25c の形状は圧着ボール 25a と同様の形状であってもよいし、その目的に応じていろいろな形状とすることができる。

[0049] このようにしてインシヤルボール 25 を圧着させてバンプ 25c を形成する際も、圧着ボール 25a を形成した場合と同様、第 2 の光源 32 を点灯させ、第 1 の光源を消灯してパッド 241 周辺の画像を取得すると、図 11A に示す視野 45 の画像のように、パッド 241 は白く、バンプ 25c とパッド 241 の周辺の半導体チップ 23 の表面は黒い画像となる。このように白いパッド 241 の画像の上に黒いバンプ 25c の画像が現れるので、黒いバンプ 25c の画像の有無を判断することによってバンプ 25c の有無を判断できる。図 11B に示す視野 46 の画像のように、パッド 241 の表面にバンプ 25c 黒い画像がない場合にはインシヤルボール 25 の不着が発生したと判断する。先に説明した実施形態と同様、インシヤルボール 25 の不着が発生した場合には、制御部 60 はアラームを発報したり、バンプボンディング装置を停止されたりする。

[0050] 本発明をバンプボンディング装置に適用した場合には、本発明をワイヤボンディング装置に適用した場合と同様の効果を奏する。

[0051] 図 12 を参照しながら本発明の他の実施形態について説明する。図 1 から

図 7 A, 図 7 B を参照して説明した実施形態と同様の部分には同様の符号を付してその説明は省略する。

[0052] 図 1 2 に示すように、本実施形態のワイヤボンディング装置 1 0 は、カメラ 1 6 の鏡筒 1 6 d に 2 つの液晶式の第 1、第 2 のシャッタ 5 1, 5 2 を備えている。第 1 のシャッタ 5 1 はカメラ 1 6 の先端に設けられており、第 2 のシャッタ 5 2 は、光学部材 3 3 とカメラ 1 6 との間の光路を遮断する位置に設けられている。第 1 のシャッタ 5 1 は、第 1 の光源から放射された光の照明光路 1 7 a のカメラ 1 6 と半導体チップ 2 3 との間であって第 2 の光源 3 2 からカメラ光軸 1 7 に至る光路を妨げない位置であれば上記以外の位置に配置してもよい。また、第 2 のシャッタ 5 2 は、第 2 の光源 3 2 からの光がパッド 2 4 1、レンズ 3 7、ミラー 3 6 を経て鏡筒 1 6 d のハーフミラー 1 6 c によってカメラ光軸 1 7 の方向に変更される光路の間であって第 1 の光源 3 1 からの照明光路 1 7 a、カメラ光軸 1 7 に沿った撮像光路を妨げない位置であれば上記以外の位置に配置してもよい。各シャッタ 5 1, 5 2 はそれぞれ制御部 6 0 に接続され、制御部 6 0 によって開閉される。

[0053] 本実施形態の動作は、図 3、図 8 を参照して説明した実施形態の動作と同様で、制御部 6 0 は、図 3 のステップ S 1 0 1、図 8 のステップ S 2 0 1 に示すように、パッド 2 4 の位置を検出する際に第 1 の光源 1 を点灯させ第 2 の光源 3 2 を消灯させる場合には、第 1 のシャッタ 5 1 を開として第 2 のシャッタ 5 2 を閉とし、図 3 のステップ S 1 0 4、図 8 のステップ S 2 0 7 に示すパッド 2 4 1 の画像を取得する際及び図 8 のステップ S 2 0 4 に示すキャピラリ 1 4 とイニシャルボール 2 5 との画像を取得する際に第 2 の光源 3 2 を点灯させて第 1 の光源 3 1 を消灯する場合には、第 2 のシャッタを開として第 1 のシャッタを閉とする（シャッタ切り替え工程）。なお、第 1 の光源 3 1 と第 2 の光源 3 2 は消灯させずに点灯させたままシャッタの切り替えを行ってもよい。

[0054] 本実施形態は、第 1 の光源 3 1、第 2 の光源 3 2 を例えばハロゲンランプ等のように点灯、消灯に時間がかかるものを適用した場合、ワイヤボンディ

ング装置 10 の速度に合わせて第 1 の光源 31 からの光と第 2 の光源からの光とを切り替えることができるという効果を奏する。

[0055] 図 13 を参照しながら、他の実施形態のワイヤボンディング装置 10 について説明する。図 1 から図 12 を参照して説明した実施形態と同様の部分には同様の符号を付して説明は省略する。

[0056] 図 13 に示すように、本実施形態のワイヤボンディング装置 10 は、カメラ 16 の鏡筒 16d が直線状に配置され、カメラ 16 はカメラ光軸 17 が半導体チップ 23 に対して垂直となるようにボンディングヘッド 12 に取り付けられている。また、キャピラリ 14 はボンディングアーム 13 の先端に取り付けられており、キャピラリ 14 はボンディングアーム 13 の後端に取り付けられた超音波振動子によって Y 方向に振動する。図 13 に示すように、ワイヤボンディング装置 10 の XY テーブル 11 を駆動する X 軸モータ 18、Y 軸モータ 19、ボンディングアーム 13 を駆動する Z 軸モータ 20、カメラ 16、第 1 の光源 31、第 2 の光源 32 はそれぞれ制御部 60 に接続されている。制御部 60 は、図 1 に示したように内部に信号処理を行う CPU 61 と動作プログラムやデータを記憶するメモリ 70 とを含むコンピュータであり、その内部の構成は図 1 に記載した構成と同様である。

[0057] 図 13 に示したワイヤボンディング装置 10 は先に図 1 から図 12 を参照して説明した実施形態と同様のボンディング動作、パッド位置検出動作、パッド画像取得動作、不着検出動作、ボール偏芯検出動作を行うことができ、先に説明した実施形態と同様、機械的な動作を含まない簡便な動作によって、イニシャルボール 25 の不着発生の有無を監視することができ、高精度の検出画像によって精度よく不着の発生を監視することができる。また、機械的な可動部分がないのでワイヤボンディング装置が高速となっても精度のよい画像を取得することができると共に、十分な耐久性を備えることができる。さらに、イニシャルボール 25 の不着が発生した場合に、すぐにアラームを発報したり、ワイヤボンディング装置 10 を停止させたりして、不良品の発生を抑制することができ、効率的にボンディングを行うことができる。

[0058] 以上本発明の実施形態について説明したが、本発明は、ワイヤボンディング装置、バンプボンディング装置のみならず、パッド上にワイヤ等を接続する他のボンディング装置にも適用することができる。

