

(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9月24日(24.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/188647 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 11/24 (2006.01) *H05K 13/08* (2006.01)

〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目1番
1号日土地名古屋ビル5階 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/010919

(22) 国際出願日: 2019年3月15日(15.03.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 榊原 敬介 (SAKAKIBARA Keisuke); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).

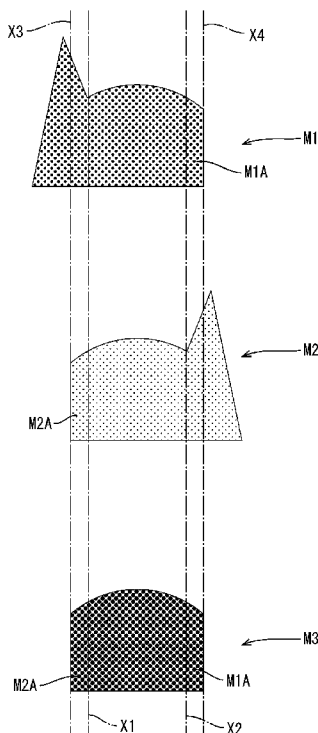
(74) 代理人: 特許業務法人 暁合同特許事務所 (AKATSUKI UNION PATENT FIRM);

(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,

(54) Title: MEASUREMENT DEVICE AND SURFACE MOUNTING MACHINE

(54) 発明の名称: 計測装置および表面実装機



(57) Abstract: The measurement device disclosed in the present specification is a component measurement unit 20 for measuring the height of an object of measurement on the basis of a light section method, and comprises a component recognition camera 22 for imaging an electrode E2 while an electronic component E is being moved, a plurality of light source units 24 that are disposed one-by-one at positions on both sides of an imaging area P and project linear light onto the electrode E2, and a control unit 110. The control unit 110 calculates a three-dimensional shape corresponding to first reflected light R1 reflected from the electrode E2 toward the component recognition camera 22 on the basis of light reception amounts of the reflected light R for the respective light source units 24 and measures the height of the electrode E2.

(57) 要約: 本明細書によって開示される計測装置は、光切断法に基づいて計測対象の高さ寸法を計測する部品計測部20であって、電子部品Eを移動させながら電極E2を撮像する部品認識カメラ22と、撮像領域Pを基準に両側の位置に1ずつ配置され、電極E2に線状の光を投影する複数の光源部24と、制御部110と、を備えている。制御部110は、それぞれの光源部24における反射光Rの受光量に基づいて、電極E2から部品認識カメラ22に向かって反射する第1反射光R1に応じた3次元形状を算出し、電極E2の高さ寸法を計測する。

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：計測装置および表面実装機

技術分野

[0001] 本明細書によって開示される技術は、計測装置および表面実装機に関する。

背景技術

[0002] 例えば、計測対象の高さを計測する高さ計測装置として、特開２００１－２１７５９９号公報が知られている。この高さ計測装置は、光線照射手段によって計測対象へ投影した線状の光をＣＣＤカメラなどの撮像手段によって撮像し、撮像した光の基準位置からのずれや光の輝度から計測対象の高さを計測する、いわゆる光切断法によって高さ計測を行うものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００１－２１７５９９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記の計測装置では、計測対象の間の距離が近い場合や他の部材との距離が近い場合には、計測対象に投影した光が、計測対象とは異なる部材に向かって反射し、撮像した画像に計測対象とは異なる部材から反射した光が映り込んでしまう。すると、計測対象の光を正確に認識することができなくなったり、光の輝度を正確に認識することができなくなったりすることにより、計測対象の計測精度が低下してしまう。

[0005] 本明細書では、計測対象の計測精度が低下することを抑制する技術を開示する。

課題を解決するための手段

[0006] 本明細書によって開示される技術は、光切断法に基づいて計測対象の高さ寸法を計測する計測装置であって、前記計測対象を相対的に移動させながら

前記計測対象を撮像する撮像部と、前記撮像部が前記計測対象を撮像する撮像領域を基準に両側の位置に少なくとも1ずつ配置され、前記計測対象に向けて線状の光を投影する複数の光源部と、制御部と、を備え、前記計測対象から反射する反射光は、前記計測対象から前記撮像部に向かって反射する第1反射光と、前記第1反射光とは異なる第2反射光とを含み、前記制御部は、前記撮像部によって撮像されたそれぞれの前記光源部における前記反射光の受光量に基づいて前記第1反射光に応じたデータを算出し、前記計測対象の高さ寸法を計測する。

[0007] また、本明細書によって開示される技術は、表面実装機であって、前記計測装置と、前記計測対象を保持して基板に実装する部品実装装置と、を備える。

[0008] このような構成の計測装置によると、例えば、計測対象の反射光が隣接する他の部材によって更に反射する第2反射光（多重の反射光）を除いた反射光、すなわち、第1反射光に応じたデータを算出し、計測対象の高さ寸法を求めることができる。つまり、他の部材などによって反射した第2反射光が撮像部に入射される場合でも、計測対象の正確な高さ寸法を計測できる。これにより、計測対象の高さ計測の精度が低下することを抑制できる。

[0009] ところで、複数の光源部から計測対象に光を投影する方法として、例えば、撮像位置の一侧からのみ計測対象に光を投影する方法が考えられる。しかしながら、撮像位置の一侧からのみ計測対象に光を投影する場合には、計測対象の一侧のみを計測することになるため、計測精度が低下してしまうことが懸念される。

[0010] ところが、このような構成によると、計測対象に対して撮像位置の両側から光を投影して反射光を撮像し、計測対象全体の高さを計測するから、計測精度が低下することを抑制できる。

