

(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
2016年10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/158588 A1

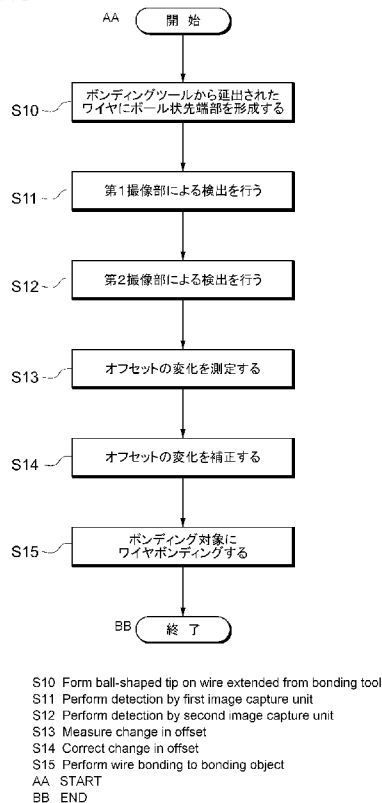
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059067
- (22) 国際出願日: 2016年3月22日(22.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-072382 2015年3月31日(31.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社新川 (SHINKAWA LTD.) [JP/JP];
〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 早田 滋 (HAYATA Shigeru); 〒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). 榎戸 聡 (ENOKIDO Satoshi); 〒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).
- (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, 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, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[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ワイヤボンディング方法

[図3]



(57) Abstract: In order to allow an offset for wire bonding to be easily and accurately measured, and to ensure improved precision of wire bonding, a wiring bonding apparatus 10 comprises a first image capture unit 30, a bonding tool 18, a movement mechanism 12, a reference member 50, a second image capture unit 40 arranged at a side opposite to the bonding tool 18 and the first image capture unit 30 with respect to a reference surface S, and a control unit 60, wherein the first image capture unit 30 detects the position of the optical axis 30a of the first image capture unit 30 with respect to the position of the reference member 50, the second image capture unit 40 detects the position of the reference member 50 when the bonding tool 18 is moved above the reference member 50 in accordance with pre-stored offset values X_w , Y_w , and detects the position of a ball-shaped tip section 22 of a wire 20, and the control unit 60 measures the change in offset between the bonding tool 18 and the first image capture unit 30 on the basis of the detection results.

(57) 要約: ワイヤボンディングのためのオフセットを簡易かつ正確に測定することができ、ワイヤボンディングの精度向上を図るため、ワイヤボンディング装置10は、第1撮像部30と、ボンディングツール18と、移動機構12と、リファレンス部材50と、基準面Sに対してボンディングツール18及び第1撮像部30とは反対側に配置された第2撮像部40と、制御部60と、を備え、第1撮像部30は、リファレンス部材50の位置に対する第1撮像部30の光軸30aの位置を検出し、第2撮像部40は、予め記憶されたオフセット値 X_w , Y_w に従ってボンディングツール18をリファレンス部材50の上方に移動させたとき、リファレンス部材50の位置を検出するとともに、ワイヤ20のボール状先端部22の位置を検出し、制御部60は、各検出結果に基づいて、ボンディングツール18と第1撮像部30との間のオフセットの変化を測定する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

ワイヤボンディング装置及びワイヤボンディング方法

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤボンディング装置及びワイヤボンディング方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体チップと回路基板等との間をワイヤで接続するワイヤボンディングにおいて、ボンディング対象である半導体チップの位置を上方からカメラで検出し、その位置にボンディングツールを移動させてワイヤボンディングを行うことが知られている。この場合、ボンディングツールの軸心をカメラの光軸に一致させて設けると、カメラによる位置検出がボンディングツールによって妨げられることから、通常、カメラとボンディングツールとは所定距離だけ離間して設けられる。このような、カメラの光軸とボンディングツールの軸心との間の所定距離は、オフセットと呼ばれる。

[0003] ワイヤボンディングにおいては、このオフセットを基準としてボンディングツールがボンディング対象に対して位置決めされるため、このオフセットは大変重要なパラメータであるところ、かかるオフセットは、ボンディングステージからの輻射熱、周囲の光学系における発熱、又はボンディング処理のための移動機構による摩耗等によって経時的に変化することから、ワイヤボンディングにおいては、かかるオフセットの変化を正確に把握することが要求される。

[0004] また、長時間ワイヤボンディングを行うと、ボンディングツールの下側面部にゴミや汚れが付着する。これらゴミ等の汚染物質が邪魔となりカメラで撮像した画像を用いて画像処理を行ってもボンディングツールの軸心（中心）を求めるには困難な場合がある。

[0005] ところで、近年、安価なボンディングツールのなかには、ボンディングツールの外径軸心（中心）と、その内孔軸心（中心）が必ずしも一致せず偏芯し

ている場合や、ボンディングツール先端に形成されるフリーエアボール（F A B）自体がボンディングツールの軸心（中心）から偏芯する場合があるため、ボンディングツールの外径軸心（中心）を基準にしても正確なオフセットを測定できないことがある。

[0006] 従来技術において、このオフセットの変化を測定する様々な構成が知られているが（例えば特許文献1など）、カメラでオフセットの変化を測定するためには、リファレンスなどの撮像対象の高さにカメラのフォーカス位置を合わせる必要があるなど、必ずしも測定のための機構及び方法が簡易であるとは言えなかった。特に、近年、スタック構造の半導体チップに対するワイヤボンディングを行う態様も増えており、このような態様にも簡易かつ正確にオフセットを測定することが望まれる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第3836479号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、ワイヤボンディングのためのオフセットを簡易かつ正確に測定することができ、ワイヤボンディングの精度向上が図れるワイヤボンディング装置及びワイヤボンディング方法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

[0009] 本発明の一態様に係るワイヤボンディング装置は、基準面上のボンディング対象の位置を検出する第1撮像部と、第1撮像部から離間して設けられたボンディングツールと、ボンディングツール及び第1撮像部を基準面に平行な方向に一体的に移動させる移動機構と、リファレンス部材と、基準面に対してボンディングツール及び第1撮像部とは反対側に配置された第2撮像部と、ボンディングツールと第1撮像部との間のオフセットを測定する制御部と

、を備え、ボンディングツールには、ワイヤが挿通され、ワイヤのボール状先端部が延出されており、第1撮像部は、リファレンス部材の位置に対する第1撮像部の光軸の位置を検出し、第2撮像部は、予め記憶されたオフセット値に従ってボンディングツールをリファレンス部材の上方に移動させたとき、リファレンス部材の位置を検出するとともに、ワイヤのボール状先端部の位置を検出し、制御部は、第1撮像部及び第2撮像部による各検出結果に基づいて、ボンディングツールと第1撮像部との間のオフセットの変化を測定する。

[0010] 上記構成によれば、基準面Sに対してボンディングツール及び第1撮像部とは反対側に配置された第2撮像部によって、リファレンス部材の位置を検出するとともに、ワイヤのボール状先端部の位置を検出する。第2撮像部によってボール状先端部の位置を検出することから、例えばボンディングツールに付着した異物等によって位置検出が妨げられることがなく、また、消耗品であるボンディングツールの変形による精度低下の問題もない上、ボンディングツールのX Y軸方向の位置を少ない工程で検出することができる。また、第2撮像部によって、リファレンス部材の位置に対するボール状先端部の位置をより簡易（例えば1度の検出で同時）に測定することができる。よって、ワイヤボンディングのためのオフセットを簡易かつ正確に測定することができる。

[0011] 上記ワイヤボンディング装置において、リファレンス部材は、第1撮像部によって検出される第1マークと、第2撮像部によって検出される第2マークとを有してもよい。

[0012] 上記ワイヤボンディング装置において、第1マークは、リファレンス部材のテーパ面であってもよい。

[0013] 上記ワイヤボンディング装置において、第1マークは、リファレンス部材の段差であってもよい。

[0014] 上記ワイヤボンディング装置において、リファレンス部材は、テーパ面又は段差によって囲まれた開口底部を有し、第2マークは、開口底部に形成され

ていてもよい。

- [0015] 上記ワイヤボンディング装置において、ワイヤのボール状先端部に、ボンディングツールとは反対側から、基準面に平行なX Y軸方向の各スリット光を照射する照射部をさらに含み、制御部は、X Y軸方向の各スリット光に基づいて、ボンディングツールと第1撮像部との間のオフセットの変化を測定してもよい。
- [0016] 上記ワイヤ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から延出したワイヤのボール状先端部の径及び形状の少なくとも1つを測定してもよい。
- [0017] 上記ワイヤボンディング装置において、リファレンス部材は、光路長補正部を有し、第2撮像部は、リファレンス部材の光路長補正部を介してワイヤのボール状先端部の位置を検出してもよい。
- [0018] 上記ワイヤボンディング装置において、制御部は、測定したオフセットの変化をフィードバックし、次のワイヤボンディングに反映させてもよい。
- [0019] 上記ワイヤボンディング装置において、予め記憶されたオフセット値は、制御部によって前回測定したオフセット値であってもよい。
- [0020] 上記ワイヤボンディング装置において、制御部は、第2撮像部の検出結果に基づいてワイヤのボール状先端部の酸化レベルを測定してもよい。
- [0021] 上記ワイヤボンディング装置において、前記制御部は、測定した前記酸化レベルが高い場合、ボンディングパラメータにフィードバックし、次のワイヤボンディングに反映させてもよい。
- [0022] 上記ワイヤボンディング装置において、第2撮像部は、ボンディングツールを基準面に対して垂直方向に移動したときの、ワイヤのボール状先端部の移動に伴う変化を検出してもよい。
- [0023] 本発明の一態様に係るワイヤボンディング方法は、基準面上のボンディング対象の位置をワイヤボンディングする方法であって、ワイヤボンディング装置を準備する工程であって、第1撮像部から離間して設けられたボンディングツールと、ボンディングツール及び第1撮像部を基準面に平行な方向に一