[0059] 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

[0060] 10 ワイヤボンディング装置、11 XYテーブル、12 ボンディングヘッド、13 ボンディングアーム、14 キャピラリ、15 キャピラリ中心軸、16 カメラ、16a 撮像素子、16b, 16c ハーフミラー、16d 鏡筒、16e, 37 レンズ、17 カメラ光軸、17a 照明光路、18 X軸モータ、19 Y軸モータ、20 Z軸モータ、22 リードフレーム、23 半導体チップ、23a 回路領域、23b, 23c 角、23d, 23e 特定領域、24, 240, 241, 242 パッド、25 イニシャルボール、25a 圧着ボール、25c バンプ、26 ボンディングステージ、27 ワイヤ、31 第1の光源、32 第2の光源、33 光学部材、34, 35 光軸、36 ミラー、41~48 視野、51 第1のシャッタ、52 第2のシャッタ、60 制御部、61 CPU、62 第1の光源駆動インターフェース、63 第2の光源駆動インターフェース、64 カメラ駆動インターフェース、65 X軸モータ駆動インターフェース、66 Y軸モータ駆動インターフェース、67 Z軸駆動モータインターフェース、68 データバス、70 メモリ、71 ボンディング制御プログラム、72 ボンディング制御データ、73 パッド位置検出プログラム、74 パッド画像取得プログラム、75 不着検出プログラム、76 ボール偏芯検出プログラム、77 シャッタ切り替えプログラム、d 偏芯量、W オフセット量、Xw 方向オフセット量、Yw 方向オフセット量、 θ_1 角度。

請求の範囲

[請求項1]

ボンディング装置であって、

ボンディングヘッドと、

ボンディングツールと、

撮像装置と、

第1の光源と、

第2の光源と、

光学部材と、

前記第1の光源と前記第2の光源の点灯、消灯を行う制御部とを含み、

前記ボンディングヘッドはX Y方向に移動するよう構成され、

前記ボンディングツールは、前記ボンディングヘッドに取り付けられ、Z方向に駆動されて挿通されたワイヤの先端に形成されたイニシャルボールを半導体チップの複数のパッドにそれぞれボンディングするよう構成され、

前記撮像装置は、前記ボンディングツールからX方向及び／又はY方向にオフセットされて前記ボンディングヘッドに取り付けられ、前記半導体チップの画像を撮像するように構成され、

前記第1の光源は、前記撮像装置に取り付けられ、前記半導体チップの特定領域を照明するように構成され、

前記第2の光源は、前記ボンディングツールに対して前記撮像装置と反対側の前記ボンディングヘッドに取り付けられ、その上に前記ボンディングツールが来ている一のパッドを照明するように構成され、

前記光学部材は、前記撮像装置に取り付けられ、前記一のパッドからの光を前記撮像装置に導くように構成され、

前記制御部は、

前記撮像装置の視野に前記半導体チップの前記特定領域が入るよう前記ボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、前記第2の光源を

消灯して前記第 1 の光源を点灯させて前記撮像装置によって前記半導体チップの前記特定領域の画像を取得し、その画像に基づいて前記半導体チップの前記各パッドの位置を検出するパッド位置検出手段と、

前記ボンディングツールが前記各パッドの上に来るように前記ボンディングヘッドを X Y 方向に移動させ、前記第 1 の光源を消灯して前記第 2 の光源を点灯させた状態で前記ボンディングツールによって前記各一のパッドに前記各イニシャルボールを順次ボンディングし、前記撮像装置によってボンディングに応じて前記一のパッドの画像を順次取得するパッド画像取得手段と、

を含んで構成されるボンディング装置。

[請求項 2]

請求項 1 に記載のボンディング装置であって、

前記撮像装置は、前記半導体チップの表面を垂直上方から撮像するよう配置され、

前記第 1 の光源から放射された光は、前記半導体チップから前記撮像装置への撮像光路と少なくとも一部が同軸の照明光路を通して前記半導体チップの前記特定領域を照明し、

前記第 2 の光源と前記光学部材とは、それぞれ前記ボンディングツールの斜め上方に配置され、前記第 2 の光源から前記一のパッドに向かう光軸と前記一のパッドから前記光学部材に向う光軸とが同一面内にあって前記ボンディングツールの Z 方向の移動面に対して対象となるよう配置されているボンディング装置。

[請求項 3]

請求項 2 に記載のボンディング装置であって、

前記制御部は、

前記ボンディングツールによって前記各パッドに前記各イニシャルボールを順次ボンディングする場合には、取得した各前記一のパッドの各画像に基づいて前記各イニシャルボールの各前記一のパッドへの不着検出を行う不着検出手段、

を有するボンディング装置。

[請求項4]

請求項3に記載のボンディング装置であって、
前記制御部は、

前記ボンディングツールによって前記各パッドに前記各イニシャルボールを順次ボンディングする場合には、前記各イニシャルボールが前記各一のパッドにボンディングされる直前に、前記第1の光源を消灯し、前記第2の光源を点灯させた状態で前記各一のパッド直上の前記ボンディングツールと前記各イニシャルボールの画像を取得し、その各画像に基づいて前記各イニシャルボールの偏芯を検出するボール偏芯検出手段、

を有するボンディング装置。

[請求項5]

請求項1に記載のボンディング装置であって、

前記第1の光源から前記半導体チップの前記特定領域を経て前記撮像装置に至る第1の光路と、

前記第2の光源から前記一のパッドを経て前記撮像装置に至る第2の光路と、

前記第1の光路を遮断する第1のシャッタと、

前記第2の光路を遮断する第2のシャッタと、を備え、

前記制御部は、

前記半導体チップの前記特定領域の画像を撮像する場合には、前記第2のシャッタを閉として前記第1のシャッタを開とし、前記一のパッドの画像を撮像する場合には前記第1のシャッタを閉として前記第2のシャッタを開とするシャッタ切り替え手段を備えるボンディング装置。

[請求項6]

請求項2に記載のボンディング装置であって、

前記第1の光源から前記半導体チップの前記特定領域を経て前記撮像装置に至る第1の光路と、

前記第2の光源から前記一のパッドを経て前記撮像装置に至る第2の光路と、

前記第 1 の光路を遮断する第 1 のシャッタと、
前記第 2 の光路を遮断する第 2 のシャッタと、を備え、
前記制御部は、

前記半導体チップの前記特定領域の画像を撮像する場合には、前記第 2 のシャッタを閉として前記第 1 のシャッタを開とし、前記一のパッドの画像を撮像する場合には前記第 1 のシャッタを閉として前記第 2 のシャッタを開とするシャッタ切り替え手段を備えるボンディング装置。

[請求項 7]

半導体チップの複数のパッドへのボンディング方法であって、

X Y 方向に移動するボンディングヘッドと、前記ボンディングヘッドに取り付けられ、前記各半導体チップの各パッドの上に移動し、挿通されたワイヤの先端に形成されたイニシャルボールを前記半導体チップの前記各パッドにそれぞれボンディングするボンディングツールと、前記ボンディングツールから X 方向及び／又は Y 方向にオフセットされて前記ボンディングヘッドに取り付けられ、前記半導体チップの画像を撮像する共通の撮像装置と、前記撮像装置に取り付けられ、前記半導体チップの特定領域を照明する第 1 の光源と、前記ボンディングツールに対して前記撮像装置と反対側の前記ボンディングヘッドに取り付けられ、その上に前記ボンディングツールが来ている一のパッドを照明する第 2 の光源と、前記撮像装置に取り付けられ、前記一のパッドからの光を前記撮像装置に導く光学部材と、を含むボンディング装置を準備する工程と、