[0011] 本明細書によって開示される計測装置は、以下の構成としてもよい。

前記制御部は、前記複数の光源部によって前記計測対象の同一の測定箇所

に光を投影して撮像し、同一の測定箇所におけるそれぞれの前記反射光の受

光量のうち最も低い受光量に基づいて前記第 1 反射光に応じたデータを算出する構成としてもよい。

[0012] このような構成によると、複数の光源部によって撮像されたそれぞれの反射光の受光量のうち最も低い受光量を求める簡便な方法によって、第 1 反射光に応じたデータを算出する。そして、光切断法によって、第 1 反射光に応じたデータを作成し、計測対象全体の高さ寸法を求めることができる。

前記制御部は、前記反射光の受光量に基づいて計測対象の高さ寸法のデータを算出し、同一の測定箇所においてそれぞれの算出した高さ寸法のデータのうち最も低い高さ寸法のデータを前記測定箇所における高さ寸法とする構成としてもよい。

このような構成によると、まず、反射光の受光量から計測対象の高さ寸法のデータを算出する。そして、同一の測定箇所においてそれぞれの算出した高さ寸法のデータのうち最も低い高さ寸法のデータを測定箇所における高さ寸法とすることによって、第 1 反射光に対応する高さ寸法データを得ることができる。これにより、計測対象の高さ計測を行うことができる。

[0013] 前記制御部は、前記複数の光源部によって前記計測対象の同一の測定箇所に光を投影して撮像し、同一の測定箇所におけるそれぞれの前記反射光の受光量のうち、重複する受光量に基づいて前記第 1 反射光に応じたデータを算出する構成にしてもよい。

[0014] このような構成によると、複数の光源部によって撮像されたそれぞれの反射光の受光量の重複データを求める簡便な方法によって、第 1 反射光に応じたデータを算出し、光切断法によって、第 1 反射光に応じたデータを作成する。これにより、計測対象全体の高さ寸法を求めることができる。

前記制御部は、前記反射光の受光量に基づいて計測対象の高さ寸法のデータを算出し、同一の測定箇所においてそれぞれ算出した高さ寸法のデータの論理積によって得られた高さ寸法のデータを前記測定箇所における高さ寸法とする構成としてもよい。

このような構成によると、まず、反射光の受光量から計測対象の高さ寸法

のデータを算出する。そして、同一の測定箇所においてそれぞれ算出した高さ寸法のデータの論理積によって得られた高さ寸法のデータを測定箇所における高さ寸法とすることによって第 1 反射光に対応する高さ寸法データを得ることができる。これにより、計測対象の高さ計測を行うことができる。

発明の効果

[0015] 本明細書によって開示される技術によれば、計測対象の計測精度が低下することを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]表面実装機の平面図

[図2]ヘッドユニットを含む表面実装機の上部の正面図

[図3]部品計測部の模式図

[図4]表面実装機の電氣的構成を示すブロック図

[図5]平坦度計測処理のフローチャート図

[図6]電子部品の電極に投影した光が反射している状態を示す模式図

[図7]2つの反射光の3次元形状から第1反射光にかかる3次元形状を作成する概念図

[図8]従来の計測方法における部品計測部の模式図

[図9]光切断法における撮像画像の模式図

[図10]重心検出法の概念図

[図11]計測対象の電極から反射した光が隣の電極から部品認識カメラに向かって更に反射している状態を示す模式図

[図12]電極の撮像画像に隣の電極の反射光が入射した状態の撮像画像の模式図

[図13]図12の状態における重心検出法の概念図

[図14]実施形態2にかかる平坦度計測処理のフローチャート図

発明を実施するための形態

[0017] <実施形態>

本明細書に開示された技術における実施形態1について図1から図7を参

照して説明する。

[0018] 本実施形態は、電子部品（「計測対象」の一例）Eをプリント基板B上に実装する表面実装機10を例示している。表面実装機10は、図1に示すように、平面視略矩形状の基台11と、基台11上にプリント基板Bを搬送する搬送コンベア12と、プリント基板B上に電子部品Eを実装する部品実装装置13と、部品実装装置13に電子部品Eを供給する部品供給装置14と、電子部品Eを計測する部品計測部20と、を備えて構成されている。なお、以下の説明において、図1におけるR方向を右方、L方向を左方、F方向を前方、B方向を後方とし、図2におけるU方向を上方、D方向を下方として説明する。

[0019] 基台11は、図1に示すように、搬送コンベア12、部品実装装置13、部品計測部20などが配置可能とされている。

[0020] 搬送コンベア12は、図1に示すように、基台11の前後方向の略中央部に配されており、プリント基板Bを上流である右方から下流である左方に向かって搬送する。搬送コンベア12には、プリント基板Bが架設するようにセットされる。プリント基板Bは、搬送コンベア12によって上流（右方）から基台11の左右方向略中央部の部品実装位置に搬入され、電子部品Eが実装された後、下流（左方）に搬出される。

[0021] 部品供給装置14は、図1に示すように、フィーダ型であって、搬送コンベア12の上下方向両側に左右方向に2つずつ、合計4箇所配置されている。各部品供給装置14は、搬送コンベア12側の端部から電子部品Eを供給する。

[0022] 部品実装装置13は、図1および図2に示すように、基台11上に配置された複数のフレーム16に支持されたヘッドユニット17と、ヘッドユニット17を移動させる複数の駆動装置18とを備えて構成されている。

[0023] 複数の駆動装置18は、前後方向に延びるフレーム16や左右方向に延びるフレーム16などに取り付けられており、複数の駆動装置18が通電制御されることにより、ヘッドユニット17が基台11上を前後左右方向に移動

するようになっている。

[0024] ヘッドユニット１７には、図１および図２に示すように、電子部品Ｅの保持および実装を行う実装ヘッド１９が左右方向に複数並んで搭載されている。各実装ヘッド１９は、部品供給装置１４から供給される電子部品Ｅを吸着して保持し、プリント基板Ｂ上に実装する。

[0025] 部品計測部２０は、図１に示すように、基台１１の前後方向の両側にそれぞれ配置されている。それぞれの部品計測部２０は、図３に示すように、実装ヘッド１９の先端に吸着保持された電子部品Ｅを撮像する部品認識カメラ（「撮像部」の一例）２２と、電子部品Ｅに線状の光を投影する複数の光源部２４とを備えている。

