

(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
2020年6月18日(18.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/122033 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 11/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/048163

(22) 国際出願日: 2019年12月9日(09.12.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

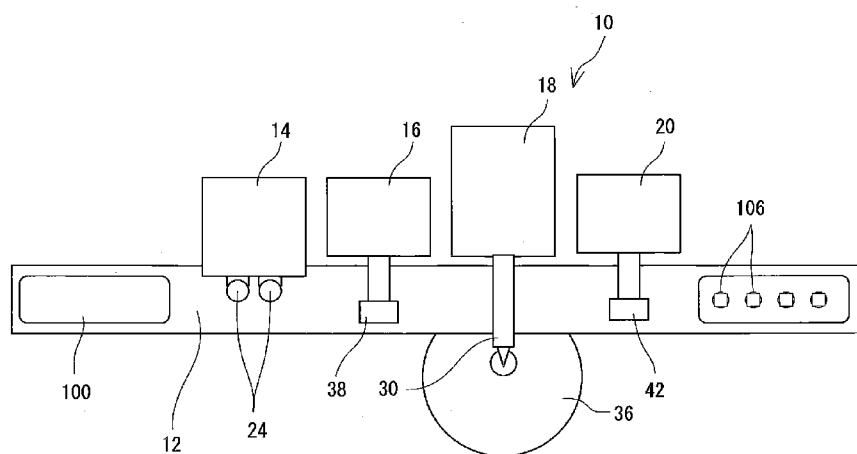
(30) 優先権データ:
特願 2018-231104 2018年12月10日(10.12.2018) JP

(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: 中村 智宣(NAKAMURA Tomonori);
〒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). 松下 晃
児(MATSUSHITA Koji); 〒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). 尾又 洋(OMATA Hiroshi);
〒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). 辻 正
人(TSUJI Masahito); 〒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). 比留間 圭一(HIRUMA Keiichi);
〒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). 坂本
光輝(SAKAMOTO Mitsuteru); 〒2088585 東京
都武蔵村山市伊奈平 2 丁目 5 1 番地の 1 株

(54) Title: MOUNTING DEVICE

(54) 発明の名称: 実装装置



(57) Abstract: This mounting device is for mounting a chip component on a substrate via a paste and includes: an application unit (16) that applies a paste on a substrate under predetermined application conditions to form an application body; a bonding unit (18) that forms a mounted body which is the substrate having a chip component mounted thereon under predetermined mounting conditions via the application body; a first imaging unit (38) that images the application body after applying the paste and before mounting the chip component to obtain first image information; a second imaging



式会社新川内 Tokyo (JP). 浦橋 亮(**URAHASHI Ryo**); 〒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). 金城 隆也(**KINJO Takaya**); 〒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). 中野 晶太(**NAKANO Shota**); 〒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). 関川 陽(**SEKIKAWA Akira**); 〒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).

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))

(74) 代理人: 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所 (**YKI INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS**); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

unit (42) that images the mounted body after the mounting to obtain second image information; and a control unit (22) that controls the application unit (16), the bonding unit (18), and the first and second imaging units (38), (42) and determines a three-dimensional shape of the application body from the first image information as a first shape and calculates a three-dimensional shape of the mounted body from the second image information as a second shape, wherein the control unit (22) evaluates the application or the mounting on the basis of the first shape and the second shape.

(57) 要約: 実装装置は、基板上に、ペーストを介して、チップ部品を実装する実装装置であって、基板にペーストを所定の塗布条件で塗布して塗布体を形成する塗布部 (16) と、塗布体を介してチップ部品を所定の实装条件で基板に実装した実装体を形成するボンディング部 (18) と、ペーストの塗布処理後かつチップ部品の実装処理の前に、塗布体を撮像して第一の画像情報を取得する第一の撮像部 (38) と、実装処理の後に、実装体を撮像して第二の画像情報を取得する第二の撮像部 (42) と、塗布部 (16)、ボンディング部 (18)、第一、第二の撮像部 (38), (42) を制御するとともに、第一の画像情報から塗布体の三次元形状を第一形状として求め、第二の画像情報から実装体の三次元形状を第二形状として、算出する制御部 (22) と、を備え、制御部 (22) は、第一形状と第二形状とに基づいて塗布処理または実装処理を評価する。

明 細 書

発明の名称：実装装置

技術分野

[0001] 本明細書では、基板上にペーストを塗布したうえでチップ部品を実装する実装装置を開示する。

背景技術

[0002] 従来から、基板に、半導体チップ等のチップ部品を実装する実装装置が広く知られている。こうした実装装置の中には、NPC等のペーストを基板に塗布する塗布部と、基板に塗布されたペーストの上にチップ部品をボンディングするボンディング部と、を有したものがある。通常、この塗布部およびボンディング部は、カメラを有しており、このカメラを用いて得られた画像に基づいて、ディスペンサおよびボンディングヘッドの位置決めや、実装結果の良否判定等を行っていた。

[0003] しかし、従来、画像から得られるのは、二次元的な情報に限られており、ペーストやチップ部品といった対象物の三次元的形状は把握できなかった。その結果、ペーストや基板に実装されたチップ部品の高さなどは分からず、実装結果の良否を正確に把握できないといった問題があった。

[0004] そこで、従来から、ペーストやチップ部品の三次元形状を把握する技術が多数提案されている。例えば、特許文献1には、実装基板に電子部品をはんだ接合したデバイスにおいて、はんだ接合状態を、X線検査装置を用いて検査する技術が開示されている。また、特許文献2には、半導体チップをリードフレームに固定する前に、リードフレームに塗布されたダイボンドペーストの体積をレーザ変位測定器により測定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2018-48824号公報

特許文献2：特許第3832622号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] こうした技術によれば、ペーストやチップ部品の形状を三次元的に把握することができ、これらの状態をより正確に把握できる。しかし、特許文献1のように、チップ部品（電子部品）が実装された後に、三次元測定した場合、製品不良が見つかったとしても、当該不良の原因が、ペーストの塗布処理にあるのか、チップ部品の実装処理にあるのか、の判断が困難であった。そして、原因が特定できないため、不良防止のために適切な対応をとることも困難であった。また、特許文献2の技術の場合、ペーストの塗布処理の良否は判断できるものの、最終的な製品の良否を判断できない。

[0007] そこで、本明細書では、実装不良の原因を特定できる実装装置を開示する。

課題を解決するための手段

[0008] 本明細書で開示する実装装置は、基板上に、ペーストを介して、チップ部品を実装する実装装置であって、前記基板に前記ペーストを所定の塗布条件で塗布して塗布体を形成するペースト塗布部と、前記塗布体を介して前記チップ部品を所定の实装条件で前記基板に実装した実装体を形成するボンディング部と、前記ペーストの塗布処理後かつ前記チップ部品の実装処理の前に、前記塗布体を撮像して第一の画像情報を取得する第一の撮像部と、前記実装処理の後に、前記実装体を撮像して第二の画像情報を取得する第二の撮像部と、前記ペースト塗布部、前記ボンディング部、前記第一、第二の撮像部を制御するとともに、前記第一の画像情報から前記塗布体の三次元形状を第一形状として求め、前記第二の画像情報から前記実装体の三次元形状を第二形状として、算出する制御部と、を備え、前記制御部は、前記第一形状と前記第二形状とに基づいて前記塗布処理または前記実装処理を評価することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本明細書で開示する実装装置によれば、実装不良の原因を特定できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実装装置の概略的な平面図である。

[図2]実装装置の構成を示すブロック図である。

[図3]塗布処理後の実装区画のイメージ図である。

[図4]実装処理後の実装区画のイメージ図である。

[図5]実装処理の流れを示すフローチャートである。

[図6]実装処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]各処理の評価の流れを示すフローチャートである。

[図8]各処理の評価の流れの他の例を示すフローチャートである。

[図9]ボンディング条件の修正の流れを示すフローチャートである。

[図10]粘性による塗布体の形状の違いを示すイメージ図である。

[図11]ペースト高さの測定結果の一例を示す図である。

[図12]光切断法による3D撮像器の構成を示す概略図である。

[図13]得られる3D画像のイメージ図である。

[図14]塗布体の測定結果の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して実装装置10の構成について説明する。図1は、実装装置10の概略平面図である。また、図2は、実装装置10の構成を示すブロック図である。この実装装置10は、基板100に、1以上のチップ部品104を実装して、実装体106を製造するものである。以下では、「ダイ」と呼ばれるチップ部品104を、樹脂や金属からなるペースト状の接着剤を介して、基板100に固定するダイボンディング装置を例に挙げて説明する。

[0012] 実装装置10には、基板100を、一方向(X方向)に搬送する搬送レーン12が設けられている。本例における基板100は、チップ部品104の実装区画を1以上、有したリードフレームである。この搬送レーン12に沿って、上流側から順に、塗布部14、第一検査ユニット16、ボンディング

部 1 8、第二検査ユニット 2 0 が設けられている。

[0013] 塗布部 1 4 は、基板 1 0 0 の表面にペーストを塗布するもので、ディスペンサ 2 4 や、移動機構等を有している。ペーストは、チップ部品 1 0 4 を基板 1 0 0 の実装区画に接合させる接着剤であり、例えば、樹脂や、はんだ等からなる。以下では、基板 1 0 0 に塗布されたペーストのことを「塗布体 1 0 2」と呼ぶ。ディスペンサ 2 4 は、ペーストを基板 1 0 0 上に吐出して塗布体 1 0 2 を形成するもので、例えば、シリンジ式ディスペンサである。移動機構 2 6（図 2 参照）は、モータやエアシリンダ、油圧シリンダ等を駆動源として有しており、ディスペンサ 2 4 を Y 方向（すなわち、基板 1 0 0 の搬送経路に直交する方向）および Z 方向に移動する。なお、図 1 に示す通り、ディスペンサ 2 4 は、一つに限らず、複数でもよい。