前記撮像装置の視野に前記半導体チップの前記特定領域が入るように前記ボンディングヘッドを X Y 方向に移動させ、前記第 2 の光源を消灯し、前記第 1 の光源を点灯させて前記撮像装置によって前記半導体チップの前記特定領域の画像を取得し、その画像に基づいて前記半導体チップの前記各パッドの位置を検出するパッド位置検出工程と、

パッド位置検出工程の後、前記ボンディングツールが前記各パッド

の上に来るように前記ボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、前記第1の光源を消灯し、前記第2の光源を点灯させた状態で前記ボンディングツールによって前記各一のパッドに前記各イニシャルボールを順次ボンディングし、前記撮像装置によってボンディングに応じて前記一のパッドの画像を順次取得するパッド画像取得工程と、

取得した各前記一のパッドの各画像に基づいて前記各イニシャルボールの各前記一のパッドへの不着検出を行う不着検出工程と、

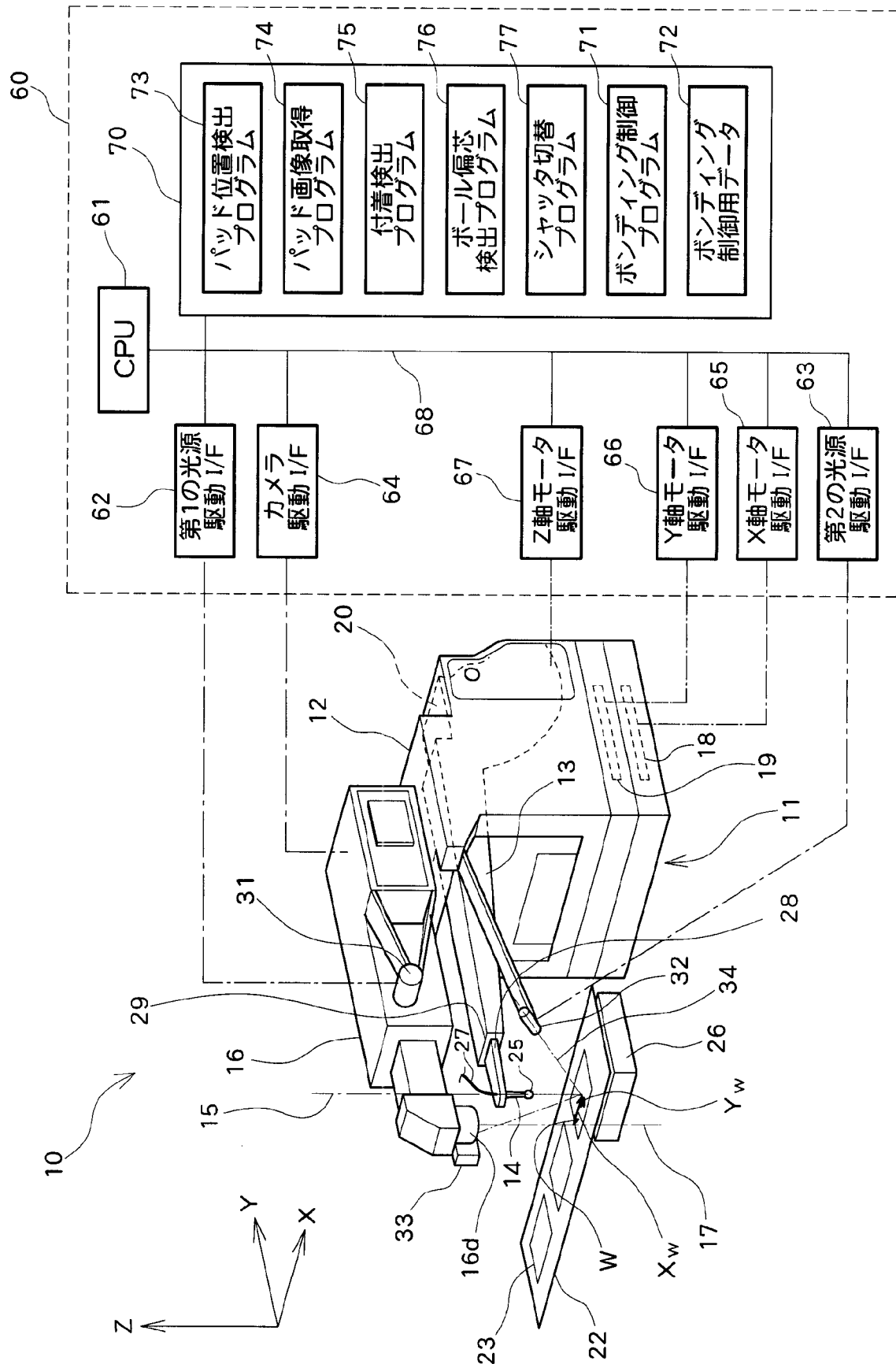
を有するボンディング方法。

[請求項8]