[0026] また、それぞれの部品計測部２０は、後述する制御部１１０によって制御される。部品認識カメラ２２は、実装ヘッド１９に吸着保持されている電子部品Ｅを下方から撮像し、制御部１１０は、部品認識カメラ２２が撮像して得た画像に基づいて、電子部品Ｅの形状、実装ヘッド１９に対する電子部品Ｅの位置などを計測する。また、本実施形態では、制御部１１０は、電子部品Ｅに設けられた複数の電極Ｅ２の高さ寸法を計測し、複数の電極Ｅ２の高さ寸法に基づいて電子部品Ｅにおける電極Ｅ２の平坦度を計測する。部品計測部２０と、制御部１１０とが計測装置に相当する。

なお、部品認識カメラ２２に、電子部品Ｅに設けられた複数の電極Ｅ２の高さ寸法を計測する機能を持たせてもよい。

[0027] 部品認識カメラ２２は、ＣＣＤ（Charge-Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）などの複数の受光素子を有するカメラである。部品認識カメラ２２は、撮像面を上に向けた姿勢で配されている。部品認識カメラ２２の光軸Ａ１は、図３に示すように、部品認識カメラ２２から電子部品Ｅに対して上下方向に延びる配置とされている。

[0028] 部品認識カメラ２２は、図３に示すように光軸Ａ１に沿って予め定められた撮像領域Ｐを持っている。実装ヘッド１９に吸着保持された電子部品Ｅが撮像領域Ｐに存在することにより、部品認識カメラ２２によって電子部品Ｅ

が撮像される。

[0029] 複数の光源部 24 は、図 3 に示すように、部品認識カメラ 22 が電子部品 E を撮像する撮像領域 P を基準に左右方向両側の位置に少なくとも 1 ずつ配置されている。本実施形態は、撮像領域 P を基準に左右方向両側に 1 ずつ配置されており、2 つの光源部 24 は、部品認識カメラ 22 の光軸 A1 を基準に左右対称な位置関係となっている。

[0030] それぞれの光源部 24 は、部品認識カメラ 22 の光軸 A1 に対して傾斜した線状の光を撮像領域 P に投影する。本実施形態の光源部 24 は、部品認識カメラ 22 の光軸 A1 に対する傾斜角度 θ が 30 度から 60 度に設定されており、部品認識カメラ 22 の光軸 A1 に対するそれぞれの光源部 24 の傾斜角度は同一とされている。

つまり、本実施形態では、撮像領域 P に電子部品 E が存在すると、光源部 24 によって電子部品 E に光が投影され、電子部品 E から反射した反射光 R が部品認識カメラ 22 に入射するようになっている。

[0031] 次に、表面実装機 10 の電氣的構成について、図 4 を参照して説明する。

表面実装機 10 は、制御部 110 によってその全体が制御統括されている。制御部 110 は、CPU などによって構成される演算処理部 111、記憶部 112、駆動制御部 113、画像処理部 114、部品供給制御部 115 などを有している。

[0032] 記憶部 112 は、ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory) 等から構成される。記憶部 112 には、演算処理部 111 が実行する各種プログラムや各種データなどが記憶されている。具体的には、実装プログラムとしては、部品実装装置 13、搬送コンベア 12、部品供給装置 14 を制御して電子部品 E をプリント基板 B に配置する実装プログラムや、実装ヘッド 19 に吸着保持された電子部品 E における電極 E2 の平坦度を計測するコプラナリティ計測プログラムなどが記憶されている。

[0033] 駆動制御部 113 は、演算処理部 111 の指令により、搬送コンベア 12 や駆動装置 18 などを駆動させる。

画像処理部 114 は、演算処理部 111 の指令により、部品計測部 20 における部品認識カメラ 22 から出力された電気信号を変換することによって画像データを生成する。

部品供給制御部 115 は、演算処理部 111 の指令により、部品供給装置 14 を制御する。

[0034] 演算処理部 111 は、記憶部 112 の各種制御プログラムを実行することによって表面実装機 10 の各部を制御する。演算処理部 111 は、例えば、記憶部 112 の実装プログラムに基づいて、駆動制御部 113 を介して搬送コンベア 12 および部品実装装置 13 を駆動させる。また、部品供給制御部 115 を介して部品供給装置 14 を制御する。これにより、プリント基板 B に電子部品 E を実装する。

[0035] また、演算処理部 111 は、記憶部 112 に記憶されたコプラナリティ計測プログラムに従って、画像処理部 114 を介して部品認識カメラ 22 を駆動させる。演算処理部 111 は、部品認識カメラ 22 により撮像した撮像データを画像処理部 114 介して取り込み、撮像データに基づいて、電子部品 E における複数の電極 E2 の下端の位置から構成される面のコプラナリティ（平坦度）を判定する。

[0036] ところで、表面実装機 10 においてプリント基板 B に実装される電子部品 E には、例えば、DIP (Dual inline Package) のような、パッケージ部分の下面から多数の電極が下方に突出している電子部品や、BGA (Ball Grid Array) のような、パッケージ部分の底面から球状あるいは半球状の電極が下方に突出している電子部品がある。

[0037] 本実施形態では、図 3 および図 6 に示すように、直方体の形状を有する部品本体 E1 と、部品本体 E1 の底面から半球状に下方に突出する電極 E2 とを備える電子部品 E を例示している。ここで、各電極 E2 の最下端の高さにバラツキがあると電子部品 E をプリント基板 B に搭載したときに一部の電極 E2 がプリント基板 B に接触しないことによって実装不良となることが懸念される。