[0014] また、塗布部 1 4 には、塗布対象の実装区画を、垂直方向から撮像して平面視画像を取得する撮像器 2 8 も有している（図 2 参照）。撮像器 2 8 は、ペーストを塗布する前、および、塗布した後の双方において、実装区画を撮像する。ペースト塗布前には、この撮像器 2 8 で得られた画像データに基づいて、実装区画に対するディスペンサ 2 4 の位置が算出され、その算出結果に基づいてディスペンサ 2 4 が位置決めされる。また、ペースト塗布後、撮像器 2 8 は、実装区画に形成された塗布体 1 0 2 を垂直方向から撮像して第一の平面視画像を取得する第一の撮像部として機能する。取得された第一の平面視画像は、実装区画ごとの識別情報（例えば実装区画ごとに設定された I D 番号等）と対応付けられて、制御部 2 2 のメモリ 5 0 に記憶される。

[0015] 第一検査ユニット 1 6 は、塗布部 1 4 とボンディング部 1 8 との間に設けられており、撮像器 3 8 と移動機構 4 0 とを有している。撮像器 3 8 は、塗布体 1 0 2 を斜視から撮像して第一の斜視画像を取得する。この第一の斜視画像は、実装区画ごとの識別情報と対応づけられて制御部 2 2 のメモリ 5 0 に記憶される。

[0016] ここで、撮像器 3 8 は、高さ情報を含んだ画像情報を取得できるのであれば、その構成は、斜視画像を取得する構成に限定されない。したがって、高

さ情報を含んだ画像情報を取得する構成としては、例えば、視差を有する２つのカメラを有したステレオカメラシステムでもよい。また、別の形態として、撮像器３８は、対象物の表面高さを走査して取得する非接触測長器を利用するシステムでもよい。また、対象物の表面に幾何学形状の光を照射したうえで、当該対象物をイメージセンサで撮像する、いわゆる、光切断法を利用した撮像器でもよい。また、撮像器３８は、対象物の表面形状のみを取得する撮像器に限らず、対象物の断面形状も取得する撮像器でもよい。例えば、撮像器３８は、Ｘ線などを利用して対象物の断層像を取得する撮像器でもよい。以下、一例として撮像器３８が斜視画像を取得するものとして説明する。

[0017] ボンディング部１８は、実装区画に塗布された塗布体１０２に半導体チップ等のチップ部品１０４を実装する。このボンディング部１８には、チップ部品１０４を吸引保持して搬送するボンディングヘッド３０と、ボンディングヘッド３０をＹ方向およびＺ方向に移動させる移動機構３２と、撮像器３４と、が設けられている。また、搬送レール１２を挟んでボンディング部１８の反対側には、ウエハステージ３６が設けられている。ウエハステージ３６には、ウエハをダイシングすることで得られるチップ部品１０４（ダイ）が載置されている。ボンディングヘッド３０は、このウエハステージ３６から、チップ部品１０４をピックアップして、対象の実装区画にボンディングする。以下では、塗布体１０２を介してチップ部品１０４が固定されたものを、「実装体１０６」と呼ぶ。

[0018] 撮像器３４は、塗布部１４に設けられた撮像器３４とほぼ同じ構成であり、実装対象の実装区画やピックアップ対象のチップ部品１０４を、垂直方向から撮像する。制御部２２は、この撮像器３４で撮像された画像に基づいて、ボンディングヘッド３０とウエハステージ３６または基板１００との相対位置を算出し、この算出結果に応じてボンディングヘッド３０を位置決めする。また、撮像器３４は、ボンディング後においても、実装区画、ひいては、実装体１０６を撮像する。実装体１０６を撮像した画像は、第二の平面視

画像として、実装区画の識別情報と対応付けられて、制御部 22 のメモリ 50 に記憶される。

[0019] ボンディング部 18 のさらに下流には、第二検査ユニット 20 が設けられている。第二検査ユニット 20 は、第一検査ユニット 16 とほぼ同様の構成をしており、撮像器 42 と、当該撮像器 42 を X 方向に移動させる移動機構 44 と、を有している。第二検査ユニット 20 の撮像器 42 は、ボンディング後の実装区画、すなわち、実装体 106 を斜方から撮像して第二の斜視画像を取得する。第二の斜視画像は、実装区画ごとの識別情報と対応づけられて制御部 22 のメモリ 50 に記憶される。この撮像器 42 は、撮像器 38 と同様に、高さ情報を含んだ画像情報を取得できるのであれば、その構成は、特に限定されない。また、撮像器 42 は、第一検査ユニット 16 の撮像器 38 と同一構成でもよいし、異なる構成でもよい。

[0020] 制御部 22 は、上述した塗布部 14、ボンディング部 18、第一検査ユニット 16、および、第二検査ユニット 20 の駆動を制御する。こうした制御部 22 は、各種演算を行なう CPU 48 と、各種プログラムやデータを記憶するメモリ 50 と、を有する。なお、図 2 では、制御部 22 を、単一の装置として図示しているが、制御部 22 は、複数のコンピュータを組み合わせで構成されてもよく、複数の CPU 48、複数のメモリ 50 を有してもよい。例えば、制御部 22 は、実装装置 10 に組み込まれた制御コンピュータと、当該制御コンピュータと通信可能なパーソナルコンピュータと、で構成されてもよい。いずれにしても、制御部 22 は、実装装置 10 を構成する各部の駆動を制御するとともに、上述した斜視画像、平面視画像などに基づいて、塗布体 102 および実装体 106 の三次元形状を算出する。そして、制御部 22 は、この三次元形状に基づいて塗布処理および実装処理をそれぞれ独立して評価するが、これについては、後述する。

[0021] 制御部 22 には、入力装置 52、出力装置 54 が接続されている。入力装置 52 は、制御部 22 に、各種データや指令を入力するためのもので、例えば、キーボード、マウス、専用スイッチ、マイク等が該当する。また、出力

装置 54 は、各種情報をユーザに提示するもので、例えば、ディスプレイや、スピーカー等が該当する。

[0022] 次に、以下の説明で登場する各寸法について図 3、図 4 を参照して説明する。図 3 は、ペースト塗布後の、図 4 は、ボンディング後の実装区画の様子を示す図である。ペースト塗布後かつボンディング前の基板 100 には、ペーストを塗布してなる塗布体 102 が形成されている。塗布体 102 は、図 3 に示すように、表面張力により略ドーム状に膨らんでいる。以下では、この塗布体 102 の直径を「ペースト直径 d_1 」と呼び、塗布体 102 の最大高さを「ペースト高さ h_1 」と呼ぶ。また、ボンディング後、チップ部品 104 は、塗布体 102 により基板 100 上に固定され、実装体 106 を構成する。以下では、この実装体 106 を構成する塗布体 102 の直径を「実装直径 d_2 」と呼ぶ。また、基板 100 表面からチップ部品 104 上面までの距離を「ダイ高さ h_2 」、基板 100 表面からペースト最高点までの距離を「フィレット高さ h_3 」、基板 100 表面からチップ部品 104 底面までの距離を「底面高さ h_4 」と呼ぶ。

[0023] 次に、こうした実装装置 10 を用いた実装処理の流れについて図 5、図 6 を参照して説明する。図 5、図 6 は、実装処理の流れを示すフローチャートである。実装処理では、まず、搬送レール 12 に基板 100 が供給される（S10）。制御部 22 は、搬送レール 12 を駆動して、この基板 100 を、搬送レール 12 上に設定された塗布位置に搬送する（S12）。塗布位置においては、塗布部 14 に設けられた撮像器 28 により、基板 100 の平面視画像が取得される。制御部 22 は、この平面視画像に基づいて、ディスペンサ 24 に対する基板 100 の相対位置を算出し、基板 100 およびディスペンサ 24 の位置決めを行なう（S14）。位置決めができれば、制御部 22 は、ディスペンサ 24 を駆動して、ペーストを基板 100 表面の実装区画に塗布し、塗布体 102 を形成する（S16）。一つの実装区画に、ペーストが塗布できれば、制御部 22 は、撮像器 28 を駆動して、塗布体 102 を撮像させる（S18）。この撮像で得られた平面視画像は、第一の平面視画像

として制御部22のメモリ50に記憶される。こうした塗布処理を、基板100の全ての実装区画に対して繰り返し実行する。

[0024] そして、全ての実装区画にペーストが塗布できれば（S20でYes）、続いて、制御部22は、基板100を、搬送レール12上に設定された第一検査位置に搬送する（S22）。第一検査位置では、撮像器38により、塗布体102を斜方から撮像する（S24）。この撮像で得られた斜視画像は、第一の斜視画像として、制御部22のメモリ50に記憶される。

[0025] 全ての実装区画（塗布体102）について、斜視画像が得られれば（S26でYes）、制御部22は、続いて、基板100を、搬送レール12上に設定されたボンディング位置に搬送する（S28）。ボンディング位置においては、ボンディング部18に設けられた撮像器34により、基板100およびボンディングヘッド30で吸引保持するチップ部品104の平面視画像が取得される。制御部22は、この平面視画像に基づいて、基板100に対するチップ部品104の相対位置を算出し、チップ部品104の位置決めを行なう（S30）。位置決めができれば、制御部22は、ボンディングヘッド30を駆動して、チップ部品104を、塗布体102の上に押圧し、固定する（S32）。一つの実装区画に、チップ部品104を固定できれば、制御部22は、撮像器34を駆動して、実装体106を撮像させる（S34）。この撮像で得られた平面視画像は、第二の平面視画像として制御部22のメモリ50に記憶される。こうした実装処理を、基板100の全ての実装区画に対して実行する。

[0026] そして、全ての実装区画にチップ部品104をボンディングできれば（S36でYes）、続いて、制御部22は、基板100を、搬送レール12上に設定された第二検査位置に搬送する（S38）。第二検査位置では、撮像器42により、各実装体106を斜方から撮像する（S40）。この撮像で得られた斜視画像は、第二の斜視画像として、制御部22のメモリ50に記憶される。

[0027] 全ての実装区画について、斜視画像が得られれば（S42でYes）、制

制御部 22 は、少なくとも第一の斜視画像および第二の斜視画像に基づいて、実装処理を評価する (S 44)。そして、全ての実装区画について評価が完了すれば、基板 100 を出力する (S 46)。

[0028] 実装処理の評価では、塗布処理と実装処理とをそれぞれ個別に評価する。すなわち、従来の実装処理の評価の多くは、実装体 106 の形状を目標形状と比較し、その差分に基づいて実装処理の良否を判断していた。しかし、この場合、目標形状との差分には、塗布不良に起因する差分と、実装不良に起因する差分とが含まれている。そのため、実装体 106 の形状を目標形状との差分だけに着目する従来技術では、実装不良の原因が、塗布処理および実装処理のいずれにあるかを判別するのが難しかった。そして、不良の原因が特定できないため、当該不良を低減するために適切な対応が取れなかった。