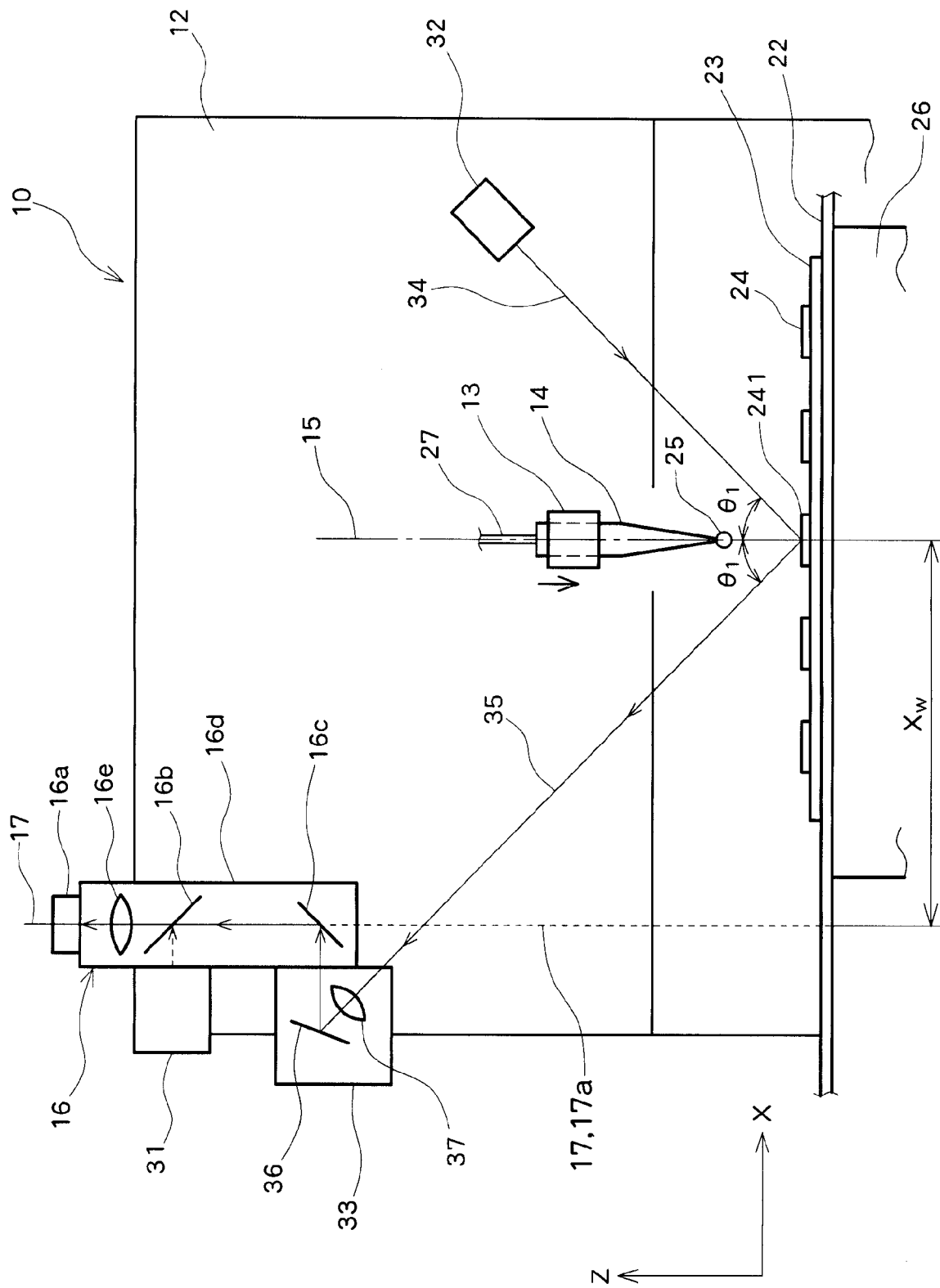
請求項7に記載のボンディング方法であって、

前記パッド位置検出工程の後、前記ボンディングツールが前記各パッドの上に来るように前記ボンディングヘッドをX Y方向に移動させ、前記各イニシャルボールが前記各一のパッドにボンディングされる直前に、前記第1の光源を消灯し、前記第2の光源を点灯させた状態で前記各一のパッド直上の前記ボンディングツールと前記各イニシャルボールの画像を取得し、その各画像に基づいて前記各イニシャルボールの偏芯を検出するボール偏芯検出工程を有するボンディング方法。

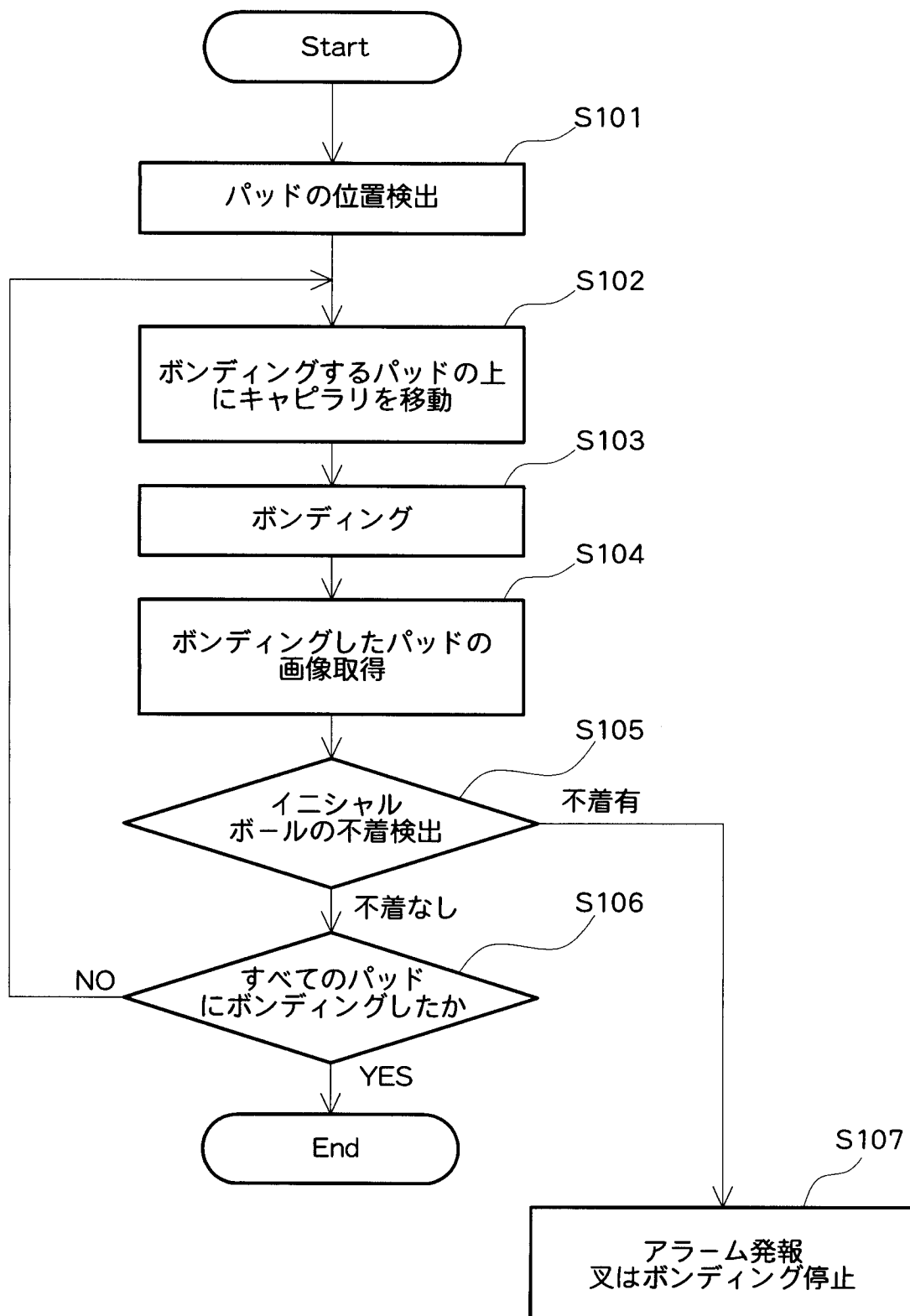
[図1]