[0038] そこで、制御部 110 は、図 3 に示すように、電子部品 E に光源部 24 の光を投影しながら電子部品 E を部品認識カメラ 22 に対して X 方向に移動させ、この移動の間に、電子部品 E を複数回連続的に撮像する光切断法によって各電極 E2 の最下端の高さの平坦度、いわゆるコプラナリティを計測する。制御部 110 は、コプラナリティが基準値よりも悪い場合（すなわち電極 E2 の高さのバラツキが大きい場合）は不良部品として電子部品 E を廃棄する。

[0039] 以下に、光切断法による電子部品 E における電極 E2 の高さ寸法の計測方法について簡単に説明する。

まず、光切断法を用いた従来の計測方法について、図 8 から図 10 を参照して説明する。

[0040] 一般に、光切断法を用いた従来の計測方法では、図 8 に示すように、電子部品 E の高さ寸法を計測する場合、電子部品 E の移動方向 X と部品認識カメラ 22 の光軸 A1 に沿って予め定められた撮像領域 P に、1 つの光源部 24 から光軸 A1 に対して傾斜する線状の光を投影する。

[0041] 次に、撮像領域 P に光を投影した状態において、図 8 に示すように、電子部品 E を X 方向に移動させ、撮像領域 P を通過する電子部品 E を複数回連続的に撮像する。そして、各撮像画像 60 における光のずれ位置 h に基づいて電極 E2 の全体の高さ寸法を計測する。

[0042] 詳細には、制御部 110 は、部品計測部 20 において、まず、電子部品 E を移動経路 C に沿って移動させつつ、撮像領域 P において電子部品 E を複数回に亘って連続的に撮像し、各撮像画像 60 において光のずれ位置 h を求める。

[0043] ここで、電子部品 E が撮像領域 P 内に進入する前の状態では、光は撮像領域 P に投影される。撮像領域 P に投影される光 R e1 の位置は基準位置 S とされる。電子部品 E が撮像領域 P 内に進入すると、図 9 に示すように、光が電子部品 E に投影され、電子部品 E の高さ寸法に応じて電子部品 E に投影される光 R e2 が基準位置 S からずれて投影される。

[0044] 電子部品Eに投影される光の基準位置Sからのずれ位置h（図9参照）は、電子部品Eに投影される光R e 2の位置と光の輝度Lをもとに重心検出法に基づいて決定する。

[0045] 図10は、図9に示す撮像画像60において四角で囲んだY座標における電子部品Eに投影された光のX座標における輝度Lを表している。図10において、横軸は電極E2に投影された光の基準位置Sからの距離をX座標で示しており、縦軸は、各X座標における輝度Lを示している。

[0046] 撮像画像60におけるY座標の重心位置CPは、電子部品Eに投影される光R e 2の座標と光R e 2の輝度Lをもとに以下の式（1）によって求められる。式（1）においてx_iは基準位置Sからの距離（X座標）であり、Lは各X座標の輝度である。

[数1]

$$h = \frac{\sum (x_i \times L)}{\sum L} \cdots (1)$$

そして、式（1）で求められた重心位置CPのX座標が電極E2に投影される光の基準位置Sからのずれ位置hとして決定される。

[0047] 次に、制御部110は、撮像画像60における各Y座標の光の基準位置Sからのずれ位置hを決定し、各Y座標における光のずれ位置hをY方向に繋ぐことにより、光を投影した位置における電子部品Eの断面形状（断面における高さ寸法）を求める。

[0048] そして、制御部110は、それぞれの撮像画像60において電子部品Eの断面形状を求め、それぞれの撮像画像60における電子部品Eの断面形状をX方向に繋ぐことによって、電子部品Eの3次元形状を作成する。

[0049] 以上のように、従来の計測方法では、1つの光源部24から投影された光の反射光Rを部品認識カメラ22によって撮像し、反射光Rの受光量に基づいて電子部品Eの電極E2の高さ寸法を計測する。そして、各電極E2の最下端の高さのコプラナリティを判定する。

[0050] ところで、例えば、電子部品Eにおける電極E2の間の距離が近い場合に

は、図 1 1 に示すように、計測対象の電極 E 2 に投影した光 L i が、計測対象とは異なる隣の電極 E 2 に向かって反射し、撮像画像 6 0 に計測対象の電極 E 2 とは異なる電極 E 2 から反射した光 R A が部品認識カメラ 2 2 に入射してしまう。すると、図 1 2 に示すように、撮像画像 6 0 において、計測対象の電極 E 2 において反射した光 R 0 と、隣の電極 E 2 において反射した光 R A が撮像されてしまう。

[0051] したがって、従来の計測方法では、光切断法による重心位置 C P の決定の際に、図 1 3 示すように、重心位置 C P が本来の重心位置 C P 0 よりも大きくなる方向にずれた位置に決定されてしまい、電極 E 2 の高さ寸法が本来よりも高く計測されてしまう。

[0052] そこで、本実施形態は、部品計測部 2 0 における 2 つの光源部 2 4 を用いて平坦度計測処理を実行する。

以下に、本実施形態における平坦度計測処理について、図 5 に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

[0053] 本実施形態の制御部 1 1 0 は、部品計測部 2 0 において撮像領域 P に存在する電子部品 E の電極 E 2 の高さ寸法を計測する場合、まず、2 つの光源部 2 4 のうちの一方の光源部（図 3 の図示左側の光源部 2 4）2 4 L によって、図 6 に示すように、計測対象の電極 E 2 に対して左側から傾斜した線状の光 L i 1（図 6 は説明のために 3 つの光 L i 1 を記載しているが、光は連続して電極 E 2 に投影される。）を投影する（S 1 1）。そして、従来と同様の光切断法によって計測対象である電極 E 2 の 3 次元形状 M 1 を作成する（S 1 2）。

[0054] ここで、電極 E 2 に対して左斜めから光が投影されると、投影された光 L i 1 は電極 E 2 において反射し、反射光 R は部品認識カメラ 2 2 に入射する。しかしながら、電極 E 2 の左側部に投影される一部の光は、左側に向かって反射する。