[0029] 本例では、上述の説明から明らかな通り、実装体 106 の斜視画像 (第二の斜視画像) だけでなく、実装処理前の塗布体 102 の斜視画像 (第一の斜視画像) も取得している。この 2 つの斜視画像を取得することで、塗布体 102 の三次元形状である第一形状、および、実装体 106 の三次元形状を算出できる。そして、この二つの形状が算出できることで、塗布処理および実装処理をそれぞれ個別に評価でき、ひいては、実装不良の原因を特定できる。

[0030] このように塗布処理および実装処理をそれぞれ個別に評価する方法としては種々考えられる。例えば、第一形状に基づいて塗布処理を評価し、この塗布処理の評価結果と第二形状とに基づいて実装処理を評価してもよい。図 7 は、かかる評価処理の一例を示すフローチャートである。各処理を評価する際には、制御部 22 は、まず、第一の斜視画像から、基板 100 に形成された塗布体 102 の三次元形状である第一形状を算出する (S 50)。この第一形状は、少なくとも、ペースト高さ h_1 と、ペースト直径 d_1 と、ペーストの体積 V_p と、を含むことが望ましい。また、第一形状は、ペースト表面位置の座標値の集合であってもよい。

[0031] また、制御部 22 は、第二の斜視画像から、チップ部品 104 をボンディ

ングすることで得られる実装体 106 の三次元形状である第二形状を算出する (S52)。この第二形状は、少なくとも、直径 d_2 、ダイ高さ h_2 、フィレット高さ h_3 を含むことが望ましい。また、第二形状は、実装体 106 の表面位置の座標値の集合でもよい。

[0032] 次に、制御部 22 は、算出された第一形状と、メモリ 50 に記憶してある第一目標形状との誤差であるペースト誤差 E_1 を算出する (S54)。ここで、第一目標形状とは、塗布体 102 の理想の形状である。こうした第一目標形状は、予めユーザにより設定されてもよい。また、ユーザにより設定された初期形状を、各種条件の変動（例えばペーストの粘度の変動等）に伴い、装置側で修正した形状を第一目標形状として使用してもよい。

[0033] また、ペースト誤差 E_1 は、第一目標形状と第一形状（実測形状）との相違度合いを表すのであれば、その算出方式は、特に限定されない。したがって、ペースト誤差 E_1 は、ペーストの形状を現す代表的な寸法値（例えばペースト高さ h_1 、ペースト直径 d_1 等）の偏差でもよい。また、第一目標形状、第一形状が、ペーストの表面位置の座標値の集合である場合には、ペースト誤差 E_1 は、Z 座標値の二乗平均偏差や標準偏差などでもよい。

[0034] ペースト誤差 E_1 が算出できれば、続いて、制御部 22 は、算出された第二形状と、メモリ 50 に記憶してある第二目標形状との誤差である最終誤差 E_f を算出する (S56)。ここで、第二目標形状とは、実装体 106 の理想の形状である。こうした第二目標形状は、求められる製品仕様に従い、予めユーザにより設定される。また、最終誤差 E_f は、第二目標形状と第一形状（実測形状）との相違度合いを表すのであれば、その算出方式は、特に限定されない。したがって、最終誤差 E_f は、実装体 106 の形状を現す代表的な寸法値（例えばダイ高さ h_2 、実装直径 d_2 等）の偏差でもよい。また、第二目標形状、第二形状が、実装体 106 の表面位置を表す座標値の集合である場合には、実装誤差 E_2 は、Z 座標値の二乗平均偏差や標準偏差などでもよい。

[0035] 次に、制御部 22 は、算出したペースト誤差 E_1 を、メモリ 50 に記憶し

ている許容ペースト誤差 E_{def1} と比較する (S58)。許容ペースト誤差 E_{def1} は、ペースト誤差 E_1 の許容値であり、実装体106の品質を保つことが出来ない程度の誤差値である。許容ペースト誤差 E_{def1} は、ユーザにより予め設定された固定値でもよいし、各種条件の変動（例えばペーストの粘度の変動）に応じて変化する可変値としてもよい。比較の結果、ペースト誤差 E_1 が、許容ペースト誤差 E_{def1} を超える場合 (S58で Yes) には、塗布処理が不良であったと判断する (S60)。

[0036] 続いて、制御部22は、算出した最終誤差 E_f を、ペースト誤差 E_1 で補正して実装誤差 E_2 を求める (S62)。すなわち、算出された最終誤差 E_f には、塗布不良に起因する誤差量 e_1 と、実装不良に起因する誤差量 e_2 とが含まれている。そのため、最終誤差 E_f のままでは、実装処理を正確に評価することができない。そこで、本例では、最終誤差 E_f をペースト誤差 E_1 で補正して、実装誤差 E_2 を算出する。

[0037] この補正の方法としては、種々考えられるが、ペースト誤差 E_1 が大きいほど、実装誤差 E_2 が小さくなるようにすることが望ましい。したがって、実装誤差 E_2 は、例えば、ペースト誤差 E_1 が大きくなるにつれて絶対値が小さくなる係数 $K = f(E_1)$ を最終誤差 E_f に乗算した値としてもよい ($E_2 = E_f * K$)。

[0038] いずれにしても、実装誤差 E_2 が得られれば、制御部22は、当該実装誤差 E_2 を、許容実装誤差 E_{def2} と比較する (S64)。許容実装誤差 E_{def2} は、求められる製品仕様に従い、予めユーザにより設定される。そして、比較の結果、実装誤差 E_2 が、許容実装誤差 E_{def2} を超えた場合 (S64で Yes) には、実装処理が不良であったと判断する (S66)。

[0039] 以上の説明から明らかな通り、この例によれば、第一形状に基づいて塗布処理の評価指標であるペースト誤差 E_1 を求め、第二形状とペースト誤差 E_1 (塗布処理の評価結果) とに基づいて実装処理の評価指標である実装誤差 E_2 を求めている。そのため、塗布処理と、実装処理と、を分けて評価することができる。そして、これにより、実装不良の原因が、塗布処理および実

装処理のいずれにあるかが判別でき、ひいては、実装不良を低減するための対策がとりやすくなる。

[0040] また、別の形態として、第一形状と実装条件とに基づいて、実装処理で得られるであろう実装体 106 の三次元形状を推定形状として推定し、この推定形状と第二形状との比較に基づいて、実装処理を評価してもよい。図 8 は、この場合における評価処理の流れを示すフローチャートである。図 8 のフローでは、制御部 22 は、まず、第一の斜視画像から第一形状（塗布体 102 の実測形状）を、第二の平面視画像から第二形状（実装体 106 の実測形状）を、それぞれ、算出する（S68, S70）。また、制御部 22 は、算出された第一形状（塗布体 102 の実測形状）と第一目標形状（塗布体 102 の目標形状）との誤差であるペースト誤差 E3 を求める（S72）。ここまでは、図 7 のフローとほぼ同様である。

[0041] 次に制御部 22 は、算出された第一形状と実装条件とに基づいて、実装処理で得られるであろう実装体 106 の三次元形状を、推定形状として推定する（S74）。ここで、実装条件としては、例えば、ボンディングヘッド 30 の降下高さや、押圧力、加熱温度等を含む。また、推定形状の推定は、ボンディングに伴う塗布体 102（ペースト）の変形量とボンディング条件との相関関係を、事前に実験等で取得しておき、この相関関係に基づいてボンディング後の塗布体 102 およびチップ部品 104 の形状を推定してもよい。また、制御部 22 に、有限要素法解析等を行なうシミュレーション装置を内蔵しておき、このシミュレーション装置を用いて推定形状を求めてもよい。

[0042] 推定形状が得られれば、制御部 22 は、第二形状（実装体 106 の実測形状）と推定形状（実装体 106 の推定形状）との誤差である実装誤差 E4 を求める（S76）。すなわち、推定形状は、塗布体 102 の実測形状である第一形状を考慮して推定された形状である。実装処理が理論どおりに行われているのであれば、第二形状は、推定形状どおりになると予想され、推定形状と第二形状とに大きな相違があれば、それは、実装処理が理論どおりに行

われておらず、何らかの実装不良が生じているといえる。したがって、実装誤差 E 4 は、実装処理の評価指標として用いることができる。

[0043] 制御部 22 は、ペースト誤差 E 3 および実装誤差 E 4 が得られれば、これらを、メモリ 50 に記憶されている許容誤差 E d e f 3、E d e f 4 と比較する (S 78, S 82)。比較の結果、ペースト誤差 E 3 が、許容ペースト誤差 E d e f 3 を超えれば、塗布不良が発生していると判断し (S 80)、実装誤差 E 4 が、許容実装誤差 E d e f 4 を超えれば、実装不良が発生していると判断する (S 84)。

[0044] 以上の通り、この例によれば、実装体 106 の目標形状を、第一形状とボンディング条件とに基づいて推定形状として推定している。ここで、推定処理は、実際の塗布体 102 の形状を反映した形状であるため、この推定形状と第二形状とを比較することで、実装不良をより正確に判断することができる。

[0045] 制御部 22 は、こうして得られた評価結果に基づいて、塗布処理および実装処理を、フィードバック制御またはフィードフォワード制御してもよい。例えば、制御部 22 は、塗布処理の評価指標を、塗布処理制御にフィードバックしてもよいし、実装処理の評価指標を、塗布処理制御および実装処理制御の少なくとも一方にフィードバックしてもよい。例えば、制御部 22 は、ペースト誤差 E 1, E 3 が得られれば、この誤差 E 1, E 3 が低減できるように、塗布処理に関与する制御パラメータである塗布パラメータ (例えばディスペンサ 24 の吐出圧力、吐出高さ等) を調整してもよい。同様に、制御部は、実装誤差 E 2, E 4 が得られれば、この誤差 E 2, E 4 が低減できるように、塗布パラメータおよび実装処理に関与する制御パラメータであるボンディングパラメータ (降下高さや、押圧力、加熱温度等) の少なくとも一方を調整してもよい。