体的に移動させる移動機構と、リファレンス部材と、基準面に対してボンディングツール及び第1撮像部とは反対側に配置された第2撮像部と、ボンディングツールと第1撮像部との間のオフセットを測定する制御部とを備える、ワイヤボンディング装置を準備する工程と、ボンディングツールから延出されたワイヤにボール状先端部を形成する工程と、第1撮像部をリファレンス部材の上方に移動させた後、第1撮像部によってリファレンス部材の位置に対する第1撮像部の光軸の位置を検出する第1検出工程と、予め記憶されたオフセット値に従ってボンディングツールをリファレンス部材の上方に移動させた後、第2撮像部によって、リファレンス部材の位置を検出するとともに、ワイヤのボール状先端部の位置を検出する第2検出工程と、第1及び第2検出工程の各検出結果に基づいて、ボンディングツールと第1撮像部との間のオフセットの変化を測定する工程と、を含む。

[0024] 上記構成によれば、基準面Sに対してボンディングツール及び第1撮像部とは反対側に配置された第2撮像部によって、リファレンス部材の位置を検出するとともに、ワイヤのボール状先端部の位置を検出する。第2撮像部によってボール状先端部の位置を検出することから、例えばボンディングツールに付着した異物等によって位置検出が妨げられることがなく、また、消耗品であるボンディングツールの変形による精度低下の問題もない上、ボンディングツールのX Y軸方向の位置を少ない工程で検出することができる。また、第2撮像部によって、リファレンス部材の位置に対するボール状先端部の位置をより簡易（例えば1度の検出で同時）に測定することができる。よって、ワイヤボンディングのためのオフセットを簡易かつ正確に測定することができる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、ワイヤボンディングのためのオフセットを簡易かつ正確に測定することができ、ワイヤボンディングの精度向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング装置を示す図であ

る。

[図2]図2は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング装置を示す図である。

[図3]図3は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を示すフローチャートである。

[図4]図4は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する図である。

[図5]図5は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する図である。

[図6]図6は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する図である。

[図7]図7は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する図である。

[図8]図8は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する図である。

[図9]図9（A）及び（B）は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する図である。

[図10]図10は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する図である。

[図11]図11は、本発明の実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する図である。

[図12]図12は、本発明の実施形態の変形例を示す図である。

[図13]図13は、本発明の実施形態の変形例を示す図である。

[図14]図14（A）及び（B）は、本発明の実施形態の変形例を示す図である。

[図15]図15は、本発明の実施形態の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 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。

[0028] 図1及び図2は本実施形態に係るワイヤボンディング装置10を示したものであり、図1がY軸方向から見た図であり、図2がX軸方向から見た図である。

[0029] ワイヤボンディング装置10は、XYテーブル12、ボンディングヘッド14、ボンディングアーム16、ボンディングツール18、第1撮像部30、第2撮像部40、及び、ワイヤボンディングに必要な処理を行う制御部60を備える。なお、以下の説明においては、XY軸方向を基準面Sに平行な方向とし、Z軸方向を基準面Sに垂直な方向として説明する。

[0030] ワイヤボンディング装置10は、基準面S上のボンディング対象100に対してワイヤボンディング方法を行うための装置である。ワイヤボンディング装置10によって、ボンディング対象100のうち、第1ボンド点（例えば半導体チップの電極）と、第2ボンド点（例えば回路基板の電極）とがワイヤによって電氣的に接続され、半導体装置が製造される。ボンディング対象100は、基準面S上の図示しないボンディングステージに載置され、例えばガイドレールなどの搬送駆動機構により、ボンディング対象100をX軸方向に移動可能に構成されている。ボンディングステージには図示しない加熱機構が備えられており、ワイヤボンディング装置10の他の構成部分はこのボンディングステージの加熱機構により輻射熱を受ける。

[0031] なお、ボンディング対象100は、例えば、2つ以上の半導体チップがそれぞれの電極パッドを露出させた状態で積層されたスタック構造体を含んでもよい。本実施形態に係るワイヤボンディング装置及びワイヤボンディング方法は、例えばスタック構造体など、ワイヤボンディングするボンド点の高さが異なる場合であっても、容易かつ簡易な構成で正確にワイヤボンディングを行うことができる。

[0032] X Yテーブル 1 2 は移動機構の一例である。X Yテーブル 1 2 は、X Y軸方向に摺動可能に構成されており、X Yテーブルにはボンディングヘッド 1 4 が搭載されている。ボンディングヘッド 1 4 には、Z 軸方向に揺動可能な図示しない Z 軸駆動機構を介して、ボンディングアーム 1 6 が設けられており、ボンディングアーム 1 6 の先端にはボンディングツール 1 8 が取り付けられている。また、ボンディングヘッド 1 4 には、ホルダ 1 5 を介して第 1 撮像部 3 0 が設けられている。こうしてボンディングツール 1 8 及び第 1 撮像部 3 0 がボンディングヘッド 1 4 に設けられることによって、ボンディングツール 1 8 及び第 1 撮像部 3 0 を X Yテーブル 1 2 によって一体的に X Y軸方向に移動させることができる。

[0033] ボンディングツール 1 8 は、Z 軸方向に沿ってワイヤ 2 0 を挿通するように構成されている。ボンディングツール 1 8 は例えばキャピラリである。ボンディングアーム 1 6 には、図示しないトランスデューサ及び超音波振動子が設けられており、これによってボンディングツール 1 8 を介してボンディング対象 1 0 0 に超音波振動を付与することができるよう構成されている。ボンディングツール 1 8 は、Z 軸方向に沿ってワイヤ 2 0 を挿通するための挿通穴を有する。また、ボンディングツール 1 8 の上方には、ワイヤクランプ 1 9 が設けられ、ワイヤクランプ 1 9 は、所定のタイミングでワイヤ 2 0 を拘束又は解放するよう構成されている。また、ワイヤボンディング工程の処理中においては、ボンディングツール 1 8 に挿通されたワイヤ 2 0 の先端部（Z 軸方向の下端部）には、ボール状先端部 2 2 が形成される場合がある。ワイヤ 2 0 の材料は、コストと電気抵抗の低さなどから適宜選択され、例えば金（A u）、銅（C u）又は銀（A g）等の金属材料が用いられる。ボール状先端部 2 2 は、フリーエアーボール（F A B）と呼ばれ、この部分がボンディング対象 1 0 0 の第 1 ボンド点にボンディングされる。

[0034] ボンディングツール 1 8 の位置合わせの基準となる軸心 1 8 a は、ボール状先端部 2 2 の Z 軸方向の軸心であってもよいし、あるいは、ボンディングツール 1 8 の挿通穴の軸心であってもよい。

- [0035] 第1撮像部30は、基準面S上のボンディング対象100の位置を検出するためのものであり、例えばCCD (Charge Coupled Device) を用いた光電変換式のカメラである。第1撮像部30はZ軸方向に沿った光軸30aを有する。第1撮像部30は、基準面Sに対してZ軸方向の上方側（すなわち、ボンディングツール18と同じ側）に配置されており、Z軸方向の上方側から、基準面Sの所定の範囲を画像情報として取得する。
- [0036] ボンディングツール18と第1撮像部30とは互いに離間して設けられている。具体的には、ボンディングツール18の軸心18aと第1撮像部30の光軸30aとは、X軸方向に距離Xt、及び、Y軸方向に距離Ytだけそれぞれ離れた位置に設けられている。この距離Xt及びYtは、オフセットと呼ばれる。なお、オフセットの詳細は後述する。
- [0037] 第2撮像部40は、基準面Sに対してZ軸方向の下方側（すなわち、基準面Sに対してボンディングツール18及び第1撮像部30とは反対側）に配置されており、Z軸方向の下方側から、基準面Sの所定の範囲を画像情報として取得する。第2撮像部40は、例えば第1撮像部30と同様のカメラである。図1に示す例では、第2撮像部40には、Z軸方向に沿った光軸40aを有し、この光軸40aに沿って、照明42、レンズ44（例えばテレセントリックレンズ）及びリファレンス部材50が設けられている。第2撮像部40に設けられたこれらのリファレンス部材50等は一体的に構成されており、第2撮像部40とともに一体的に移動する。なお、リファレンス部材50の詳細は後述する。
- [0038] 制御部60は、XYテーブル12、第1撮像部30及び第2撮像部40などの、ワイヤボンディング装置10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、これらの構成の動作を制御する。本実施形態においては、制御部60は、XYテーブル12、ボンディングツール18及び第1撮像部30の移動などを制御する駆動部62と、第1及び第2撮像部30、40によって取得された各画像情報などを記憶する記憶部64と、記憶部64に記憶された各画像情報などに基づいてオフセットを測定する測定部66とを備え

る。制御部 60 の各構成については後述のワイヤボンディング方法において詳述する。

[0039] また、制御部 60 には、制御情報を入力するための操作部 68 と、制御情報を出力するための表示部 70 が接続されており、これにより作業者が表示部 70 によって画面を認識しながら操作部 68 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、制御部 60 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やその他の必要な情報が格納される。制御部 60 は、後述するワイヤボンディング方法において説明するワイヤボンディングを行うための各工程を行うように構成されている（例えば各工程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）。

[0040] 次に、図 3～図 7 を参照しつつ、本実施形態に係るワイヤボンディング方法を説明する。ここで、図 3 は本実施形態に係るワイヤボンディング方法を示すフローチャートである。また、図 4～図 7 は本実施形態に係るワイヤボンディング方法の各工程を説明するための図であり、具体的には、図 4 及び図 5 は第 1 撮像部による検出工程を示し、図 6 及び図 7 は第 2 撮像部による検出工程を示すものである。

[0041] 上記ワイヤボンディング装置 10 を用意した後、ボンディングツール 18 に挿通されたワイヤ 20 のうち、ボンディングツール 18 から延出された部分にボール状先端部 22 を形成する（S 10）。ボール状先端部 22 の形成工程は、例えば、ボンディングツール 18 の鉛直方向下端側から延出されたワイヤ 20 の先端を所定の高電圧に印加されたトーチ電極（図示しない）に近づけて、両者間に放電を発生させ、これにより加熱された当該ワイヤの先端を溶融させることによって行う。