[0055] 左側に向かって反射した光は、計測対象の電極 E 2 の左側に配置された電極 E 2 L によって更に反射し、計測対象の電極 E 2 から部品認識カメラ 2 2

に向かって反射した光とは異なる多重に反射した光が部品認識カメラ 22 に入射する。

[0056] つまり、部品認識カメラ 22 に撮像される電極 E 2 の反射光 R は、電極 E 2 から部品認識カメラ 22 に向かって反射する第 1 反射光 R 1 と、電極 E 2 から反射して更に他の部材から部品認識カメラ 22 に向かって反射する第 2 反射光 R 2 を含んでいる。

[0057] したがって、光切断法における重心位置 C P の決定の際には、電極 E 2 の左側端部の高さ寸法が高く計測されることになり、図 7 の上段に示すように、左側端部の高さ寸法が高い 3 次元形状 M 1 が作成される。そして、3 次元形状 M 1 は、撮像領域 P における X Y 座標ともに記憶部 112 に記憶される。

[0058] 次に、制御部 110 は、2 つの光源部 24 のうち他方の光源部（図 3 の図示右側の光源部 24）24 R によって、一方の光源部 24 L の光 L i 1 によって投影した電極 E 2 の同一の測定箇所に対して右側から傾斜した線状の光 L i 2 を投影する（S 13）。したがって、本実施形態は、一方の光源部 24 R と他方の光源部 24 L とが電極 E 2 に光を投影する時期はずれているもの、一方の光源部 24 R と他方の光源部 24 L とが、撮像領域 P の同一の場所において電極 E 2 の同一の測定箇所に光を投影している。

なお、一方の光源部 24 R と他方の光源部 24 L とは、撮像領域 P における水平方向に離れた場所において、投影時期をずらして電極 E 2 の同一の測定箇所に光を投影してもよい。また、一方の光源部 24 R と他方の光源部 24 L とが電極 E 2 に光を投影する時期は、同時であってもよく、光を同時に投影する場合には、撮像時間を短縮できる。

そして、従来と同様の光切断法によって計測対象である電極 E 2 の 3 次元形状 M 2 を作成する（S 14）。

[0059] ここで、電極 E 2 に対して右斜めから光が投影されると、投影された光は電極 E 2 において反射し、反射光 R は部品認識カメラ 22 に入射する。しかしながら、電極 E 2 の右側部に投影される一部の光は、右側に向かって反射

する。

[0060] 右側に向かって反射した光は、計測対象の電極 E 2 の右側に配置された電極 E 2 R によって更に反射し、計測対象の電極 E 2 から部品認識カメラ 2 2 に向かって反射した光とは異なる多重に反射した光が部品認識カメラ 2 2 に入射する。

[0061] つまり、他方の光源部 2 4 R に基づく計測においても、部品認識カメラ 2 2 に撮像される電極 E 2 の反射光 R は、電極 E 2 から部品認識カメラ 2 2 に向かって反射する第 1 反射光 R 1 と、電極 E 2 から反射して更に他の部材から部品認識カメラ 2 2 に向かって反射する第 2 反射光 R 2 を含んでいる。

[0062] したがって、光切断法における重心位置 C P の決定の際には、電極 E 2 の右側端部の高さ寸法が高く計測されることになり、図 7 の中段に示すように、右側端部の高さ寸法が高い 3 次元形状 M 2 が作成される。そして、3 次元形状 M 2 は、撮像領域 P における X Y 座標ともに記憶部 1 1 2 に記憶される。

[0063] 次に、制御部 1 1 0 は、一方の光源部 2 4 L の投影によって得られた 3 次元形状 M 1 と他方の光源部 2 4 R によって得られた 3 次元形状 M 2 との同一の測定箇所 (X Y 座標) における高さ寸法データを比較する (S 1 5)。

3 次元形状 M 1 と 3 次元形状 M 2 との同一の測定箇所 (X Y 座標) における高さ寸法データの比較の結果、高さが低い高さ寸法データを各測定箇所 (X Y 座標) の高さとして、図 7 の下段に示すような新たな 3 次元形状 M 3 を作成する (S 1 6)。

具体的には、図 7 の X 1 よりも左側、X 3 よりも右の座標では、3 次元形状 M 2 の高さ寸法データ (3 次元形状 M 1 よりも低い高さ寸法データ) M 2 A が新たな 3 次元形状の高さ寸法データとして選択される。図 7 の X 2 よりも右側、X 4 よりも左の座標では、3 次元形状 M 1 の高さ寸法データ (3 次元形状 M 2 よりも低い高さ寸法データ) M 1 A が新たな 3 次元形状の高さ寸法データとして選択される。

[0064] 言い換えると、同一の測定箇所 (X Y 座標) におけるそれぞれの反射光 R

のうち最も低い受光量に基づいて電極E 2から部品認識カメラ2 2に向かって反射する第1反射光R 1を算出し、新たな3次元形状M 3を作成する。

[0065] つまり、新たに作成された3次元形状M 3は、計測対象の電極E 2とは異なる箇所から部品認識カメラ2 2に入射される光が除かれた状態となり、計測対象の電極E 2から部品認識カメラ2 2に向かって反射した第1反射光R 1のみをもとに作成されることになる。これにより、電子部品Eにおける各電極E 2の正確な高さ寸法を求めることができる。

[0066] すなわち、隣接する電極E 2や他の部材などによって反射した第2反射光R 2が部品認識カメラ2 2に入射される場合でも、計測対象の電極E 2の正確な高さ寸法を計測できる。これにより、計測対象である電極E 2の高さ計測の精度が低下することを抑制できる。

そして、電子部品Eにおける各電極E 2の高さ寸法を計測し（S 17）、電子部品Eにおけるコプラナリティを判定する（S 18）。

[0067] つまり、電子部品Eにおける各電極E 2の高さ寸法の計測精度の低下が抑制されたことにより、電子部品Eにおけるコプラナリティの計測精度が低下することを抑制できるようになっている。