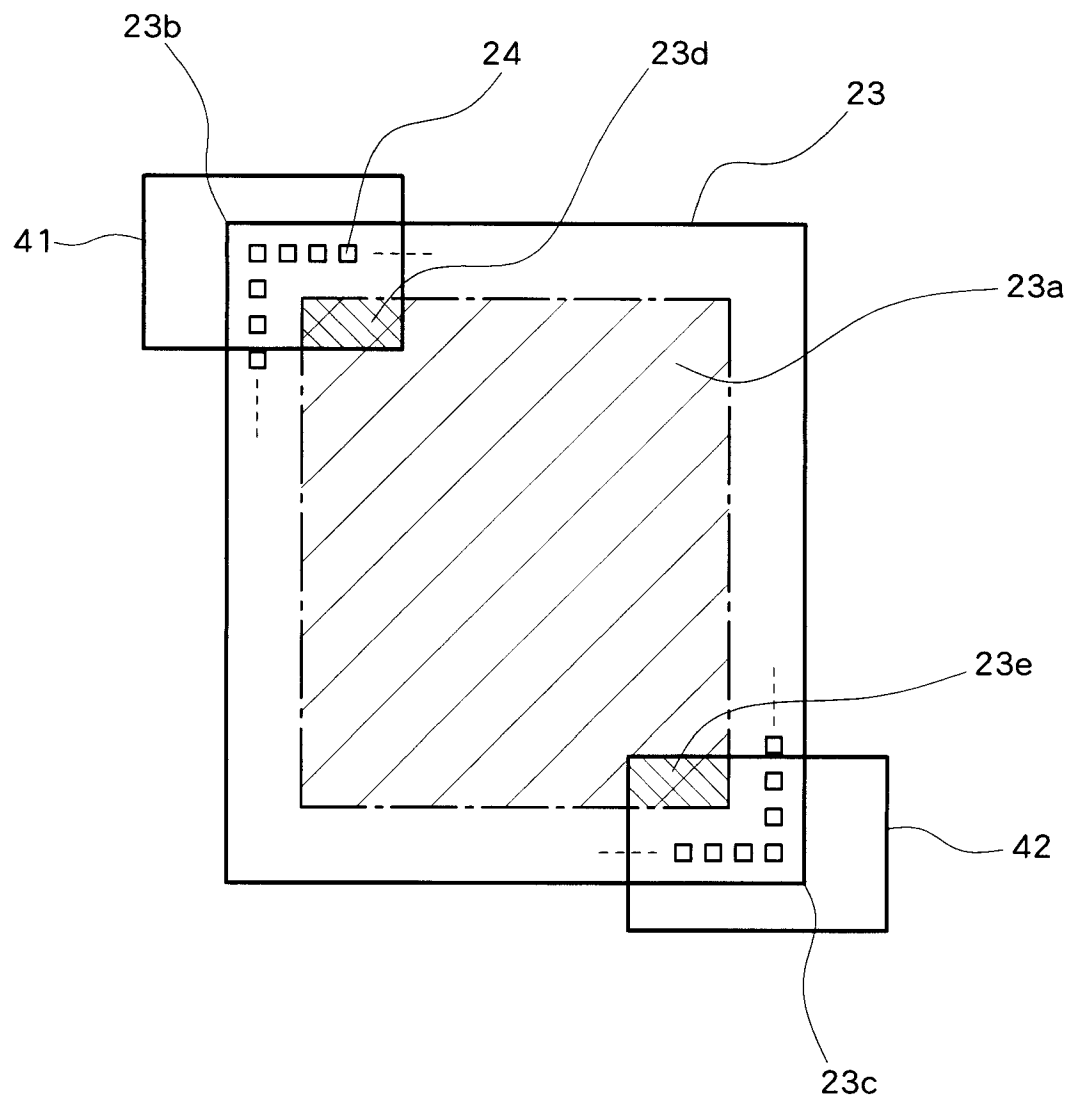
[図2]



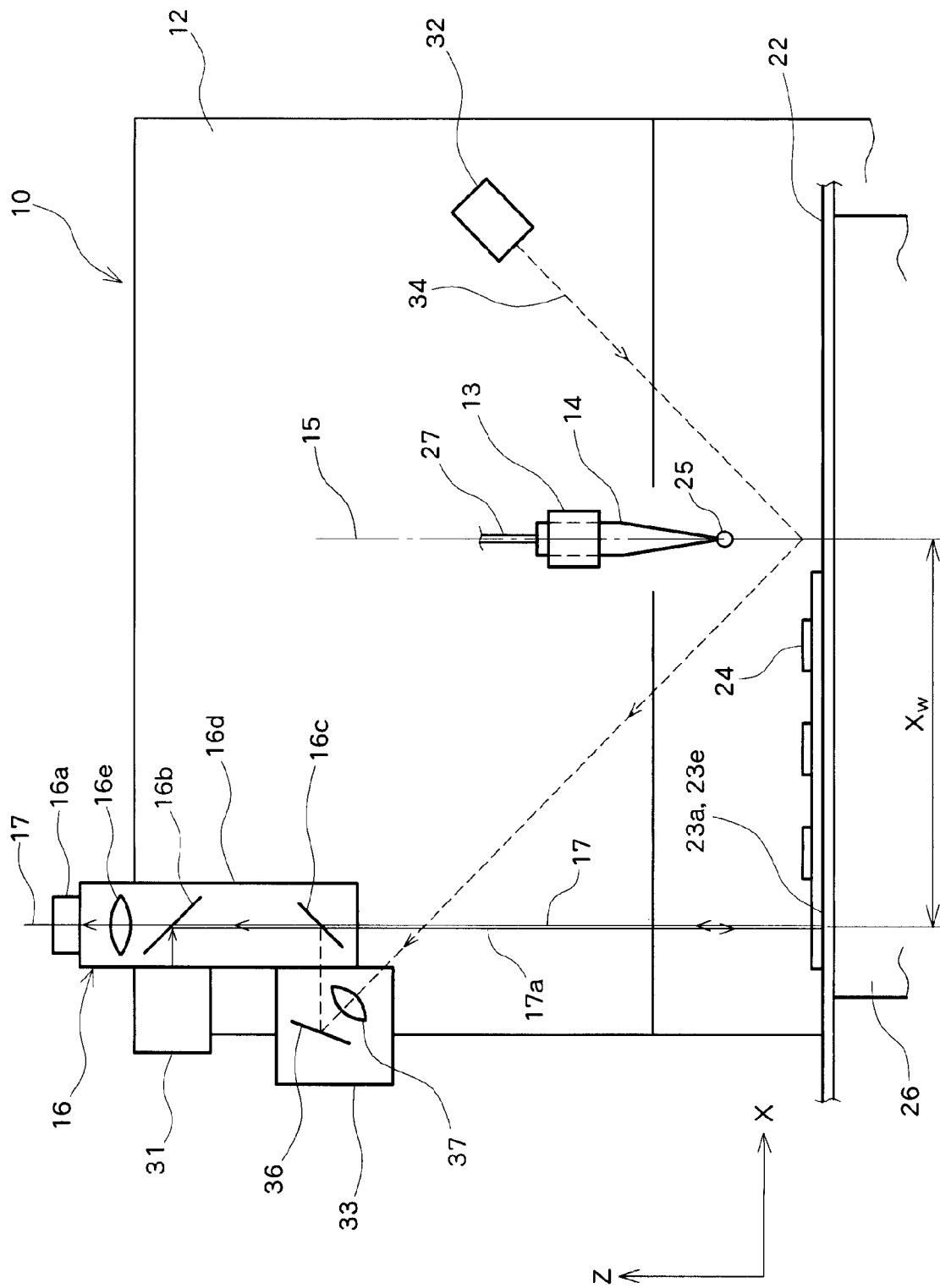
[図3]