[0042] 次に、第 1 撮像部 30 による検出を行う（S 11）。具体的には、駆動部 62 によって XY テーブル 12 を移動させて第 1 撮像部 30 をリファレンス部材 50 の上方に配置し、第 1 撮像部 30 によってリファレンス部材 50 の位

置に対する第1撮像部30の光軸30aの位置を検出する。第1撮像部30による検出データは記憶部64に格納される。

[0043] リファレンス部材50は、第1撮像部30及び第2撮像部40によって検出可能な少なくとも1つのマーク（識別部）を有している。リファレンス部材50は、例えばガラスなどの光透過性材料から形成されている。図4に示す例では、リファレンス部材50は、ベース52及びカバー56を有し、ベース52は光路長補正部の一例である。ベース52及びカバー56は、略板状に形成されている。ベース52には開口穴が形成され、その開口穴の内部にZ軸方向に対して傾斜したテーパ面54が形成され、このテーパ面54が第1撮像部30によって検出される第1マークとなる。またカバー56には例えば蒸着やスパッタなどで金属膜58が形成され、この金属膜58が第2撮像部40によって検出される第2マークとなる。第2マークである金属膜58は、カバー56の下面側に形成されるため、金属膜58への異物等の付着が防止される。また、図4に示す例では、リファレンス部材50の第1マークであるテーパ面54で囲まれた開口底部（カバー56）に、第2マークである金属膜58が形成されている。このように、第1マーク及び第2マークは互いに近接して設けられることによりリファレンス部材50そのものが輻射熱等によって熱膨張した場合であっても、マーク間の距離の変化を実質的に無視することができる。あるいは、リファレンス部材50に形成された1つのマークを、第1撮像部30及び第2撮像部40の両方の検出に用いてもよい。なお、第1及び第2マークの構成は、対応する撮像部によって検出することができれば、上記態様に限定されるものではない。例えば、第2マークは、金属膜に限らず、ベース52に描いたケガキ線又はペイントなどであってもよいし、あるいは穴であってもよい。また、リファレンス部材50は、ベース52及びカバー56の別体として構成されるものに限られず、両者が一体的に形成されていてもよい。

[0044] このようなリファレンス部材50のテーパ面54の位置を、第1撮像部30によって検出する。テーパ面54は、第1撮像部30のZ軸方向の光軸に対

して傾斜しているため、第1撮像部30のZ軸方向におけるフォーカス位置が変更されたとしても、第1撮像部30によってリファレンス部材50の位置を検出することが可能である。特に、スタック構造の半導体装置においては、第1撮像部30におけるZ軸方向のフォーカス位置を変更させることが頻繁に行われることから、本実施形態を適用すると効果的である。

[0045] こうして、図5に示すように、リファレンス部材50の位置（例えばテーパ面54のリングの中心）に対する第1撮像部30の光軸30aの位置を検出する。ここで、第1撮像部30は、その光軸30aをリファレンス部材50のテーパ面54のリングの中心に位置合わせしてもよいが、両者の相対的な位置が検出できれば足りるため、図5に示すように、第1撮像部30の光軸30aを、テーパ面54のリングの中心とは一致しない位置に移動させてもよい。このようにして第1撮像部30の光軸30aとテーパ面54のリングの中心との距離 $\Delta X1$ 及び $\Delta Y1$ が測定される。このとき、ボンディングツール18の軸心18aは、第1撮像部30の光軸30aから、距離 Xt 及び Yt だけオフセットした、第1撮像部30の視野外に位置する。

[0046] 次に、第2撮像部40による検出を行う（S12）。具体的には、まず、駆動部62によりXYテーブル12を駆動させることによって、ボンディングツール18の軸心18aを、リファレンス部材50の方向へ所定の距離 Xw 及び Yw だけ移動させ、これにより、図7に示すように、ボンディングツール18の軸心18aが第2撮像部40の視野に入るように、ボンディングツール18をリファレンス部材50の上方に配置する。ここで、距離 Xw 及び Yw は、第2撮像部40による検出工程（S12）前に、予め記憶部64に格納されているものであり、具体的には、ワイヤボンディング装置10に電源を入れたときのシステムの初期状態における測定したオフセット、又は、前回測定したオフセット（以下、これらを「前回測定のオフセット」という。）に相当するものである。仮に、ボンディングツール18と第1撮像部30とのオフセットが経時的に変化しておらず、前回測定のオフセットのままであると、ボンディングツール18をリファレンス部材50の方向へ移動さ

せると、ボンディングツール18の軸心18aは、ボンディングツール18の移動前の第1撮像部30の光軸30aと一致することになる。しかしながら、現実には、ワイヤボンディングの処理を続け続けることに伴う様々な要因により、このオフセットは経時的に変化するため、両者は互いに一致せず、ずれて配置されることになり、オフセットの変化がもたらされることになる。

[0047] 図6は、第2撮像部40による検出態様を示したものである。ボンディングツール18を、Z軸方向に沿って下降させることによってリファレンス部材50の上方に配置した後、第2撮像部40によって、リファレンス部材50の第2マークとしての金属膜58の位置と、ボンディングツール18の軸心18aであるボール状先端部22の位置を検出する。すなわち、第2撮像部40によってリファレンス部材50の位置に対するボンディングツール18の軸心18aの位置を検出する。第2撮像部40による検出データは記憶部64に格納される。

[0048] 第2撮像部40は、リファレンス部材50の金属膜58と、ボンディングツール18の軸心であるボール状先端部22とのうち、少なくとも一方にフォーカス位置が合うように構成される。ボンディングツール18のボール状先端部22の高さZ2が、リファレンス部材50の金属膜58の高さZ1よりも、第2撮像部40から離れたZ軸方向の上方に配置されている場合、両者を検出する光路が同じ媒質中を通った場合、一方にフォーカス位置を合わせようとするとはずれることになる。そこで、本実施形態では、ボンディングツール18のボール状先端部22の位置を、リファレンス部材50の光路長補正部であるベース52を介して検出し、これにより高さが異なることに伴うフォーカス位置ずれを補正する。例えば図6に示すように、第2撮像部40から金属膜58への光路が大気中を通過する一方で、第2撮像部40からボール状先端部22への光路が厚さa1のガラス（光学補正部の媒質の屈折率n）からなるベース52を通過する場合、フォーカス位置ずれ量 Δ は、 $\Delta \div a(1 - 1/n)$ となり、このフォーカスずれ量を適宜調整すること

によって高さずれを補正し、リファレンス部材 50 の位置に対するボンディングツール 18 の軸心 18 a の位置を同時検出することができる。こうして、図 7 に示すように、ボンディングツール 18 の軸心 18 a とリファレンス部材 50 の第 2 マークとしての金属膜 58 との距離 $\Delta X 2$ 及び $\Delta Y 2$ が測定される。

[0049] 次に、第 1 撮像部 30 及び第 2 撮像部 40 の各検出結果に基づいて、測定部 66 により、ボンディングツール 18 の軸心 18 a と、第 1 撮像部 30 の光軸 30 a との間のオフセットの変化を測定する (S 13)。ここで、オフセットの変化 (ΔX 及び ΔY) は、記憶部 64 に記憶した前回測定のオフセット (X_w 及び Y_w) と、現実のオフセット (X_t 及び Y_t) とに対して以下の関係を有している。

$$[0050] \quad X_t = X_w + \Delta X \quad Y_t = Y_w + \Delta Y$$

[0051] そして、 ΔX 及び ΔY は、第 1 撮像部 30 による測定 ($\Delta X 1$ 及び $\Delta Y 1$) と、第 2 撮像部 40 による測定 ($\Delta X 2$ 及び $\Delta Y 2$) とに対して以下の関係を有している。

$$[0052] \quad \Delta X = \Delta X 1 - \Delta X 2 \quad \Delta Y = \Delta Y 1 - \Delta Y 2$$

[0053] このようにして、測定部 66 によってオフセットの変化を測定した後、当該オフセットの変化を補正する (S 14)。具体的には、記憶部 64 に記憶された前回測定のオフセットのデータを、当該オフセットの変化を考慮した現実のオフセットのデータに補正する。こうして、ボンディングツール 18 と第 1 撮像部 30 との間のオフセットを正確かつ容易に測定及び補正することができる。そして、測定したオフセットの変化をフィードバックし、正確なオフセット値に基づいて、ボンディング対象 100 にワイヤボンディングを行う (S 15)。なお、このような一連のオフセットの測定及び補正工程は、ワイヤボンディング工程における一定のサイクルにおいて繰り返し行われ、製造工程中に生じ得るオフセットの経時的な変化に適切に対応することができる。

[0054] 上記オフセットの変化の測定工程 (S 13) において、第 2 撮像部 40 でオ

フセットの変化を測定する際に、ボンディングツール 18 の外形に対するボール状先端部 22 の中心の相対的な位置を把握するために、図 8 に示すように、基準面 S に対して Z 軸下方側に配置した照射部 80, 82 からのレーザスリット光 84, 86 を、ボンディングツール 18 のボール状先端部 22 に照射してもよい。照射部 80, 82 は、第 2 撮像部 40 に対して一体的に移動可能であってもよいし、固定であってもよい。いずれにしても照射部 80, 82 は、前回測定のオフセットである距離 X_w 及び Y_w だけ移動した後の、ボンディングツール 18 のボール状先端部 22 に向けてスリット光 84, 86 を照射する。ワイヤボンディング装置 10 において、下方側から物体を撮像した場合、ボンディングツール 18 の外形やボール状先端部 22 (FAB) が、画像として鮮明に認識できない場合があるところ、このようにスリット光 84, 86 を照射することによって、光切断法によって、ボール状先端部 22 上のスリット光の変化点を画像処理で検出することができる。こうして、ボンディングツール 18 の外形に対するボール状先端部 22 の中心の相対的な位置も把握可能となり、オフセットの変化をさらに容易かつ正確に測定することができる。