[0046] また、図 6 では、塗布処理および実装処理が終了してから、これらの処理の評価を行なっているが (ステップ S 44)、第一の斜視画像を取得した段階 (ステップ S 26 と S 30 との間) で、ペースト誤差 E 1, E 3 を求めて

もよい。そして、最終的な実装不良が低減できるように、ペースト誤差 E_1 , E_3 に基づいて、ボンディングパラメータを修正するフィードフォワード制御を行ってもよい。例えば、ダイ高さ h_2 が重要視される製品において、ペースト高さ h_1 が、目標値よりも高くなった場合には、ボンディングヘッド 30 の降下高さを、通常よりも低めに修正して、ダイ高さ h_2 を目標値に近づけるようにしてもよい。

[0047] 図 9 は、こうしたボンディングパラメータの修正フローの一例を示す図である。図 9 の例では、第一の斜視画像を取得した後、第一形状とボンディング条件（ボンディングパラメータ含む）に基づいて推定形状を求める（S 86）。続いて、この推定形状と、実装体 106 の目標形状である第二形状と、の誤差である予想誤差 E_5 を算出する（S 88）。制御部 22 は、この予想誤差 E_5 と予め設定された許容実装誤差 E_{def5} とを比較する（S 90）。比較の結果、予想誤差 E_5 が、許容実装誤差 E_{def5} を超える場合、制御部 22 は、予想誤差 E_5 を低減するように、ボンディング条件（具体的にはボンディングパラメータ）を修正する（S 92）。そして、再び、ステップ S 86 に戻り、修正されたボンディング条件と第一形状とに基づいて、推定形状を算出する。そして、この推定形状に基づいて、ステップ S 88, S 90 を行なう。以降、同様の手順を、予想誤差 E_5 が、許容実装誤差 E_{def5} 未満になるまで繰り返す。そして、図 9 のフローが終了すれば、最終的に得られたボンディング条件で、実装処理を実行すればよい。

[0048] ところで、一般に、ペーストの粘度等の物性は、経過時間や周辺環境によって変化することが知られている。例えば、ペーストの粘度は、時間の経過に伴い、徐々に上昇することが知られている。また、ペーストの粘度は、周辺温度等によっても変化する。ペーストの物性が変動すれば、適切な、塗布パラメータ、ボンディングパラメータの値も変動する。

[0049] そこで、ペーストの物性を推定し、その推定結果に応じて、塗布パラメータやボンディングパラメータを変更するようにしてもよい。また、各処理を評価する際に用いる推定形状や第一目標形状を、推定されたペーストの物性

に応じて変化させてもよい。すなわち、第一形状およびボンディング条件が同じであっても、ペーストの物性が変化すれば、ボンディング後に得られるであろう実装体106の形状も変化する。そこで、推定形状を、第一形状、ボンディング条件だけでなく、さらに、ペーストの物性も考慮して算出するようにしてもよい。また、ペーストの物性が変化すれば、目標の実装形状を得るために必要なペースト形状（第一目標形状）も変化する。そこで、ペーストの目標形状である第一目標形状を、ペーストの物性の変化に応じて変化させてもよい。

[0050] ペーストの物性の推定方法としては、種々考えられるが、例えば、一つの塗布体102の寸法比率に基づいてペーストの物性を推定してもよい。すなわち、基板100にペーストを塗布することで形成される塗布体102は、図10において実線で示すように、表面張力によりドーム状に膨らむ。ペーストの粘度が高くなると、図10において二点鎖線で示すように、ペーストの水平方向の広がりが少なくなり、高さが増加する。つまり、ペーストの粘度の増加に伴い、ペースト直径 d_1 に対する高さ h_1 の比率 h_1/d_1 が高くなる。そこで、制御部22は、第一形状が得られれば、直径に対する高さの比率 h_1/d_1 を求め、その値に基づいて、ペーストの粘度を推定してもよい。そして、推定されたペーストの粘度に基づいて、その塗布パラメータやボンディングパラメータを修正してもよい。

[0051] また、別の形態として、塗布された複数の塗布体102間の寸法の変動量や塗布された複数の塗布体102の塗布条件の変動量に基づいて、ペーストの物性を推定してもよい。例えば、同一のシリンジを使用する時間が経過するにつれ、ペーストの粘度が変化することが予想される。そして、同じ塗布条件であっても、例えばペーストの粘度が増加すれば、ペースト高さ h_1 が変化することが想定される。そのため、塗布された複数の塗布体102の高さ h_1 を取得し、この高さ h_1 の変動量からペーストの物性を求めてもよい。

[0052] これについて図11を参照して説明する。図11は、シリンジ（不図示）

を使用開始してからの経過時間 t とペースト高さ h_1 との関係の一例を示す図である。図 11 において、横軸は、経過時間 t を、縦軸は、ペースト高さ h_1 を示している。また、図 11 において黒丸は、ペースト高さ h_1 の測定結果を示している。かかる測定結果が得られた場合、制御部 22 は、この測定結果から、ペースト高さ h_1 と経過時間 t との相関関係を求め、これをペーストの物性を示す情報として取得してもよい。図 11 の例であれば、複数の測定結果（黒丸）の近似直線（二点鎖線）を、ペーストの物性情報として取得してもよい。そして、得られた近似直線に基づいて、今後のペーストの物性と、これに適した制御パラメータ値を推定し、調整するようにしてもよい。なお、経過時間 t についてシリンジを使用開始してからの時間と説明したが、塗布体 102 を塗布してから塗布体 102 の形状を測定するまでの経過時間としてもよい。この場合、経過時間 t によりペーストが空気に曝露されて粘度が図 11 のように変化することが予測される。

[0053] また、シリンジ内のペーストの粘度が高まると、シリンジから同じ体積を吐出するために必要な吐出圧力が増加することが予想される。したがって、塗布体 102 の寸法ではなく、塗布条件（吐出圧力等）の変動量に基づいてペーストの物性を推定してもよい。いずれにしても、ペーストの物性を推定し、これに応じて、各種制御パラメータを修正することで、チップ部品 104 をより適切に実装することができる。また、推定された物性に応じて、第一目標形状、推定形状を修正することで、塗布処理および実装処理をより正確に評価できる。

[0054] ところで、本例では、塗布体 102、および、実装体 106 の三次元形状を、斜視画像に基づいて算出している。しかし、撮像器 38, 42 の構成によっては、斜視画像のみで対象物の全体形状を正確に把握できない場合がある。これについて、図 12 を参照して説明する。

[0055] 図 12 は、光切断法により高さを含む 3 次元情報を取得する撮像器の構成を示す模式図である。この撮像器は、プロジェクタ 55 と、プロジェクタ 55 に対して傾きを持って設けられたカメラ 56 と、を有している。プロジェ

クタ55は、複数の光源58と、光源58からの光を一方向に拡大してライン光62に変換する光学部材60と、を有している。そのため、プロジェクタ55からは複数のライン光62が照射される。カメラ56は、対象物を撮像するもので、CMOSやCCD等のイメージセンサを有している。図13は、塗布体102を対象物として撮像して得られる画像のイメージ図である。図13に示す通り、複数のライン光62は、対象物の表面形状に応じて、適宜、歪んで見える。このライン光62の形状から、対象物の高さを算出することで、対象物の三次元形状を算出することができる。

[0056] この光切断法によれば、比較的安価な設備で、対象物の三次元形状を算出できる。その一方で、光切断法では、対象物を斜方のみから撮像するため、対象物自身の陰になって撮像できない範囲が生じる。具体的には、図12において、カメラ56からみると、ハッチングを施した箇所は、対象物の陰になるため、撮像できない欠落箇所57となる。その結果、撮像器で撮像された斜視画像だけでは、欠落箇所57の三次元形状を把握できない。

[0057] そこで、かかる場合には、欠落箇所57の形状を、平面視画像で推定するようにしてもよい。例えば、塗布体102は、対称性を有することが多いため、平面視画像から塗布体102の中心点を求め、欠落箇所57と対称位置にある三次元形状に基づいて、ハッチ箇所の三次元形状を推定してもよい。

[0058] このように、斜視画像で欠落した箇所の三次元形状を、平面視画像に基づいて推定することで、安価な設備を使いつつ対象物全体の三次元形状を算出することができる。なお、欠落箇所57が生じる撮像器として、光切断法の撮像器を例に挙げたが、上述の技術は、当然ながら、他の形態の撮像器に用いられてもよい。

[0059] また、撮像器の構成に関わらず、斜視画像等によりを3次元形状を算出には、多大な演算が必要となり、時間がかかるおそれがある。そこで、複数の対象物（塗布体102または実装体106）のうち、一部の対象物について得られた3D画像と2D画像から、三次元形状と二次元形状との相関関係を推定してもよい。そして、この相関関係と、他の対象物について得られた2

D 画像と、に基づいて、当該他の対象物の三次元形状を推定してもよい。

[0060] 例えば、基板 100 にペーストを塗布して形成される塗布体 102 は、その直径 d_1 が大きいほど、高さ h_1 が高くなりやすい。そこで、複数あるペーストのうち、一部の塗布体 102 についてだけ斜視画像を取得し、その測定結果に基づいて、直径 d_1 と高さ h_1 との相関関係を取得する。図 14 は、この相関関係の一例を示す図であり、横軸は、ペースト直径 d_1 を、縦軸は、ペースト高さ h_1 を、黒丸は、測定値を、示している。この測定値を近似すると、実線で示すような相関曲線が得られる。制御部 22 は、斜方から撮像されることなく垂直方向から撮像のみがなされた塗布体 102 の平面視画像から、ペースト直径 d_1 を算出し、このペースト直径 d_1 をこの相関曲線に照らし合わせることで、ペースト高さ h_1 を推定してもよい。そして、かかる構成とすることで、斜視画像の取り扱い量を大幅に低減でき、演算に要する時間を短縮できる。結果として、実装処理とその評価にかかる時間を短縮できる。

[0061] なお、ここまで説明した構成は、一例であり、第一、第二の斜視画像を取得する撮像器 38, 42 を有し、この第一、第二の斜視画像から第一形状および第二形状を算出し、少なくとも、この第一、第二形状に基づいて塗布処理および実装処理をそれぞれ個別に評価するのであれば、その他の構成は、適宜、変更されてもよい。例えば、本例では、実装装置として、ダイボンディングを例に挙げて説明したが、ペーストを介してチップ部品を固定するのであれば、他の種類の実装装置、例えば、フリップチップボンダ装置などでもよい。