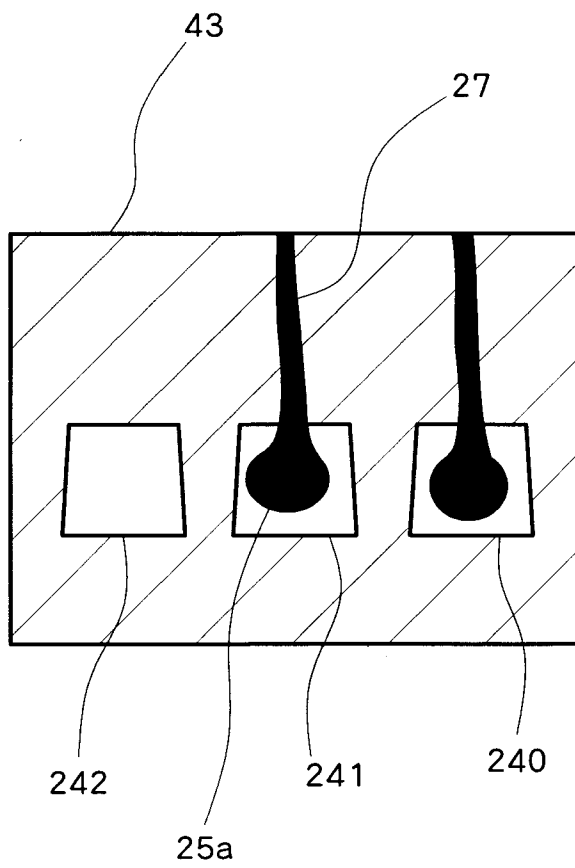
[図4]



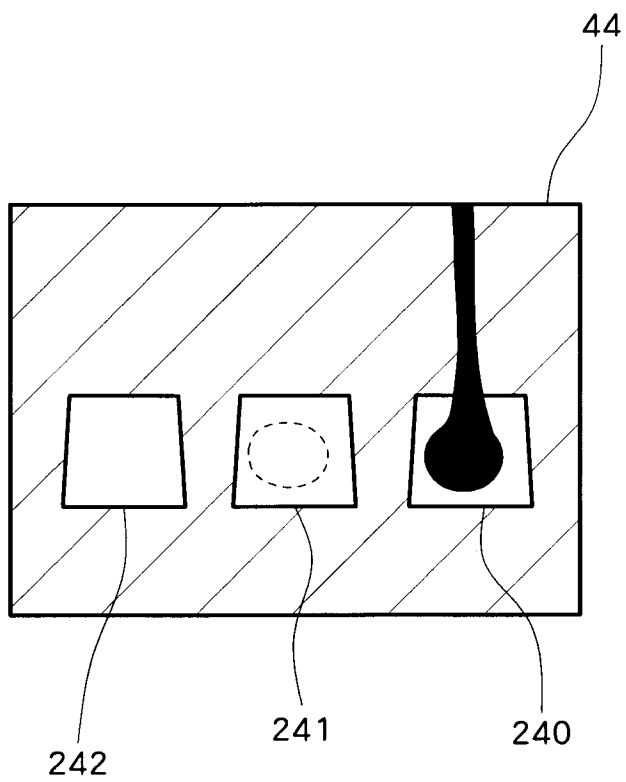
[図5]



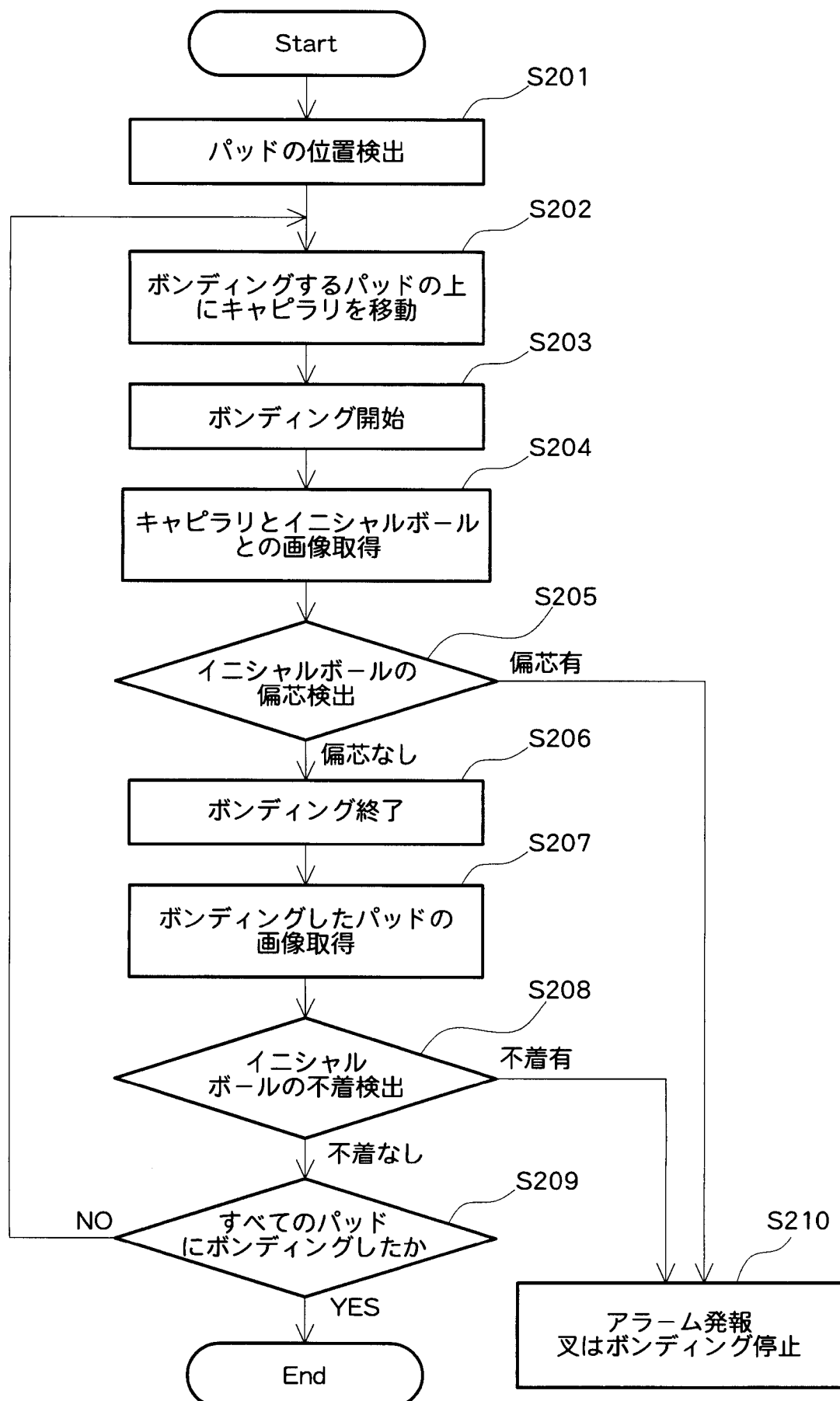
[図7A]