[0055] さらに詳述すると、仮にオフセットの変化がゼロである場合、図 9 (A) に示されるように、X 軸方向のスリット光 84 a と、Y 軸方向のスリット光 86 a との交点は、ボール状先端部 22 (又はボンディングツール 18 の下端部側の端面) の Z 軸方向の軸心と一致する。これに対して、オフセットの変化が発生している場合、図 9 (B) に示されるように、X 軸方向のスリット光 84 b と、Y 軸方向のスリット光 86 b との交点は、ボール状先端部 22 (又はボンディングツール 18 の下端部側の端面) の Z 軸方向の軸心とは一致せず、ずれて配置される。しかし、この場合においても、第 2 撮像部 40 によって、ボンディングツール 18 の下端側端面の外縁、及び、ボール状先端部 22 の外縁による各スリットの変化点を認識することができ、これによって、ボール状先端部 22 の軸心 (X_a , Y_a) 及びボンディングツール 18 の軸心 (X_b , Y_b) の位置を検出することができる。これにより、オフ

セットの変化をさらに容易かつ正確に測定することができる。

[0056] また、オフセットの変化を測定した後、ボンディングツール 18 の軸心 18 a を正確な位置に移動させ（すなわち、 ΔX 及び ΔY だけ移動させ）、その後、さらにボンディングツール 18 のボール状先端部 22 にスリット光 84 c, 86 c を照射し、第 2 撮像部 40 によって、各スリット光に基づいてボール状先端部 22 の径及び形状を測定してもよい。例えば、ボール状先端部 22 の外縁によるスリット光 86 c の変化点の間の距離 A を測定し、これによりボール状先端部 22 の径を検出してもよい。また、例えば、ボール状先端部 22 の球面の頂点までの距離 B を測定し、これによりボール状先端部 22 の形状（すなわち、変形度合）を検出してもよい。

[0057] 上記第 2 撮像部 40 による検出工程（S 12）において、測定部 66 は、ボール状先端部 22 の酸化レベルを測定することができる。特にワイヤ 20 が銅からなる場合、ボール状先端部 22 が酸化する場合があります、ボール状先端部 22 が酸化するとワイヤの色が変化する。したがって、ボール状先端部 22 の色の変化、すなわち、特定波長におけるボール状先端部 22 の反射率の変化を、第 2 撮像部 40 によって検出することによって、ボール状先端部 22 の酸化レベルを測定することができる。

[0058] この場合、第 2 撮像部 40 は、モノクロカメラを用いて、LED 又はカラーフィルタ等によって照明を赤、緑、青などに切り替え複数回撮像してもよいし、あるいは、カラーカメラを用いて撮像してもよい。また、ワイヤボンディング装置 10 において、下方側から物体を撮像した場合、ボール状先端部 22（FAB）の位置が第 2 撮像部 40 のフォーカス位置 90 と一致せず、ずれている場合があるが、この場合は、第 2 撮像部 40 に対してボンディングツール 18 のボール状先端部 22 がフォーカス位置 90 に一致するよう、ボンディングツール 18 を Z 軸方向に沿って上下方向に移動させることによって、第 2 撮像部 40 によってボール状先端部 22 の画像情報を取得することができる。図 11 に示す例では、フォーカス位置 90 に対するボンディングツール 18 の Z 軸方向の位置を 3 パターン示しており、それぞれ、対応す

る第2撮像部40の画像情報92, 94, 96を示している。画像情報92, 94, 96において、黒塗りで示す部分が、フォーカス位置90に対応しており、このようにボンディングツール18を移動させ、当該移動に伴うボール状先端部22の変化を検出することにより、最終的に、画像情報96によってボール状先端部22を認識することができる。

[0059] なお、このようにしてボール状先端部22の酸化レベルを測定し、測定した酸化レベルが一定の閾値を越えた場合、ボンディングパラメータ（例えば、ボール状先端部22の加熱温度や還元ガスの流量設定など）を変更することにより、ワイヤボンディング工程中にその制御をフィードバックさせることができる。

[0060] 以上のとおり、本実施形態によれば、基準面Sに対してボンディングツール18及び第1撮像部30とは反対側に配置された第2撮像部40によって、リファレンス部材50の位置を検出するとともに、ワイヤ20のボール状先端部22の位置を検出する。第2撮像部40によってボール状先端部22の位置を検出することから、例えばボンディングツール18に付着した異物等によって位置検出が妨げられることがなく、また、消耗品であるボンディングツール18の変形による精度低下の問題もない上、ボンディングツール18のXY軸方向の位置を少ない工程で検出することができる。また、第2撮像部40によって、リファレンス部材50の位置に対するボール状先端部22の位置をより簡易（例えば1度の検出で同時）に測定することができる。よって、ワイヤボンディングのためのオフセットを簡易かつ正確に測定することができる。

[0061] また、ワイヤ20のボール状先端部22を、基準面Sに対して反対側（すなわちZ軸方向の下方側）から検出するため、仮に、ボール状先端部22が小さすぎてボンディングツール18の下方側端面から突出されていない場合であっても、ボール状先端部22を容易に検出することができる。しかも、第2撮像部40によって、ボール状先端部22の径や形状、あるいは、その酸化レベルまでも検出及び測定することができることから、さらに高精度かつ

接合性の高いワイヤボンディングを行うことができる。

[0062] 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。図12、図13、図14（A）及び（B）並びに図15は、リファレンス部材の各変形例を示す図である。以下、上記実施形態とは異なる点について説明する。

[0063] 図12に示す変形例では、リファレンス部材150は、ベース152及びカバー156を有しており、第2マークである金属膜158が、第1マークであるテーパ面154で囲まれた範囲の外側に形成されている。このような態様であっても、第1マーク及び第2マークを互いに近接して設けることができる。また、カバー156は、光路長補正部の一例であるベース152上に至るように延出しており、第2撮像部からボール状先端部22への光路は、ベース152及びカバー156を合わせた厚さ a_2 を通過するように構成されている。

[0064] 図13に示す変形例では、リファレンス部材250は、円錐形状又は角錐形状などのベース252を有し、ベース252の外壁側面が第1マークであるテーパ面254として形成され、また、ベース252の外縁258（ベース252の上面の辺又は頂点）は第2マークとして機能する。第2撮像部からのボール状先端部22への光路は、ベース252の略中央部の厚さ a_3 を通過するように構成されている。なお、第1マークであるテーパ面254は、図示するように、ベース252の下面がその上面に比べて面積が小さくなる向きの順テーパであってもよいし、あるいはそれとは反対の逆テーパであってもよい。

[0065] 図14（A）及び（B）に示すように、第1マークについても様々な構成を採用することができる。図14（A）に示す変形例では、リファレンス部材350は、ベース352を有し、ベース352には開口穴が形成され、この開口穴の内部に逆テーパであるテーパ面354が形成されている。テーパ面354は、Z軸方向の下方側に開口穴が広くなる向きに傾斜している。あるいは、第1マークはテーパ面に限定されるものではなく、図14（B）に示

すように、段差４５４であってもよい。図１４（Ｂ）に示す変形例では、リファレンス部材４５０はベース４５２を有し、ベース４５２には開口穴が形成され、この開口穴の内部に段差４５４が形成されている。段差４５４は、Ｚ軸方向に平行な第１面４５４ａと、Ｚ軸方向に交差する（例えば直交する）第２面４５４ｂとを有し、複数の第２面４５４ｂが設けられることによって、第１撮像部３０のＺ軸方向における異なるフォーカス位置に対応することができるようになっている。

[0066] 上記実施形態においては、光路長補正部を有するリファレンス部材を介してボンディングツール１９の軸心を検出する態様を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、図１５の変形例に示すように、第２撮像部４０は、リファレンス部材５５０（光路長補正部）を介さずにボンディングツール１８のボール状先端部２２の位置を検出してもよい。ここで、リファレンス部材５５０は、ベース５５２及びカバー５５６を有しており、第２マークである金属膜５５８が、第１マークであるテーパ面５５４で囲まれた範囲の外側に形成されている。第２撮像部４０は、リファレンス部材５５０を介さずにボンディングツール１８のボール状先端部２２の位置を検出するとともに、第２マークである金属膜５５８の位置を検出する。この場合、駆動部６２によりボンディングツール１８をＺ軸方向に駆動させることによって、ボンディングツール１８を第２撮像部４０によるフォーカス位置である高さＺ３まで下降させ、ボール状先端部２２とリファレンス部材５５０の金属膜５５８とを同一高さＺ３に位置合わせした状態で、第２撮像部４０による検出工程を行ってもよい。これによれば、リファレンス部材の構成をより簡易にすることができる。また、ワイヤボンディング装置１０ではボンディングツール１８のＺ軸駆動は容易であるため、簡単にフォーカス位置合わせを行うことができる。

[0067] 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

[0068] 10…ワイヤボンディング装置、18…ボンディングツール、20…ワイヤ、22…ボール状先端部、30…第1撮像部、40…第2撮像部、50…リファレンス部材、54…テーパ面（第1マーク）、58…金属膜（第2マーク）、60…制御部、80, 82…照射部、84, 86…スリット光