符号の説明

[0062] 10 実装装置、12 搬送ルール、14 塗布部、16 第一検査ユニット、18 ボンディング部、20 第二検査ユニット、22 制御部、24 ディスペンサ、26, 32, 40, 44 移動機構、28, 34, 38, 42 撮像器、30 ボンディングヘッド、36 ウエハステージ、48 CPU、50 メモリ、52 入力装置、54 出力装置、55 プロジ

ェクタ、５６ カメラ、５７ 欠落箇所、５８ 光源、６０ 光学部材、６
２ ライン光、１００ 基板、１０２ 塗布体、１０４ チップ部品、１０
６ 実装体。

請求の範囲

- [請求項1] 基板上に、ペーストを介して、チップ部品を実装する実装装置であって、
- 前記基板に前記ペーストを所定の塗布条件で塗布して塗布体を形成するペースト塗布部と、
- 前記塗布体を介して前記チップ部品を所定の实装条件で前記基板に実装した実装体を形成するボンディング部と、
- 前記ペーストの塗布処理後かつ前記チップ部品の実装処理の前に、前記塗布体を撮像して第一の画像情報を取得する第一の撮像部と、
- 前記実装処理の後に、前記実装体を撮像して第二の画像情報を取得する第二の撮像部と、
- 前記ペースト塗布部、前記ボンディング部、前記第一、第二の撮像部を制御するとともに、前記第一の画像情報から前記塗布体の三次元形状を第一形状として求め、前記第二の画像情報から前記実装体の三次元形状を第二形状として、算出する制御部と、
- を備え、前記制御部は、前記第一形状と前記第二形状とに基づいて前記塗布処理または前記実装処理を評価する、
- ことを特徴とする実装装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の実装装置であって、
- 前記制御部は、少なくとも前記第一形状に基づいて前記塗布処理を評価し、少なくとも前記塗布処理の評価結果と前記第二形状とに基づいて前記実装処理を評価する、ことを特徴とする実装装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の実装装置であって、
- 前記制御部は、少なくとも前記第一形状と前記実装条件とに基づいて前記実装体の三次元形状を推定形状として推定し、少なくとも前記第一形状に基づいて前記塗布処理を評価し、少なくとも前記推定形状と前記第二形状とに基づいて前記実装処理を評価する、ことを特徴とする実装装置。

- [請求項4] 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の実装装置であって、
前記制御部は、前記塗布体の寸法、または複数の前記塗布体を塗布する際の前記複数の塗布体間の寸法の経時変化による変動量に基づいて前記ペーストの物性情報を取得する、ことを特徴とする実装装置。
- [請求項5] 請求項 3 を引用する請求項 4 に記載の実装装置であって、
前記制御部は、少なくとも前記第一形状と前記実装条件と前記物性情報とに基づいて前記推定形状を推定する、ことを特徴とする実装装置。
- [請求項6] 請求項 4 または 5 に記載の実装装置であって、
前記制御部は、前記塗布体の目標形状である第一目標形状と前記第一形状との比較結果に基づいて前記塗布処理を評価し、前記物性情報に基づいて前記第一目標形状を修正する、ことを特徴とする実装装置。
- [請求項7] 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の実装装置であって、
前記制御部は、前記塗布処理の評価結果に基づいて前記塗布条件を変更し、前記実装処理の評価結果に基づいて前記塗布条件または前記実装条件を変更する、ことを特徴とする実装装置。
- [請求項8] 請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の実装装置であって、
前記制御部は、前記塗布処理の評価結果に基づいて前記実装条件を変更する、ことを特徴とする実装装置。
- [請求項9] 請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の実装装置であって、さらに、
前記塗布処理後かつ前記実装処理の前に前記塗布体を垂直方向から撮像し、前記塗布体の第一の平面視画像を取得する第一の平面撮像部と、
前記実装処理の後に前記実装体を垂直方向から撮像し、前記実装体の第二の平面視画像を取得する第二の平面撮像部を備え、
前記第一の撮像部は、前記塗布体を斜方から撮像し、前記塗布体の

第一の斜視画像を取得するものであり、

第二の撮像部は、前記実装体を斜方から撮像し、前記実装体の第二の斜視画像を取得するものであり、

前記制御部は、前記第一の斜視画像の陰となる形状を前記第一の平面画像から推定し、前記第二の斜視画像の陰となる形状を前記第二の平面画像から推定する。

ことを特徴とする実装装置。

[請求項10]

請求項1から8のいずれか1項に記載の実装装置であって、さらに、

前記塗布処理後かつ前記実装処理の前に前記塗布体を垂直方向から撮像し、前記塗布体の第一の平面視画像を取得する第一の平面撮像部と、

前記実装処理の後に前記実装体を垂直方向から撮像し、前記実装体の第二の平面視画像を取得する第二の平面撮像部を備え、

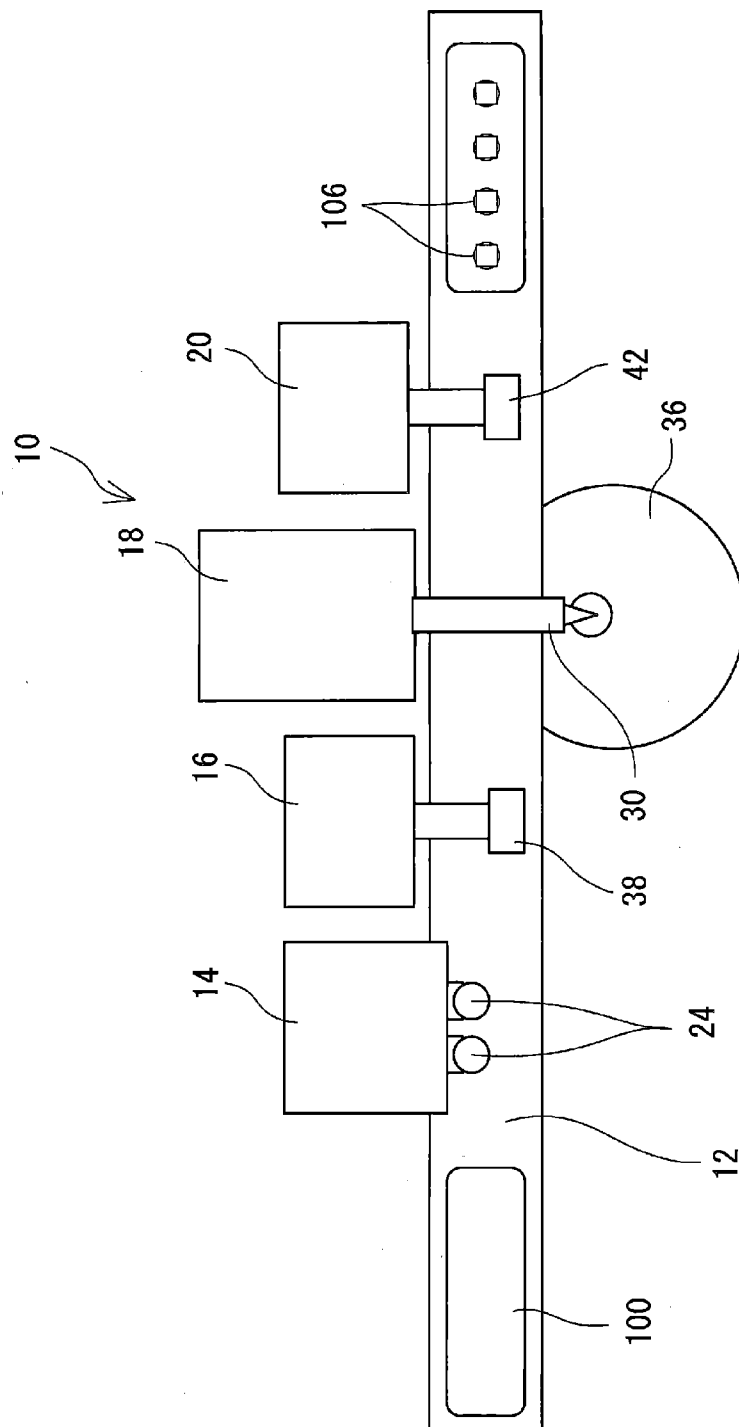
前記第一の撮像部は、前記塗布体を斜方から撮像し、前記塗布体の第一の斜視画像を取得するものであり、