[0068] 以上のように、本実施形態の部品計測部（計測装置）20は、光切断法に基づいて計測対象の高さ寸法を計測するものであって、電子部品Eの電極E 2（計測対象）を相対的に移動させながら計測対象の電極E 2を撮像する部品認識カメラ（撮像部）22と、部品認識カメラ22が電極E 2を撮像する撮像領域Pを基準に両側の位置に少なくとも1ずつ配置され、計測対象の電極E 2に向けて線状の光を投影する複数の光源部24と、制御部110と、を備えている。

[0069] そして、電極E 2から反射する反射光Rは、電極E 2から部品認識カメラ22に向かって反射する第1反射光R 1と、第1反射光R 1とは異なる第2反射光R 2とを含んでいる。制御部110は、部品認識カメラ22によって撮像されたそれぞれの光源部24における反射光Rの受光量に基づいて、図7の下段に示すように、第1反射光R 1に応じた3次元形状（データ）M 3

を算出し、計測対象である電極E 2の高さ寸法を計測する。

[0070] したがって、本実施形態によると、計測対象の電極E 2から反射して更に他の部材によって反射する第2反射光R 2を除いた反射光、すなわち、電極E 2から部品認識カメラ2 2に向かって反射する第1反射光R 1に応じたデータを算出して計測対象の高さ寸法を求めることができる。つまり、他の部材などによって第2反射光R 2が部品認識カメラ2 2に入射される場合でも、計測対象である電極E 2の正確な高さ寸法を計測できる。これにより、計測対象である電極E 2の高さ計測の精度、ひいては電子部品Eにおけるコプラナリティの計測精度が低下することを抑制できる。

[0071] ところで、複数の光源部から計測対象に光を投影する方法として、例えば、撮像位置の一侧からのみ計測対象に光を投影する方法が考えられる。

しかしながら、撮像領域Pの一侧からのみ計測対象に光を投影する場合、計測対象の一侧のみを計測することになるため、計測精度が低下してしまうことが懸念される。

[0072] ところが、本実施形態によると、電極E 2に対して撮像領域Pの両側から光を投影して反射光Rを撮像し、電極E 2の高さを計測するから、計測精度が低下することを抑制できる。

[0073] また、本実施形態によると、制御部1 1 0が、図6に示すように、複数の光源部2 4によって電極E 2の同一箇所にも光を投影して撮像し、同一座標におけるそれぞれの反射光Rのうち最も低い受光量に基づいて、図7の下段に示す第1反射光R 1に応じた3次元形状（データ）を算出する。

具体的には、反射光Rの受光量に基づいて計測対象の高さ寸法のデータ（3次元形状M 1，M 2）を算出し、同一の測定箇所においてそれぞれの算出した高さ寸法のデータのうち最も低い高さ寸法のデータを測定箇所における高さ寸法とする。

つまり、本実施形態によると、計測対象の電極E 2とは異なる箇所から部品認識カメラ2 2に入射されて受光量が高くなった反射光Rを除いて、第1反射光R 1のみを算出するといった簡便な方法により、3次元形状M 3を作

成して電極E 2の高さ寸法を計測することができる。

[0074] <実施形態2>

次に、実施形態2について、図14のフローチャートを参照して説明する。

実施形態2の平坦度計測処理は、実施形態1のS16を変更したものであって、実施形態1と共通する構成、作用、および効果については重複するため、その説明を省略する。また、実施形態1と同じ構成については同一の符号を用いるものとする。

[0075] 実施形態2の平坦度計測処理は、制御部110が、図14のフローチャートに示すように、S12およびS14においてそれぞれの3次元形状が作成できたところで、S15において同一の測定箇所（同一のXY座標）における3次元形状の高さ寸法を比較する。そして、2つの3次元形状において重複する高さ寸法データ（重複する受光量に基づくデータ）を各測定箇所の高さ寸法として決定し、新たな3次元形状（データ）を作成する。

[0076] 言い換えると、同一の測定箇所（同一のXY座標）におけるそれぞれの反射光Rの高さ寸法のうち、重複する受光量に基づいて算出された高さ寸法データ、すなわち、同一の測定箇所におけるそれぞれの反射光Rの高さ寸法の論理積を、第1反射光R1の高さ寸法として算出し、電極E2の高さ寸法として決定（S26）する。これにより、第1反射光R1における3次元形状（データ）を作成し、電極E2の高さ寸法を計測することができる。

具体的には、図7を参考に説明すると、X1よりも左側、X3よりも右の座標では、3次元形状M2の高さ寸法データM2Aが3次元形状M1の高さ寸法データ（図7の3次元形状M1の一部）と重複し、重複しているデータである高さ寸法データM2Aが新たな3次元形状の高さ寸法データとして選択される。X2よりも右側、X4よりも左の座標では、3次元形状M1の高さ寸法データM1Aが3次元形状M2の高さ寸法データ（図7の3次元形状M2の一部）と重複し、重複しているデータである高さ寸法データM1Aが新たな3次元形状の高さ寸法データとして選択される。

[0077] したがって、本実施形態において新たに作成された３次元形状は、実施形態１と同様に、計測対象の電極Ｅ２とは異なる箇所から部品認識カメラ２２に入射される光が除かれ、計測対象の電極Ｅ２から直接反射した光のみをもとに作成されることになる。これにより、電子部品Ｅにおける各電極Ｅ２の高さ寸法を求めることができ、計測対象の高さ計測の精度が低下することを抑制できる。

[0078] そして、実施形態１と同様に、電子部品Ｅにおける各電極Ｅ２の高さ寸法を計測し（Ｓ１７）、電子部品Ｅにおけるコプラナリティを判定する（Ｓ１８）。

つまり、電子部品Ｅにおける各電極Ｅ２の高さ寸法の計測精度の低下が抑制されたことにより、電子部品Ｅにおけるコプラナリティの計測精度が低下することを抑制できるようになっている。