請求の範囲

- [請求項1] 基準面上のボンディング対象の位置を検出する第1撮像部と、前記第1撮像部から離間して設けられたボンディングツールと、前記ボンディングツール及び前記第1撮像部を前記基準面に平行な方向に一体的に移動させる移動機構と、リファレンス部材と、前記基準面に対して前記ボンディングツール及び前記第1撮像部とは反対側に配置された第2撮像部と、前記ボンディングツールと前記第1撮像部との間のオフセットを測定する制御部と、を備え、前記ボンディングツールには、ワイヤが挿通され、当該ワイヤのボール状先端部が延出されており、前記第1撮像部は、前記リファレンス部材の位置に対する前記第1撮像部の光軸の位置を検出し、前記第2撮像部は、予め記憶されたオフセット値に従って前記ボンディングツールを前記リファレンス部材の上方に移動させたとき、前記リファレンス部材の位置を検出するとともに、前記ワイヤの前記ボール状先端部の位置を検出し、前記制御部は、前記第1撮像部及び前記第2撮像部による各検出結果に基づいて、前記ボンディングツールと前記第1撮像部との間のオフセットの変化を測定する、ワイヤボンディング装置。
- [請求項2] 前記リファレンス部材は、前記第1撮像部によって検出される第1マークと、前記第2撮像部によって検出される第2マークとを有する、請求項1記載のワイヤボンディング装置。
- [請求項3] 前記第1マークは、前記リファレンス部材のテーパ面である、請求項2記載のワイヤボンディング装置。
- [請求項4] 前記第1マークは、前記リファレンス部材の段差である、請求項2記載のワイヤボンディング装置。
- [請求項5] 前記リファレンス部材は、前記テーパ面又は前記段差によって囲まれた開口底部を有し、前記第2マークは、前記開口底部に形成された、請求項3又は4に記載のワイヤボンディング装置。
- [請求項6] 前記ワイヤの前記ボール状先端部に、前記ボンディングツールとは反

対側から、前記基準面に平行なX Y軸方向の各スリット光を照射する照射部をさらに含み、前記制御部は、前記X Y軸方向の各スリット光に基づいて、前記ボンディングツールと前記第1撮像部との間のオフセットの変化を測定する、請求項1から5のいずれか一項に記載のワイヤボンディング装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記ボンディングツールから延出した前記ワイヤの前記ボール状先端部の径及び形状の少なくとも1つを測定する、請求項6記載のワイヤボンディング装置。

[請求項8] 前記リファレンス部材は、光路長補正部を有し、前記第2撮像部は、前記リファレンス部材の前記光路長補正部を介して前記ワイヤの前記ボール状先端部の位置を検出する、請求項1から請求項7のいずれか一項に記載のワイヤボンディング装置。

[請求項9] 前記制御部は、測定した前記オフセットの変化をフィードバックし、次のワイヤボンディングに反映させる、請求項1から請求項8のいずれか一項に記載のワイヤボンディング装置。

[請求項10] 前記予め記憶されたオフセット値は、前記制御部によって前回測定したオフセット値である、請求項9記載のワイヤボンディング装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記第2撮像部の検出結果に基づいて前記ワイヤの前記ボール状先端部の酸化レベルを測定する、請求項1から請求項10のいずれか一項に記載のワイヤボンディング装置。

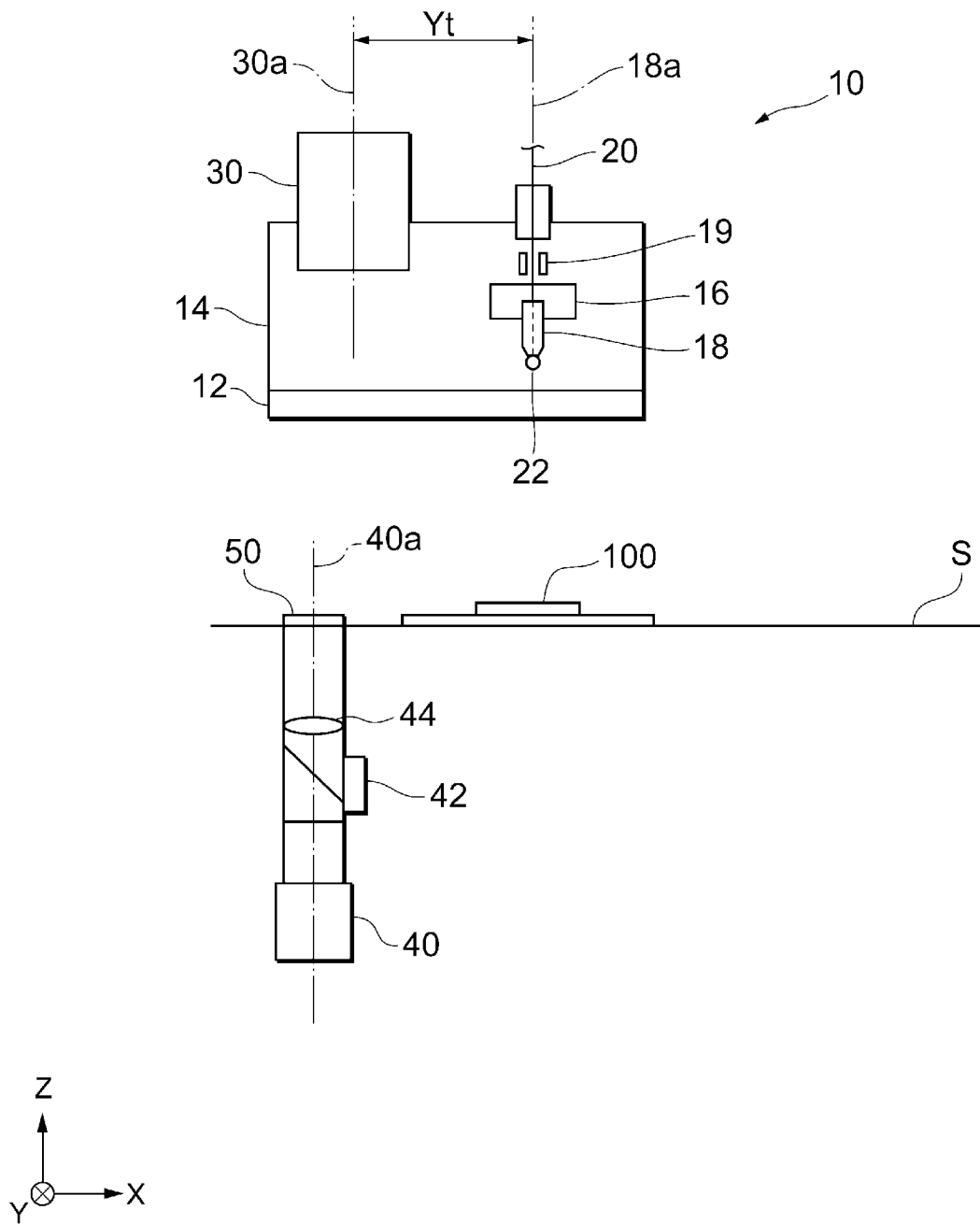
[請求項12] 前記制御部は、測定した前記酸化レベルが高い場合、ボンディングパラメータにフィードバックし、次のワイヤボンディングに反映させる、請求項11記載のワイヤボンディング装置。

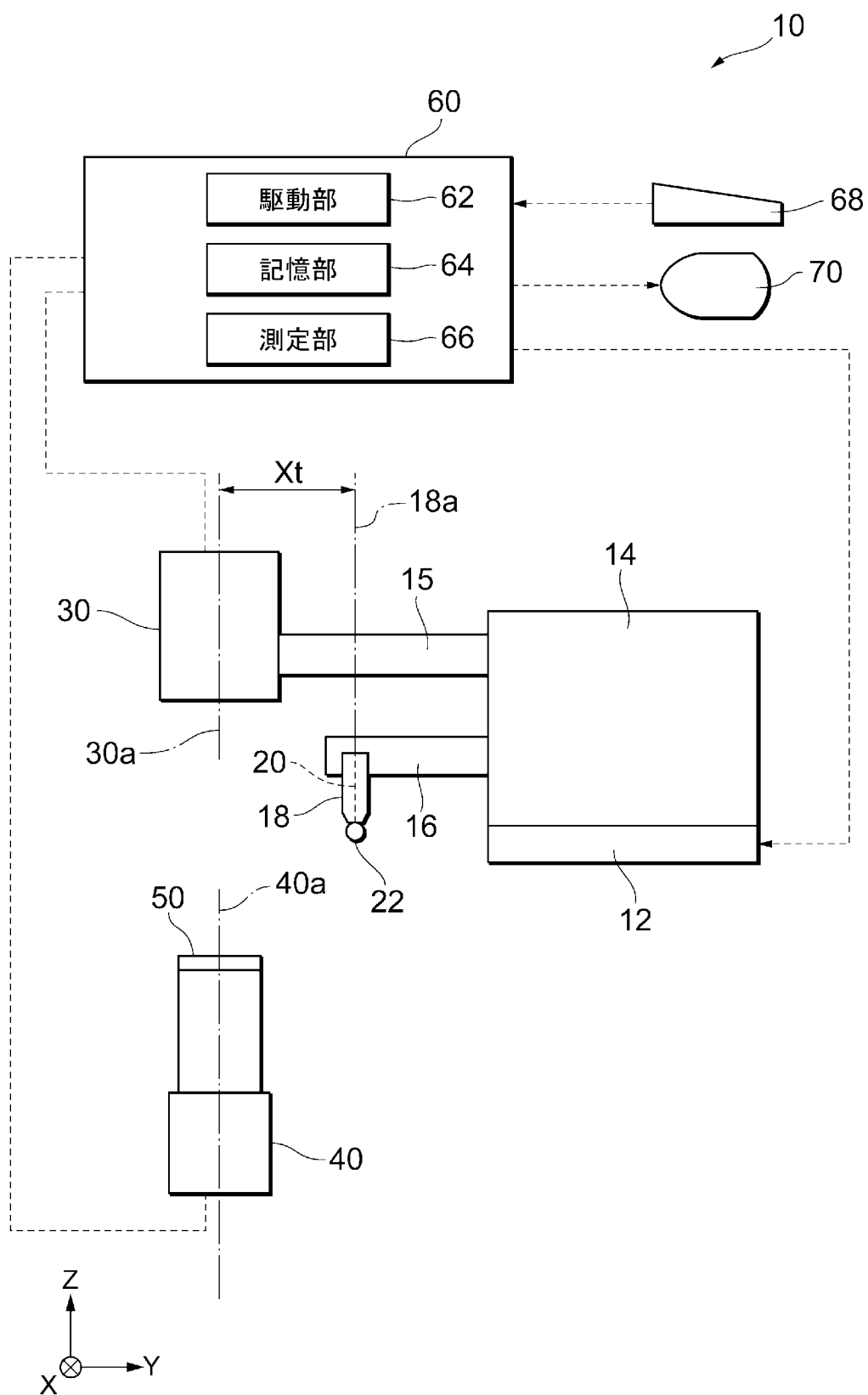
[請求項13] 前記第2撮像部は、前記ボンディングツールを前記基準面に対して垂直方向に移動したときの、前記ワイヤの前記ボール状先端部の移動に伴う変化を検出する、請求項11記載のワイヤボンディング装置。