第二の撮像部は、前記実装体を斜方から撮像し、前記実装体の第二の斜視画像を取得するものであり、

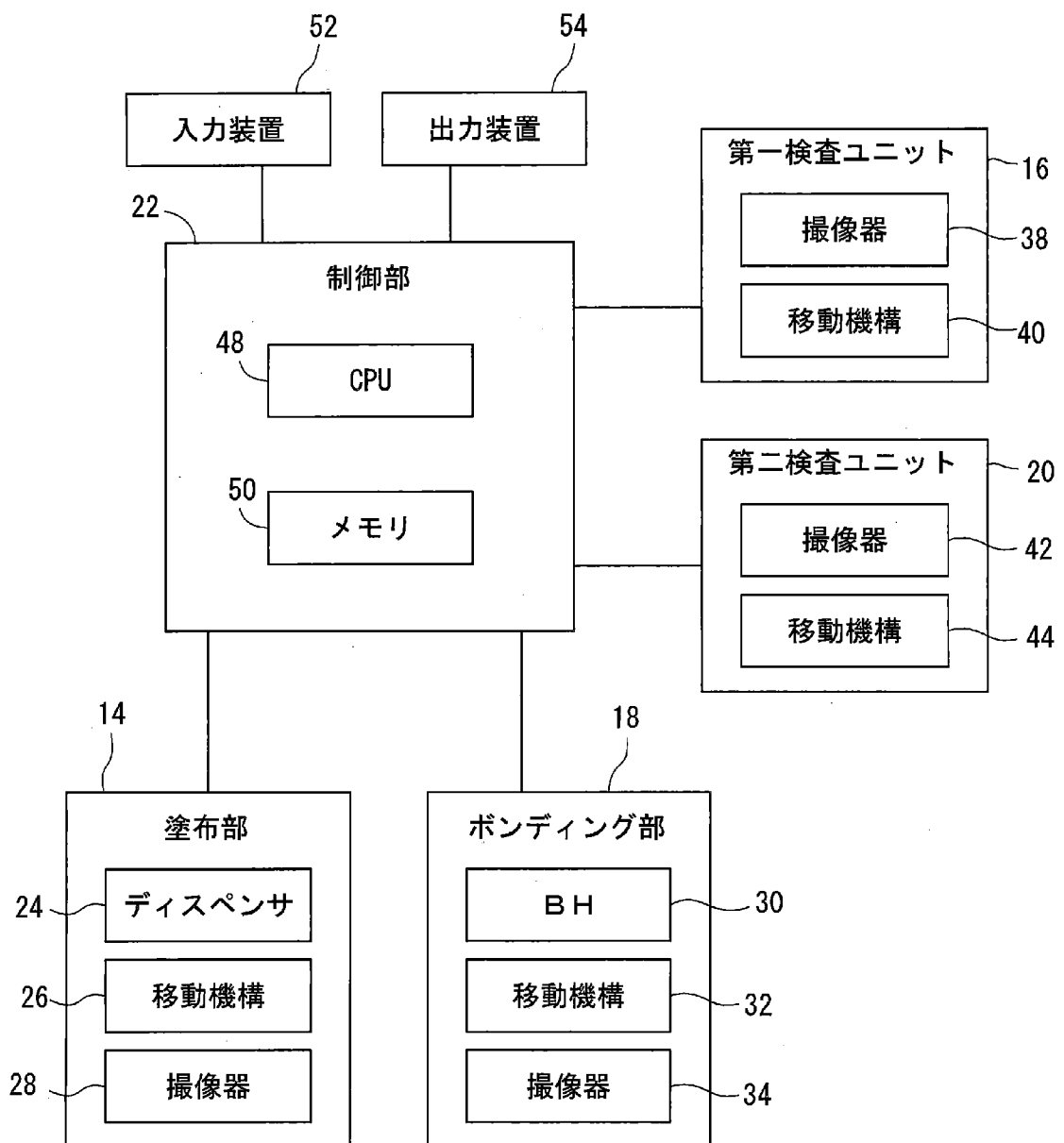
前記制御部は、前記第一の平面視画像と第一の斜視画像の第一の相関関係を算出して前記第一の相関関係に基づいて前記塗布体の三次元形状を推定し、前記第二の平面視画像と第二の斜視画像の第二の相関関係を算出して前記第二の相関関係に基づいて前記実装体の三次元形状を推定する、

ことを特徴とする実装装置。

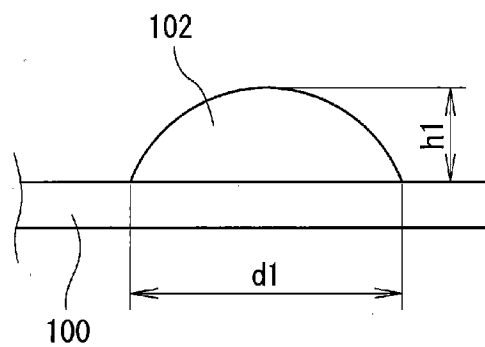
[図1]



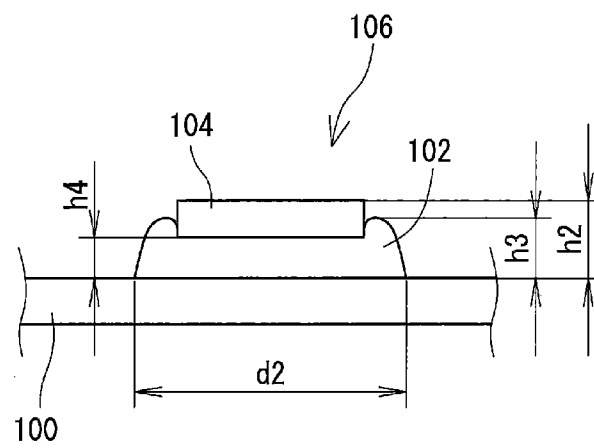
[図2]



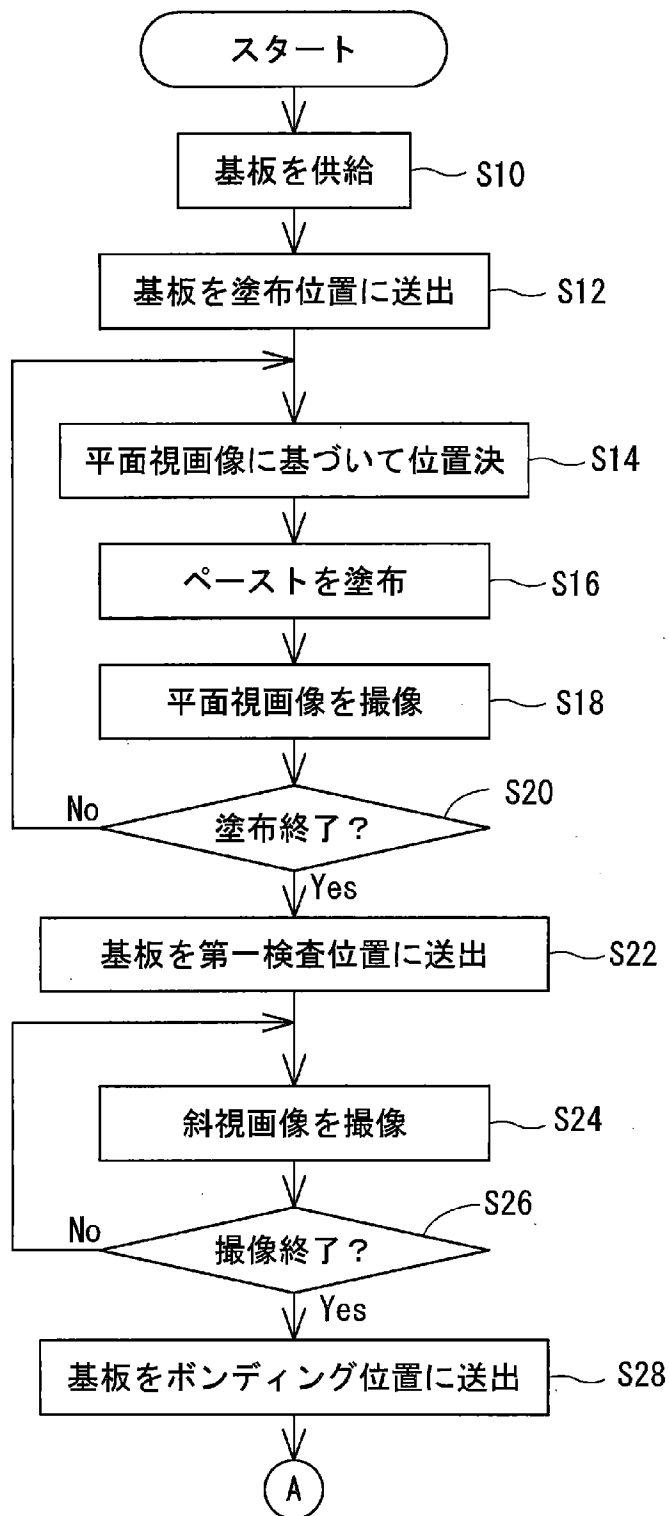
[図3]



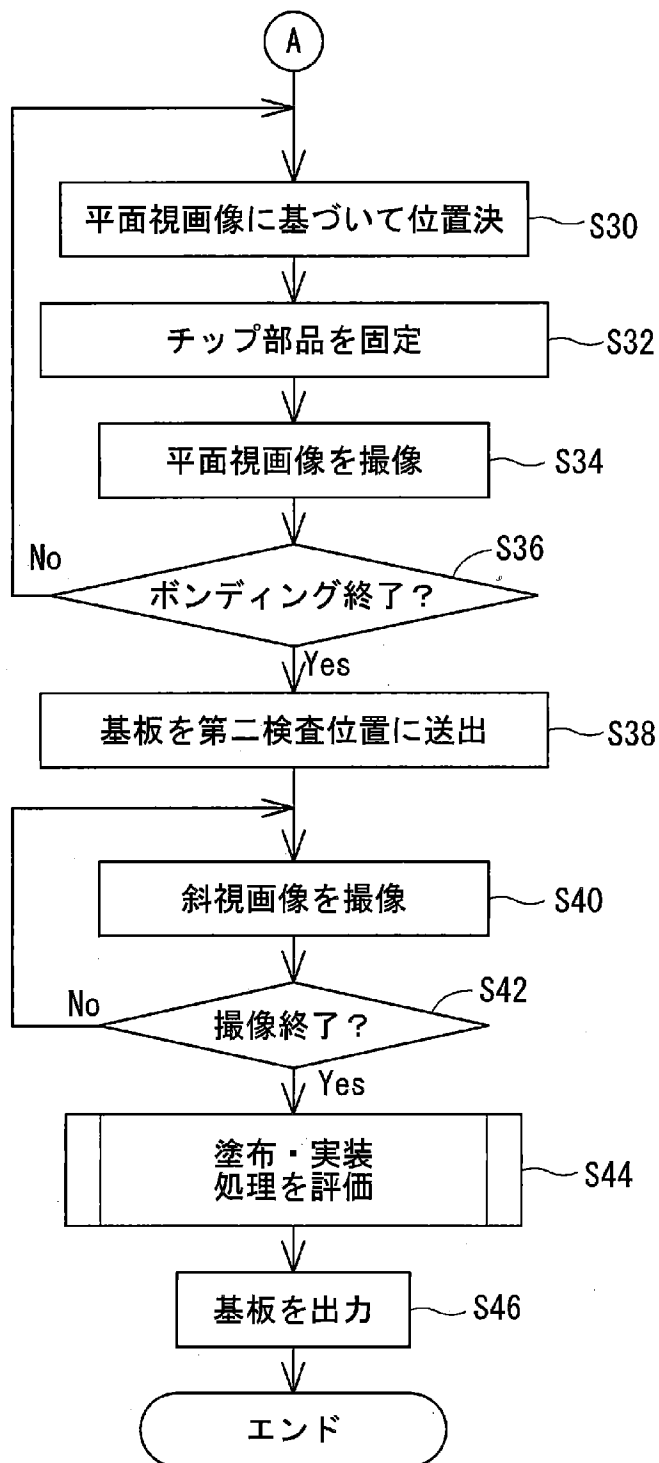
[図4]