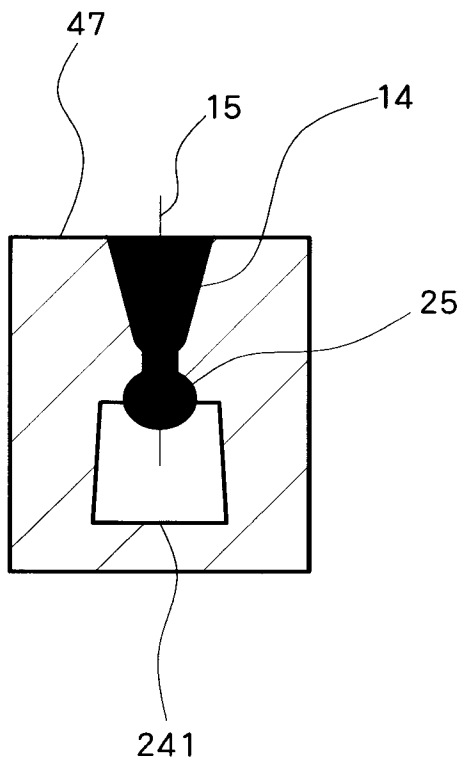
[図7B]



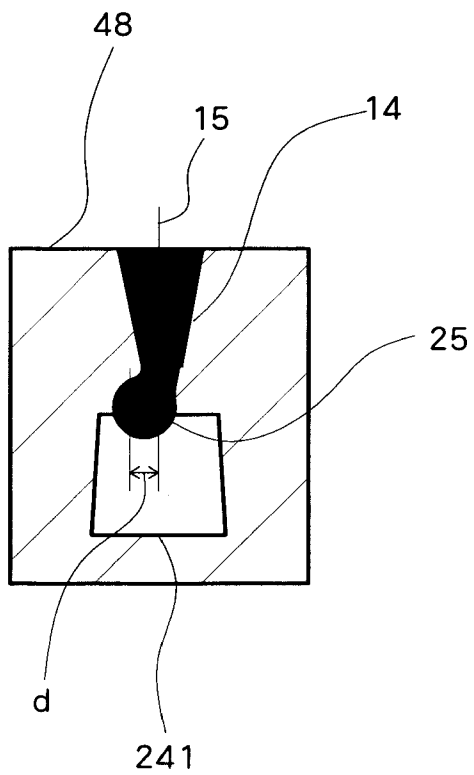
[図8]



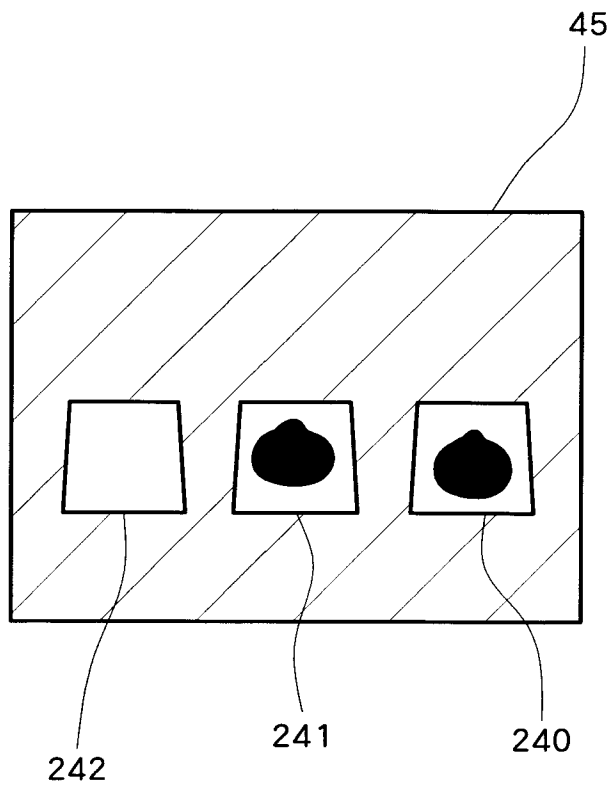
[図10A]



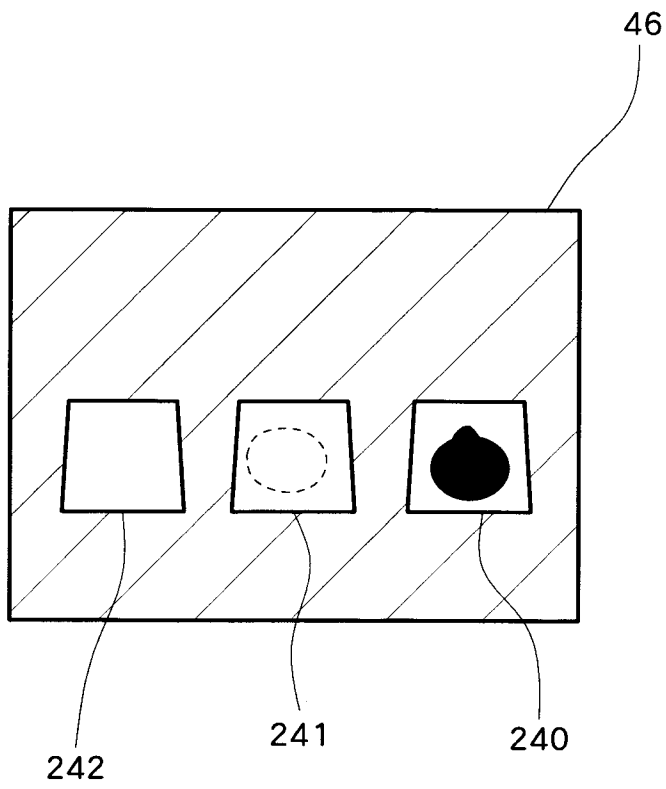
[図10B]