[請求項14] 基準面上のボンディング対象の位置をワイヤボンディングする方法であって、ワイヤボンディング装置を準備する工程であって、前記第

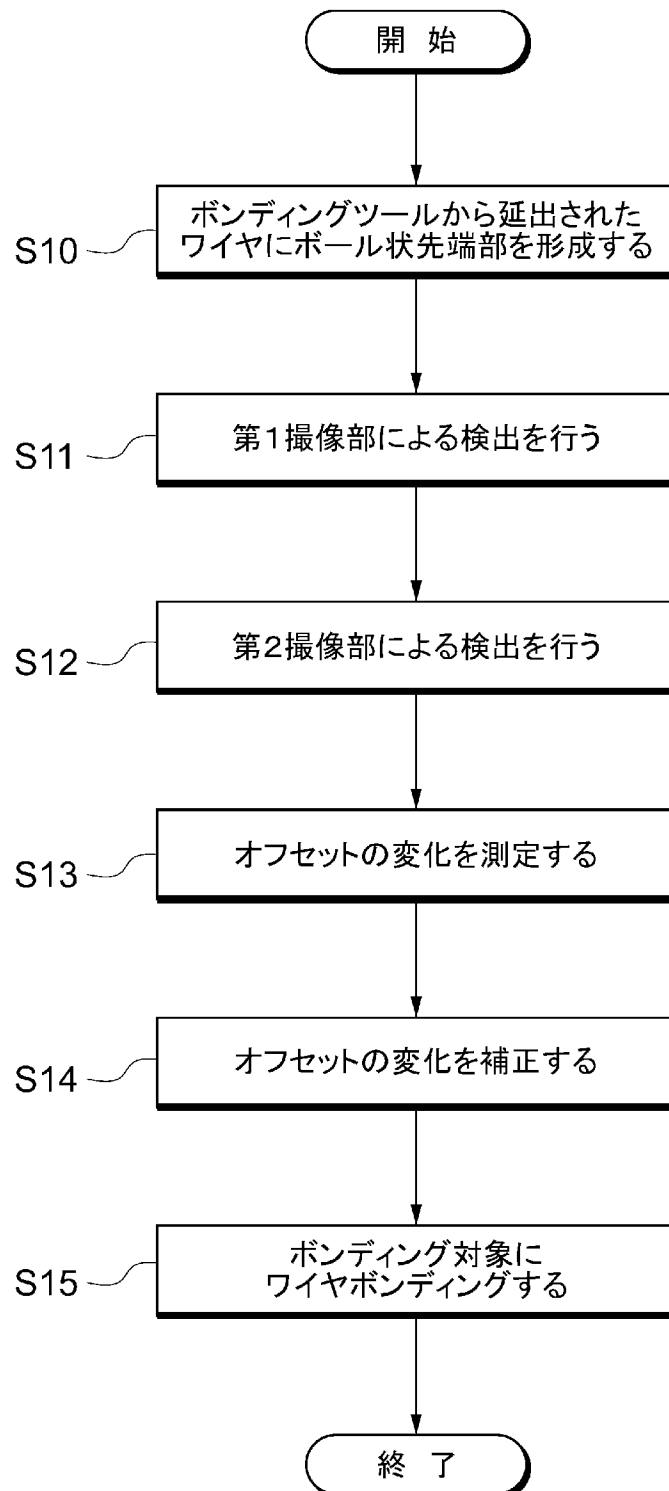
1 撮像部から離間して設けられたボンディングツールと、前記ボンディングツール及び前記第1撮像部を前記基準面に平行な方向に一体的に移動させる移動機構と、リファレンス部材と、前記基準面に対して前記ボンディングツール及び前記第1撮像部とは反対側に配置された第2撮像部と、前記ボンディングツールと前記第1撮像部との間のオフセットを測定する制御部とを備える、ワイヤボンディング装置を準備する工程と、前記ボンディングツールから延出されたワイヤにボール状先端部を形成する工程と、前記第1撮像部を前記リファレンス部材の上方に移動させた後、前記第1撮像部によって前記リファレンス部材の位置に対する前記第1撮像部の光軸の位置を検出する第1検出工程と、予め記憶されたオフセット値に従って前記ボンディングツールを前記リファレンス部材の上方に移動させた後、前記第2撮像部によって、前記リファレンス部材の位置を検出するとともに、前記ワイヤの前記ボール状先端部の位置を検出する第2検出工程と、前記第1及び第2検出工程の各検出結果に基づいて、前記ボンディングツールと前記第1撮像部との間のオフセットの変化を測定する工程と、を含む、ワイヤボンディング方法。

[図1]

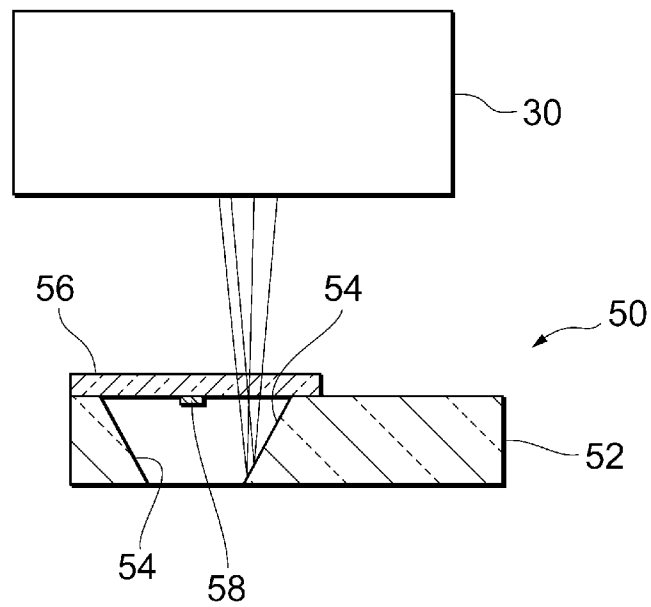




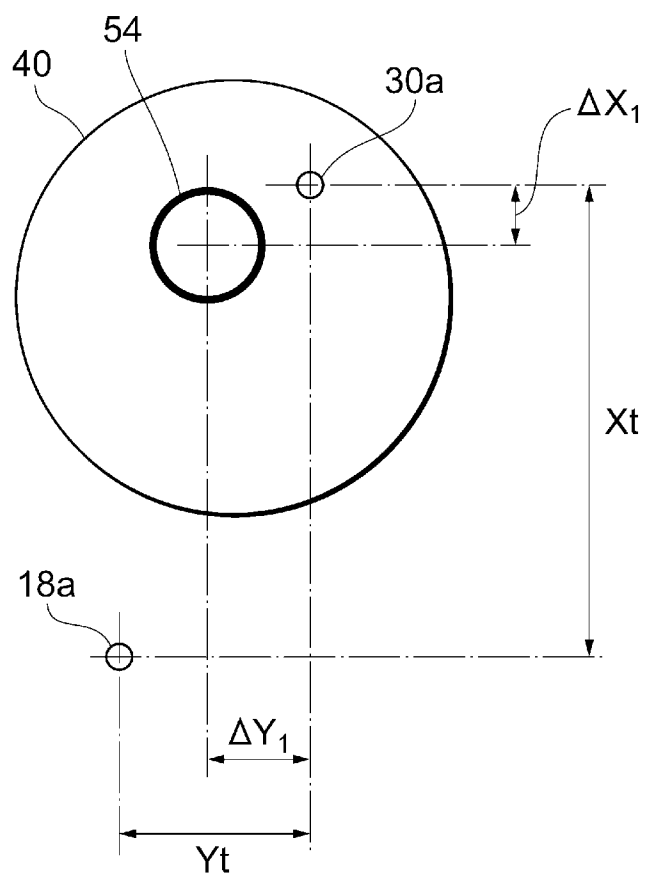
[図3]



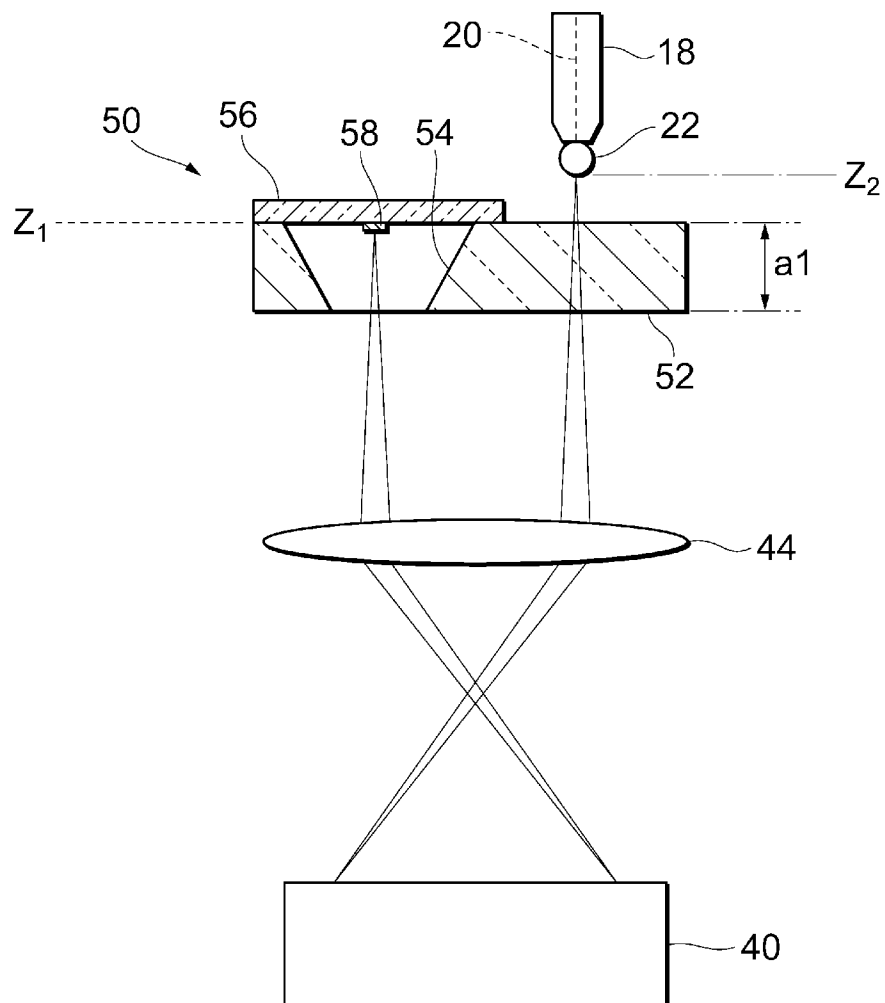
[図4]