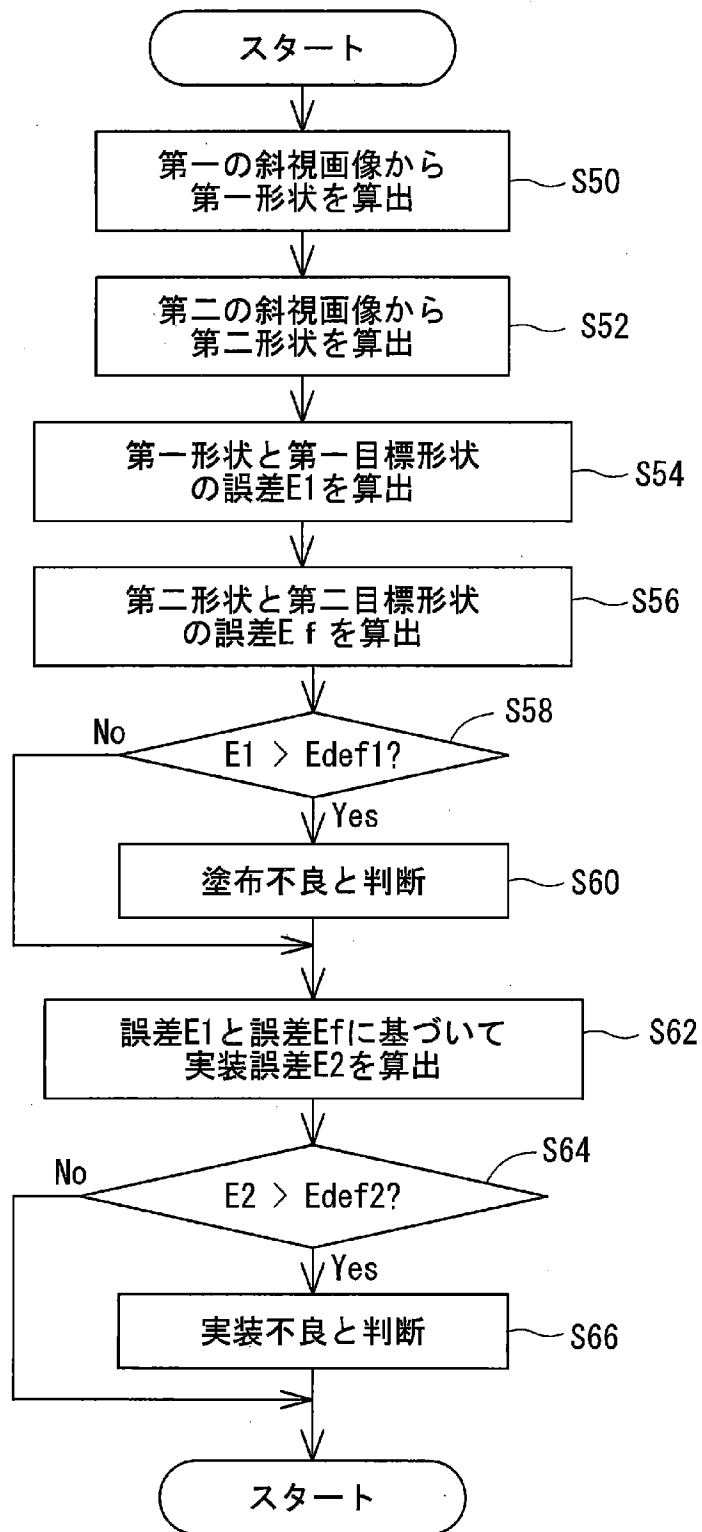
[図5]



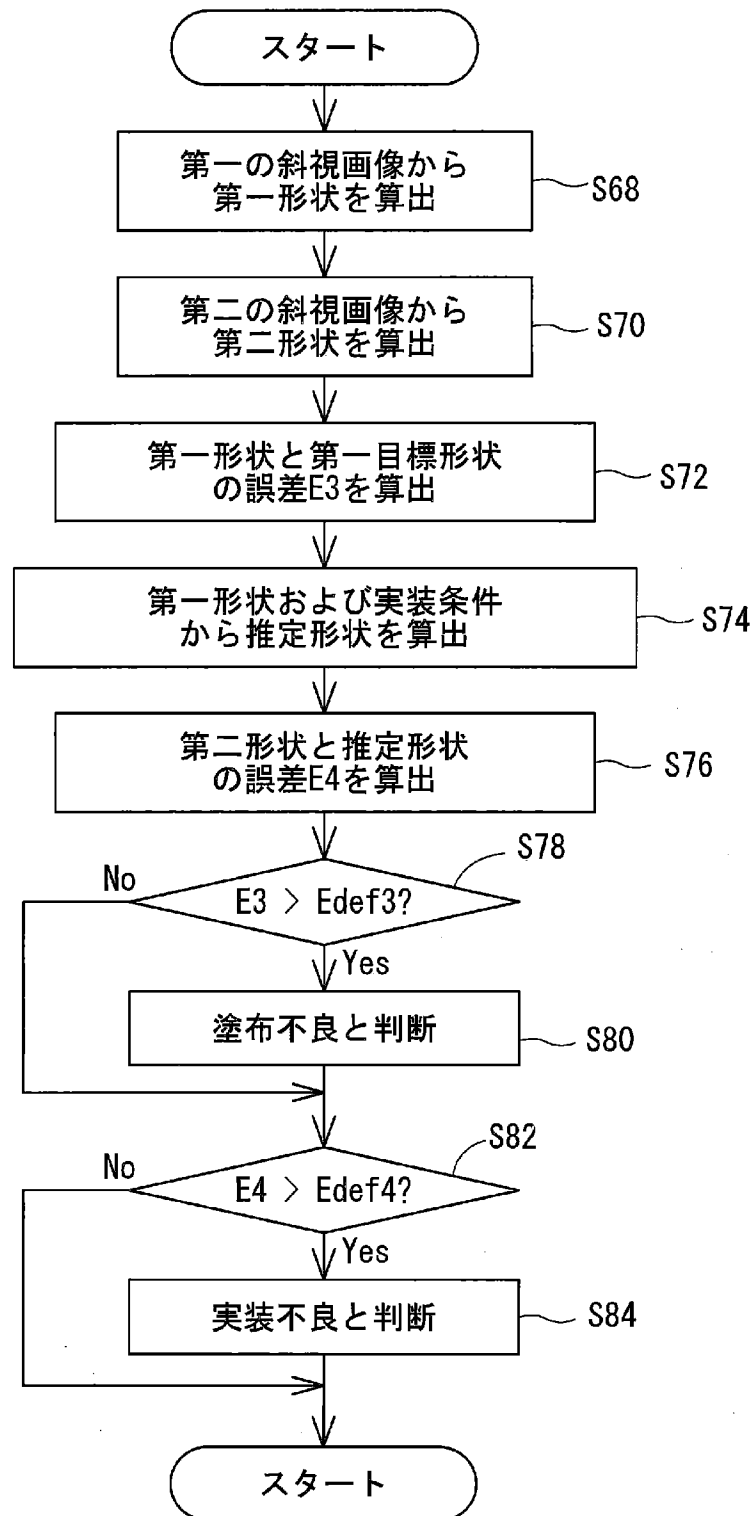
[図6]



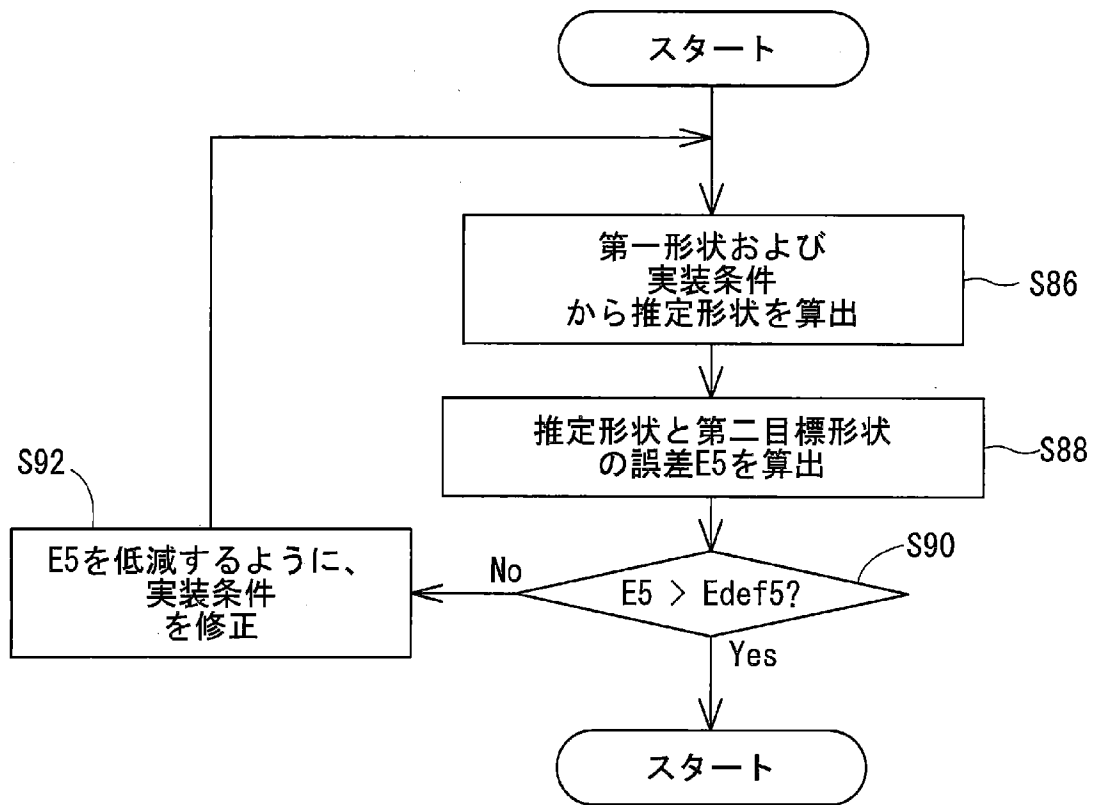
[図7]