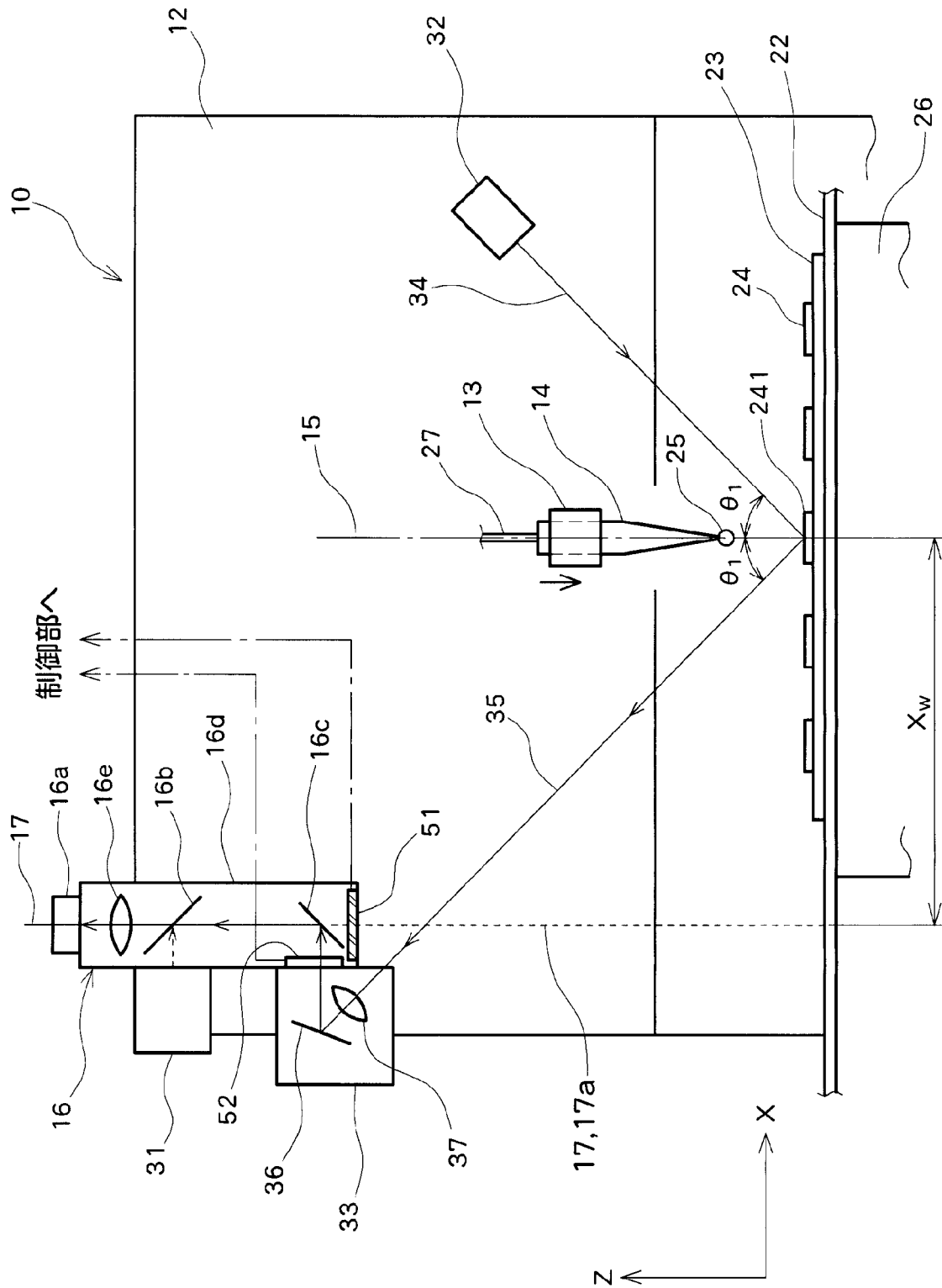
[図11A]



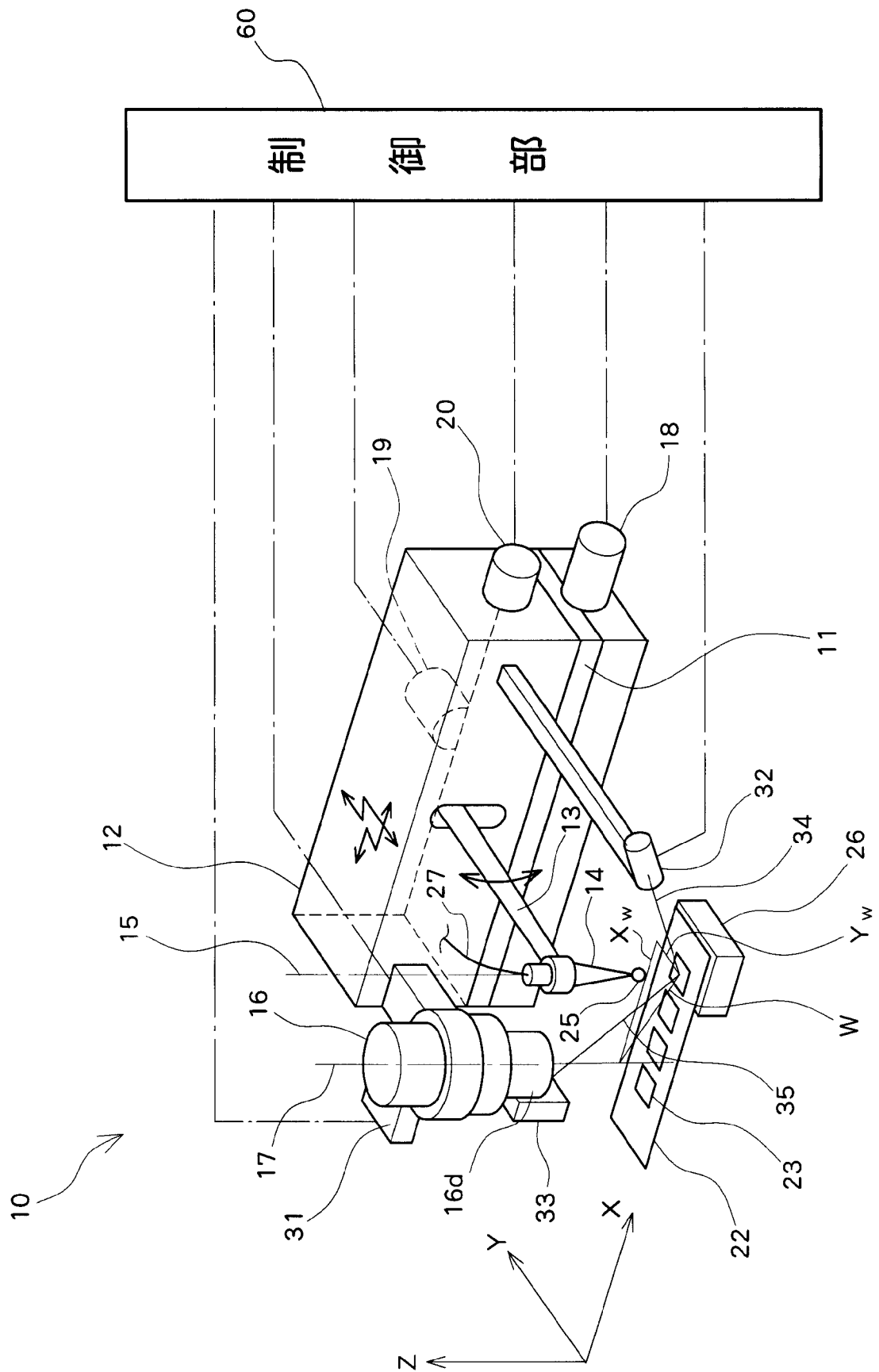
[図11B]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068669

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 8-031899 A (Toshiba Corp.), 02 February 1996 (02.02.1996), paragraphs [0009] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	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
18 January, 2010 (18.01.10)

Date of mailing of the international search report
02 February, 2010 (02.02.10)

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	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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 8-031899 A（株式会社東芝）1996.02.02, 段落【0009】－【0028】，第1図（ファミリーなし）	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

1 8 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 2 . 2 0 1 0

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）

酒井 英夫

4 R

3 8 3 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1