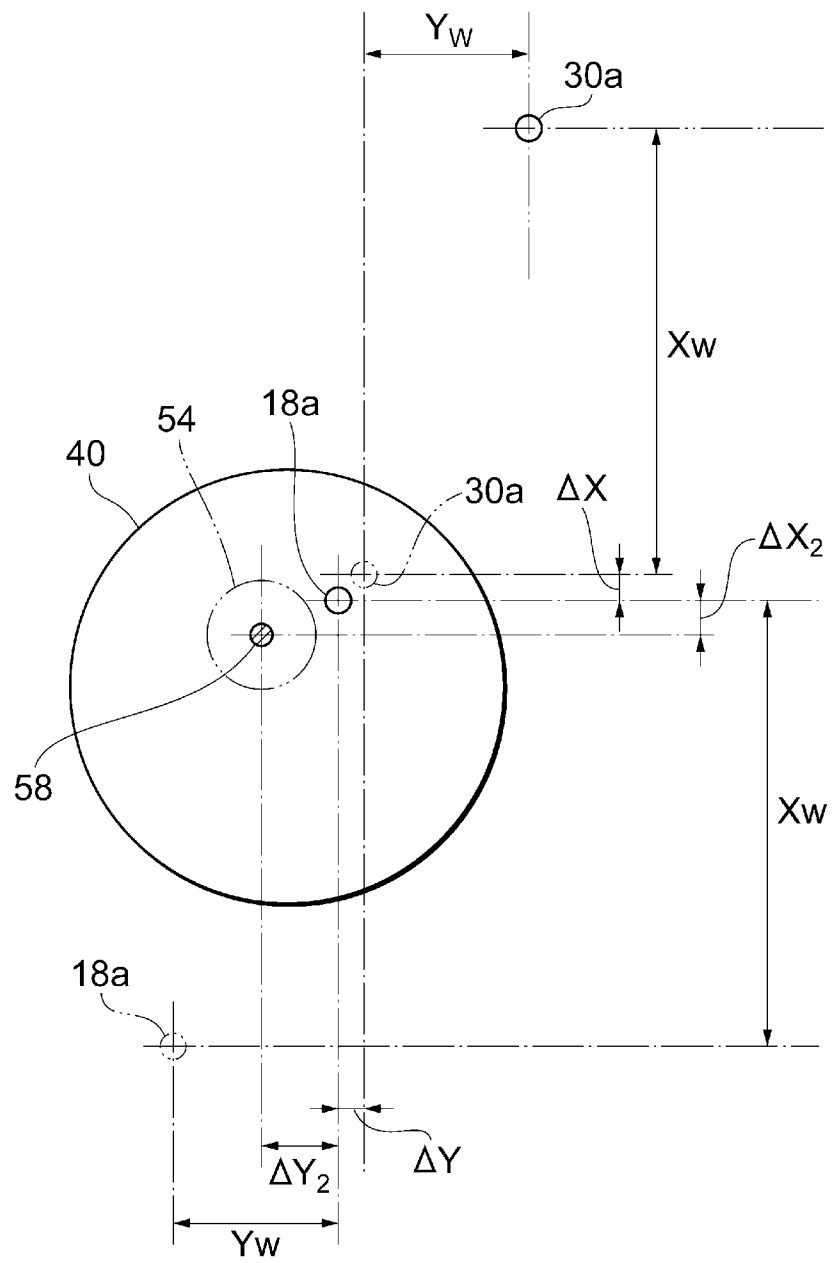
[図5]



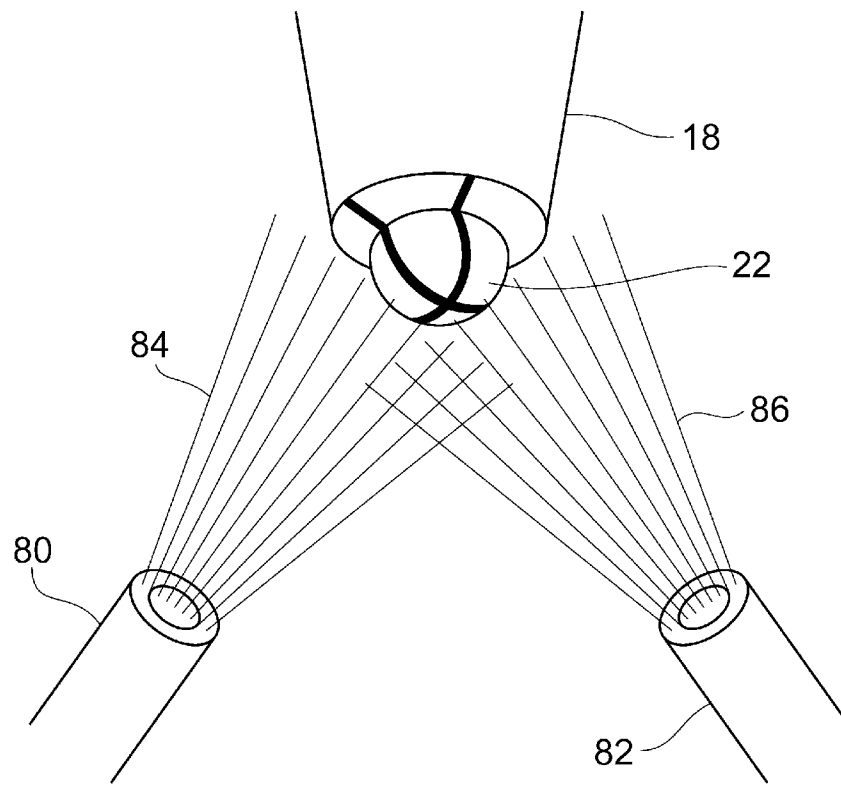
[図6]



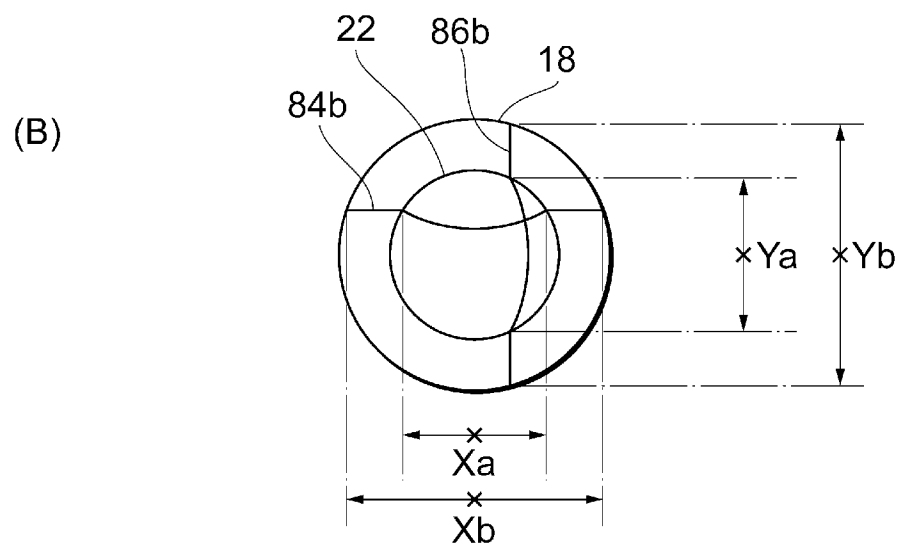
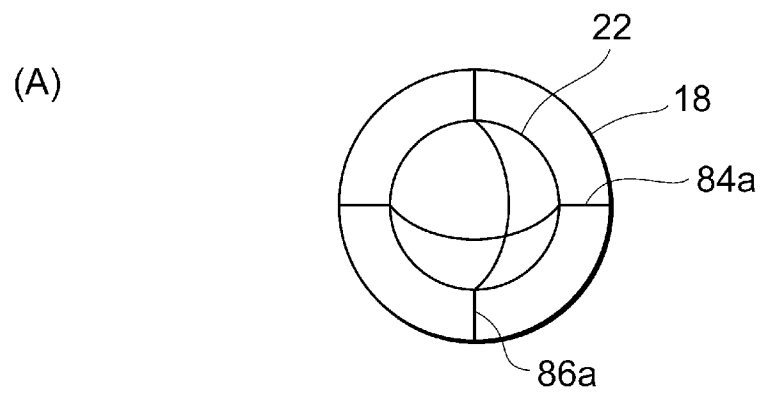
[図7]