[0079] <他の実施形態>

本明細書で開示される技術は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような種々の態様も含まれる。

（１）上記実施形態では、部品計測部２０において半球形状の電極Ｅ２の計測を一例として示した。しかしながら、これに限らず、ＤＩＰ（Dual in line Package）のような、パッケージ部分から多数の電極が下方に突出している電子部品や、ＱＦＰ（Quad Flat Package）のような、パッケージ部分から多数の電極がパッケージ部分の側方に延びた後下方に曲げられた電子部品の計測に適用してもよい。

[0080] （２）上記実施形態では、部品計測部２０を備えた表面実装機１０を一例として示した。しかしながら、これに限らず、検査装置などに本明細書で開示した部品計測部を適用してもよい。

（３）上記実施形態では、光源部２４によって電極Ｅ２に投影した光のずれ位置を重心検出法によって決定するに構成した。しかしながら、これに限らず、曲線近似法を用いて光のずれ位置を決定するに構成してもよい。

[0081] （４）上記実施形態では、部品認識カメラ２２の撮像領域Ｐの両側に光源

部 2 4 をそれぞれ 1 つずつ配置する構成とした。しかしながら、これに限らず、部品認識カメラの撮像領域の両側に光源部をそれぞれ複数ずつ配置してもよい。

(5) 上記実施形態では、2 つの光源部 2 4 における光が部品認識カメラ 2 2 の光軸 A 1 に対して同一角度で投影される構成とした。しかしながら、これに限らず、光源部における光を異なる角度によって投影し、角度の差を補正する構成にしてもよい。

符号の説明

- [0082] 1 0 : 表面実装機
1 3 : 部品実装装置
2 0 : 部品計測部 (「計測装置」の一例)
2 2 : 部品認識カメラ (「撮像部」の一例)
2 4 : 光源部
1 1 0 : 制御部
B : プリント基板 (「基板」の一例)
E : 電子部品 (「計測対象」の一例)
E 2 : 電極 (「計測対象」の一例)
M 3 : 3 次元形状 (「データ」の一例)
P : 撮像領域
R : 反射光
R 1 : 第 1 反射光
R 2 : 第 2 反射光

請求の範囲

- [請求項1] 光切断法に基づいて計測対象の高さ寸法を計測する計測装置であって、
- 前記計測対象を相対的に移動させながら前記計測対象を撮像する撮像部と、
- 前記撮像部が前記計測対象を撮像する撮像領域を基準に両側の位置に少なくとも1ずつ配置され、前記計測対象に向けて線状の光を投影する複数の光源部と、
- 制御部と、を備え、
- 前記計測対象から反射する反射光は、前記計測対象から前記撮像部に向かって反射する第1反射光と、前記第1反射光とは異なる第2反射光とを含み、
- 前記制御部は、前記撮像部によって撮像されたそれぞれの前記光源部における前記反射光の受光量に基づいて前記第1反射光に応じたデータを算出し、前記計測対象の高さ寸法を計測する計測装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記複数の光源部によって前記計測対象の同一の測定箇所にも光を投影して撮像し、同一の測定箇所におけるそれぞれの前記反射光の受光量のうち最も低い受光量に基づいて前記第1反射光に応じたデータを算出する請求項1に記載の計測装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記反射光の受光量に基づいて計測対象の高さ寸法のデータを算出し、同一の測定箇所においてそれぞれの算出した高さ寸法のデータのうち最も低い高さ寸法のデータを前記測定箇所における高さ寸法とする請求項2に記載の計測装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記複数の光源部によって前記計測対象の同一の測定箇所にも光を投影して撮像し、同一の測定箇所におけるそれぞれの前記反射光の受光量のうち、重複する受光量に基づいて前記第1反射光に応じたデータを算出する請求項1に記載の計測装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記反射光の受光量に基づいて計測対象の高さ寸法