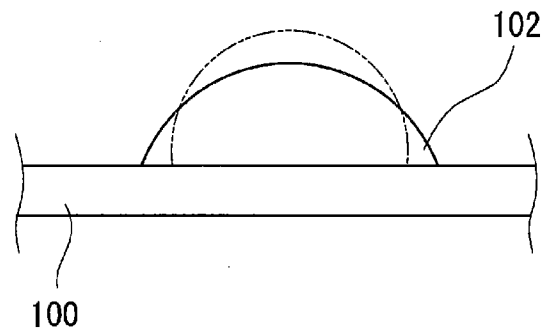
[図8]



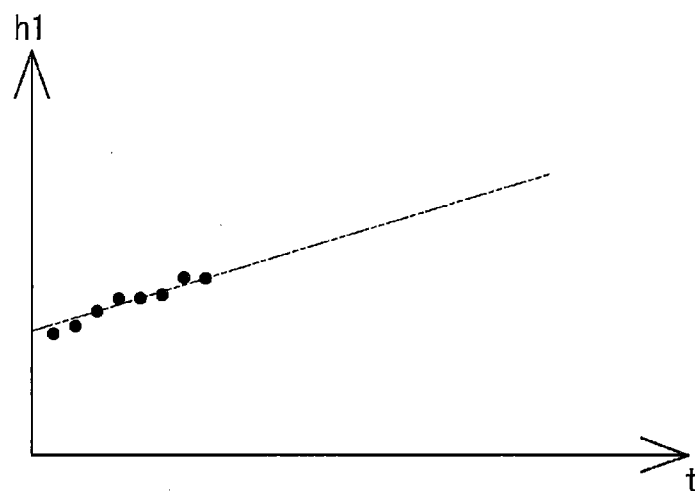
[図9]



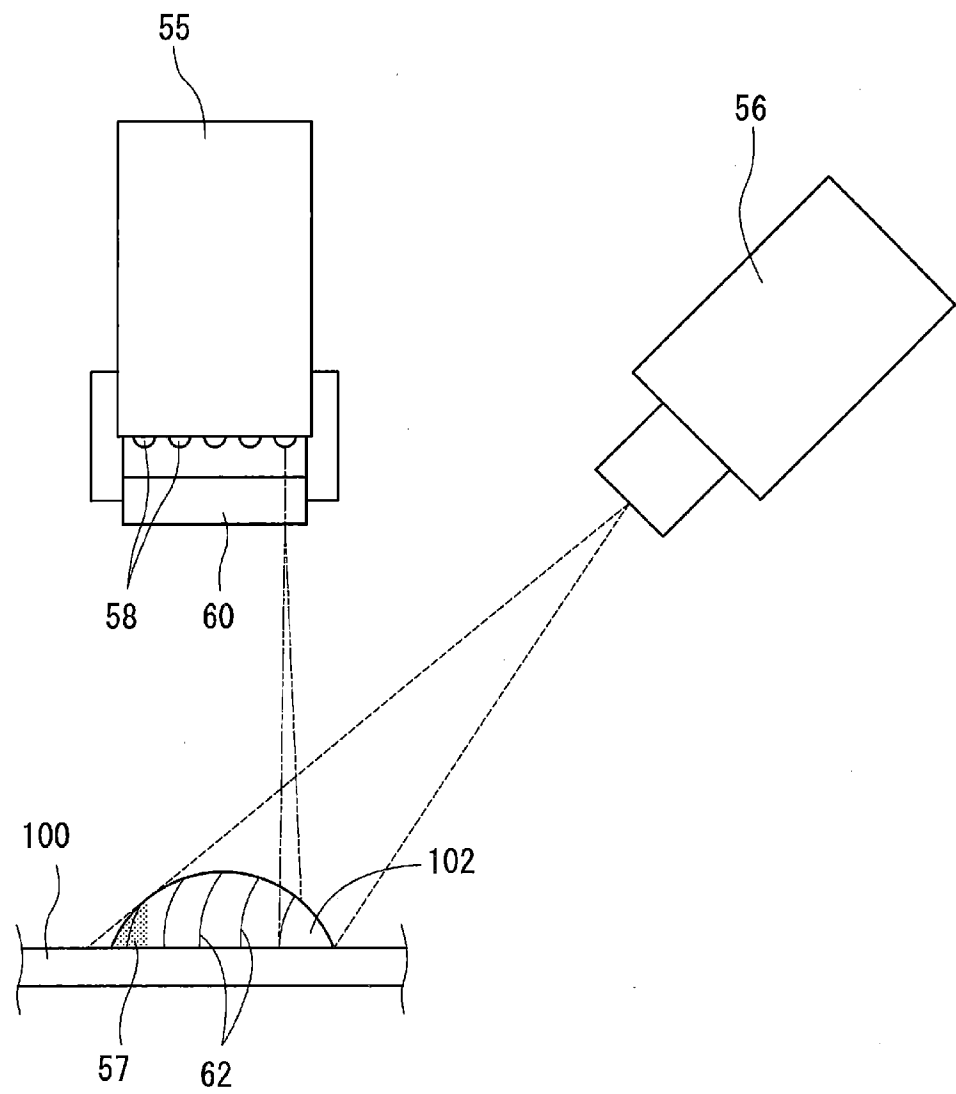
[図10]



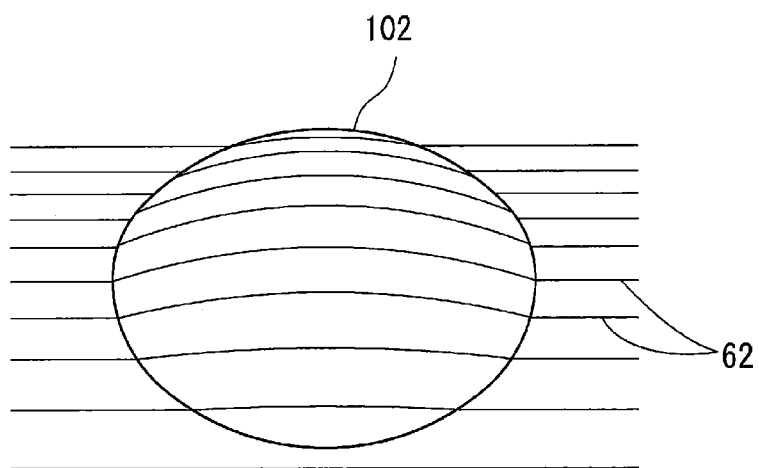
[図11]



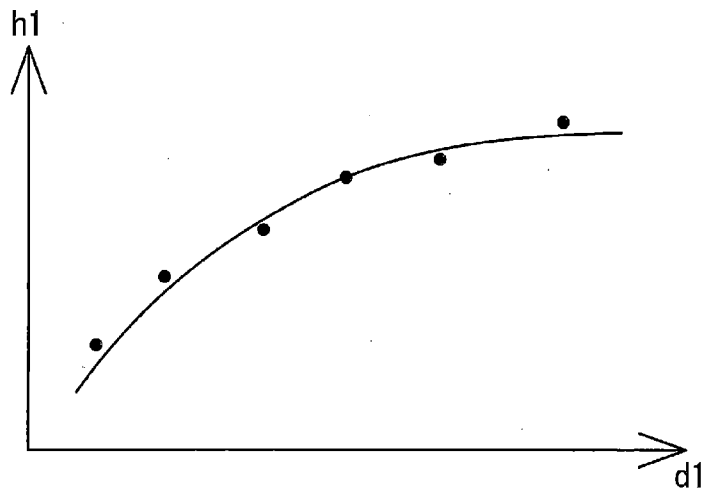
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B11/24 (2006.01) i

FI: G01B11/24K

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)

Int.Cl. G01B11/24

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2003-004660 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 08 January 2003, paragraphs [0011]-[0030], fig. 1	1-10
Y	WO 2014/118982 A1 (NAGOYA ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 07 August 2014, paragraphs [0025]-[0034]	1-10
Y	JP 2000-039599 A (HITACHI, LTD.) 08 February 2000, paragraphs [0086]-[0089], fig. 13	4-10
Y	JP 2016-070810 A (SANYU KOGYO KK) 09 May 2016, paragraph [0013]	6-10
Y	JP 2015-025656 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 05 February 2015, paragraphs [0011]-[0047], fig. 1, 4	9-10

☐ 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
09.01.2020

Date of mailing of the international search report
28.01.2020

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/048163

JP 2003-004660 A	08 January 2003	(Family: none)
WO 2014/118982 A1	07 August 2014	CN 105164522 A
JP 2000-039599 A	08 February 2000	(Family: none)
JP 2016-070810 A	09 May 2016	(Family: none)
JP 2015-025656 A	05 February 2015	WO 2013/046998 A1 paragraphs [0014]-[0056], fig. 1, 4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 11/24(2006.01)i FI: G01B11/24 K														
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）） G01B11/24 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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 2003-004660 A（松下電器産業株式会社）08.01.2003（2003 - 01 - 08） 段落[0011]-[0030]，図1	1-10												
Y	WO 2014/118982 A1（名古屋電機工業株式会社）07.08.2014（2014 - 08 - 07） 段落[0025]-[0034]	1-10												
Y	JP 2000-039599 A（株式会社日立製作所）08.02.2000（2000 - 02 - 08） 段落[0086]-[0089]，図13	4-10												
Y	JP 2016-070810 A（三友工業株式会社）09.05.2016（2016 - 05 - 09） 段落[0013]	6-10												
Y	JP 2015-025656 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）05.02.2015（2015 - 02 - 05） 段落[0011]-[0047]，図1,4	9-10												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 09.01.2020		国際調査報告の発送日 28.01.2020												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 齋藤 卓司 2S 4637 電話番号 03-3581-1101 内線 3216												

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/048163

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2003-004660	A	08.01.2003	(ファミリーなし)	
WO	2014/118982	A1	07.08.2014	CN	105164522 A
JP	2000-039599	A	08.02.2000	(ファミリーなし)	
JP	2016-070810	A	09.05.2016	(ファミリーなし)	
JP	2015-025656	A	05.02.2015	WO	2013/046998 A1
段落[0014]-[0056], 図1, 4					