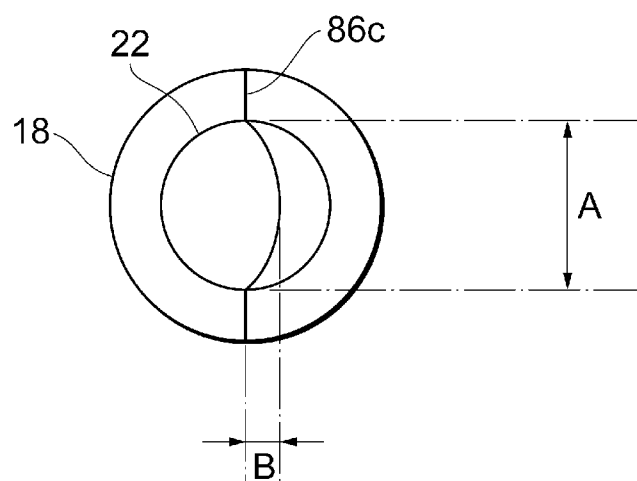
[図8]



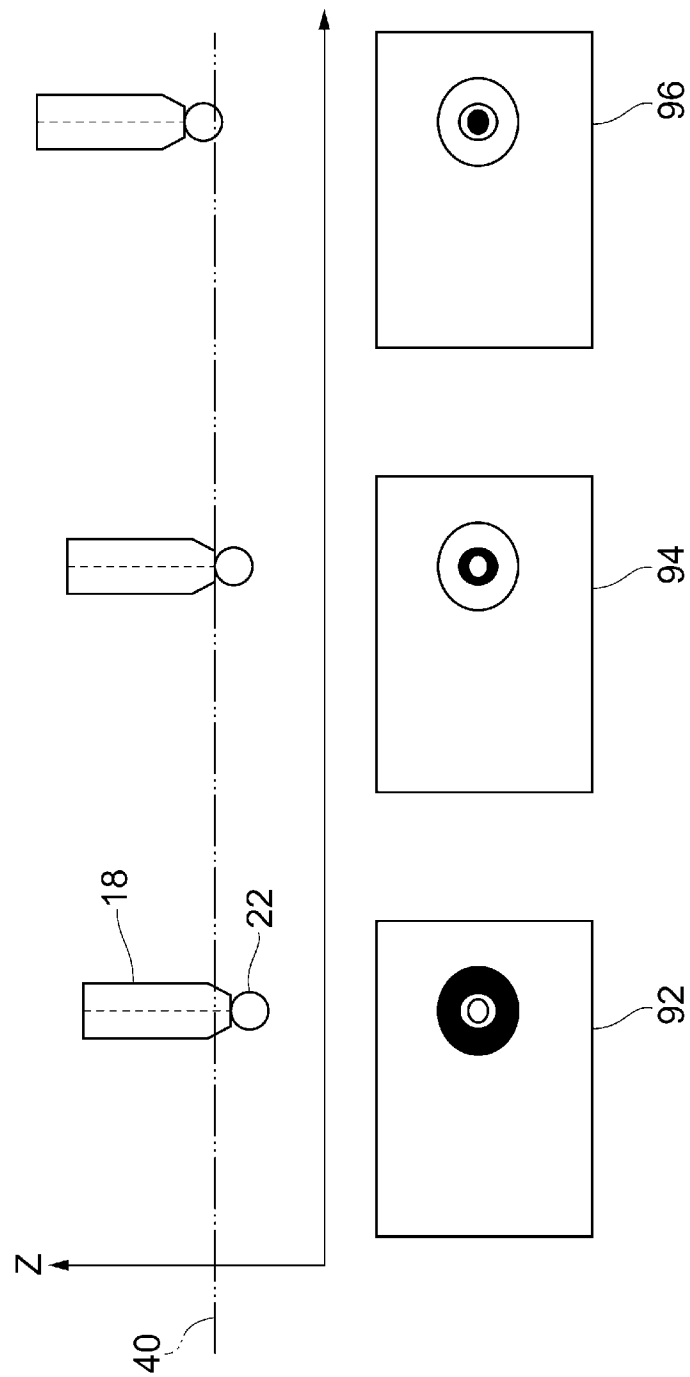
[図9]



[図10]

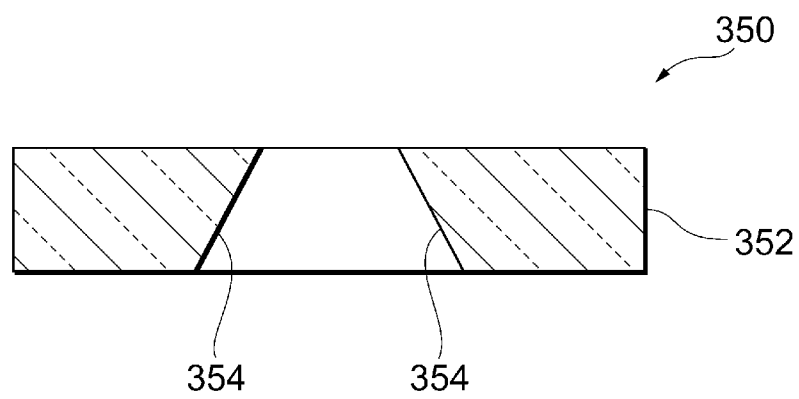


[図11]

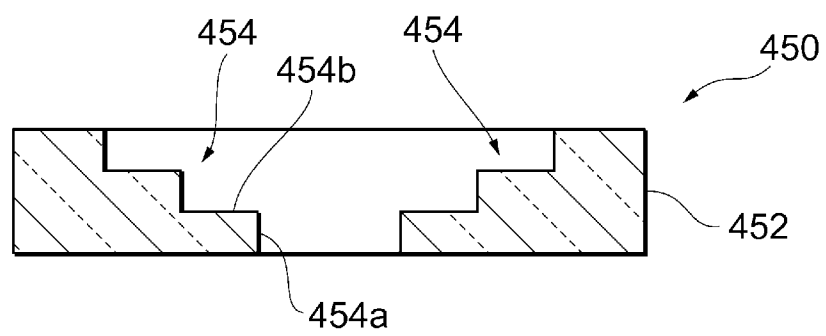


[図14]

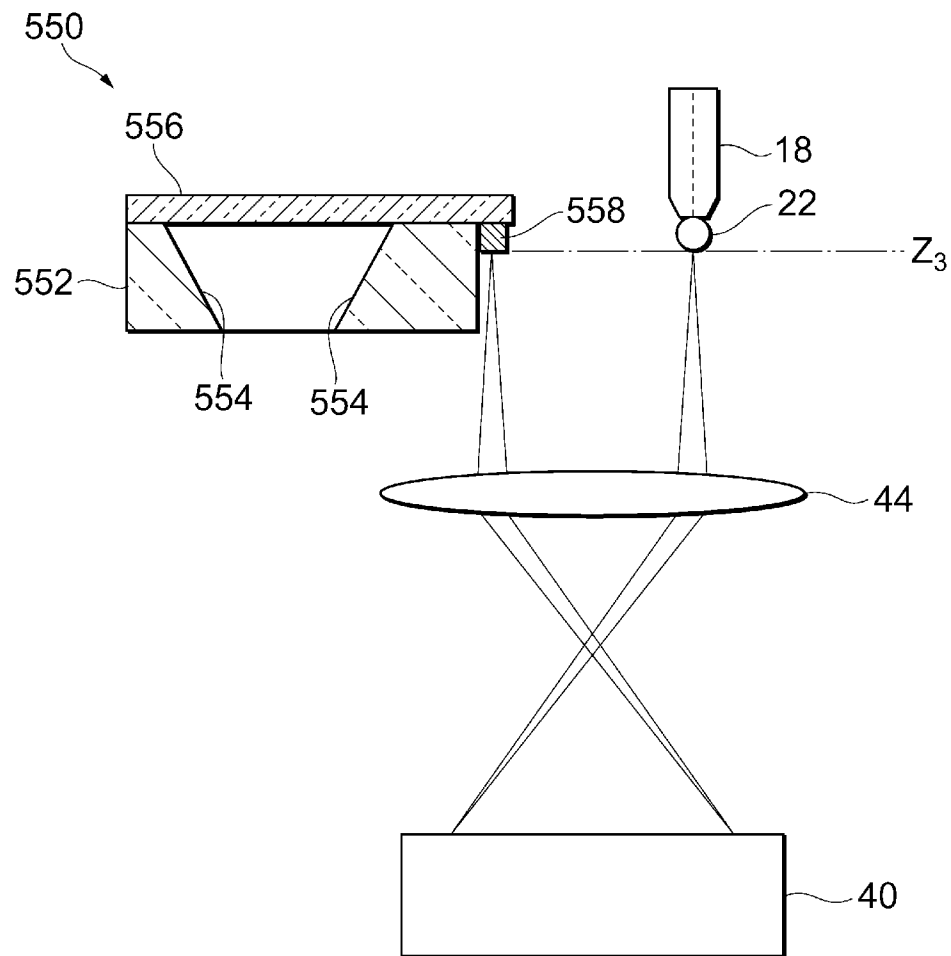
(A)



(B)



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059067

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X A	JP 2000-21923 A (Shinkawa Ltd.), 21 January 2000 (21.01.2000), paragraphs [0016] to [0027], [0036] & US 6449516 B1 3rd to 7th rows & TW 419759 B & KR 10-2000-0011366 A	1, 9, 10, 14 2-8, 11-13
A	JP 2001-249007 A (Shinkawa Ltd.), 14 September 2001 (14.09.2001), paragraphs [0016] to [0035] & US 2001/0042770 A1 paragraphs [0043] to [0064] & TW 475229 B & KR 10-2001-0087325 A	1-14

☐ 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
17 May 2016 (17.05.16)

Date of mailing of the international search report
31 May 2016 (31.05.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X	JP 2000-21923 A (株式会社新川) 2000.01.21, 第16-27, 36 段落 & US 6449516 B1, 第3-7列, & TW 419759 B & KR	1, 9, 10, 14
A	10-2000-0011366 A	2-8, 11-13
A	JP 2001-249007 A (株式会社新川) 2001.09.14, 第16-35段落 & US 2001/0042770 A1, 第43-64段落, & TW 475229 B & KR 10-2001-0087325 A	1-14

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

17.05.2016

国際調査報告の発送日

31.05.2016

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)

鈴木 和樹

50

3252

電話番号 03-3581-1101 内線 3559