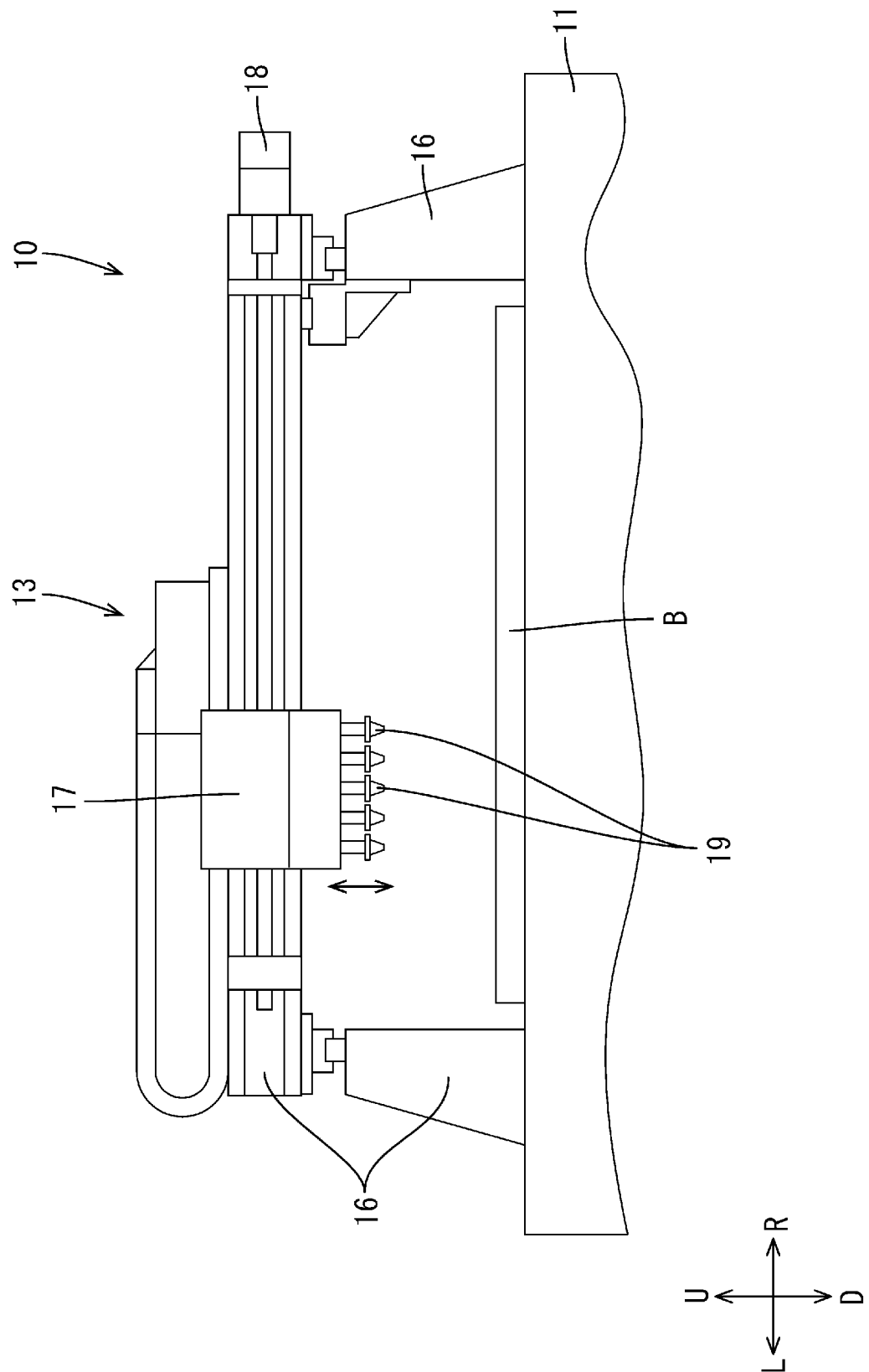
のデータを算出し、同一の測定箇所においてそれぞれ算出した高さ寸法のデータの論理積によって得られた高さ寸法のデータを前記測定箇所における高さ寸法とする請求項 4 に記載の計測装置。

[請求項 6]

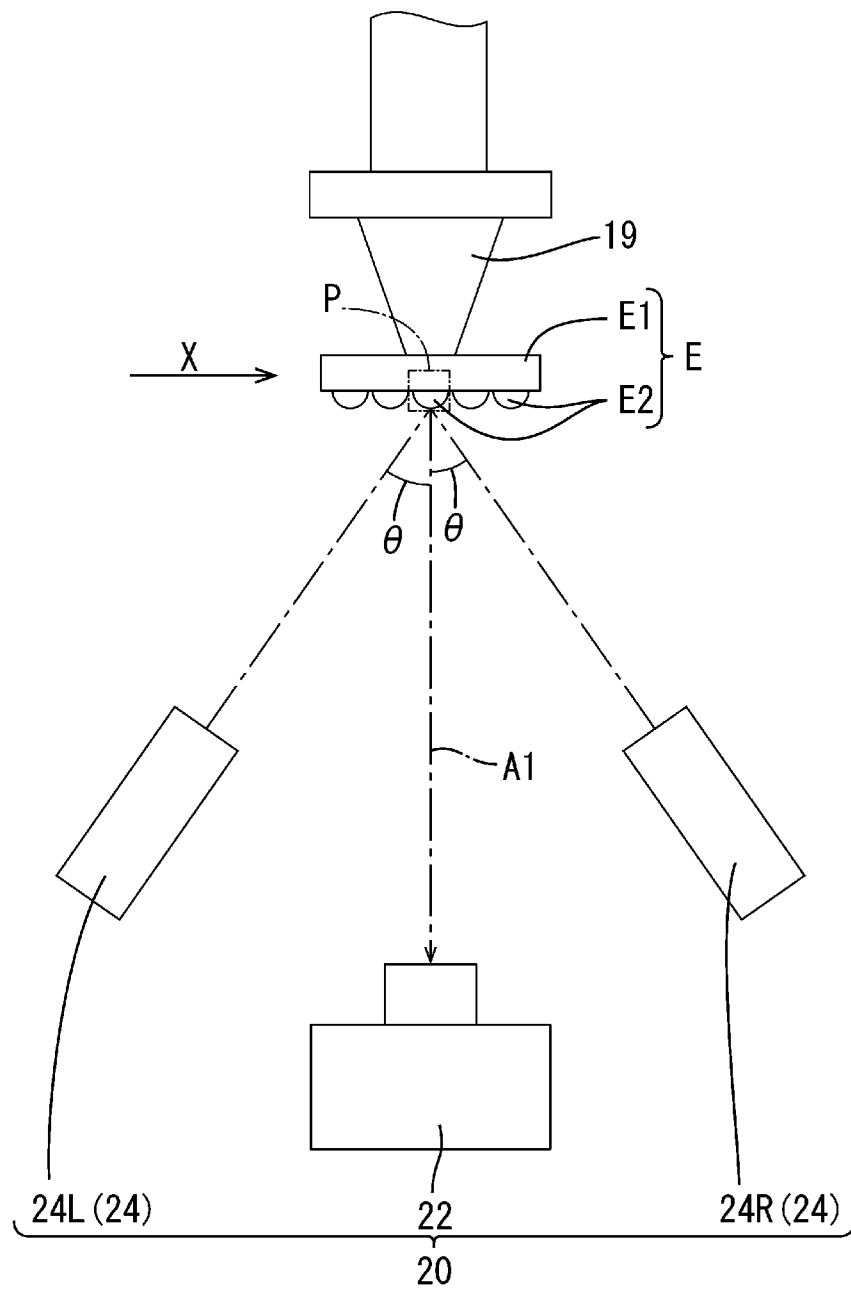
請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の計測装置と、

前記計測対象を保持して基板に実装する部品実装装置と、を備えた表面実装機。

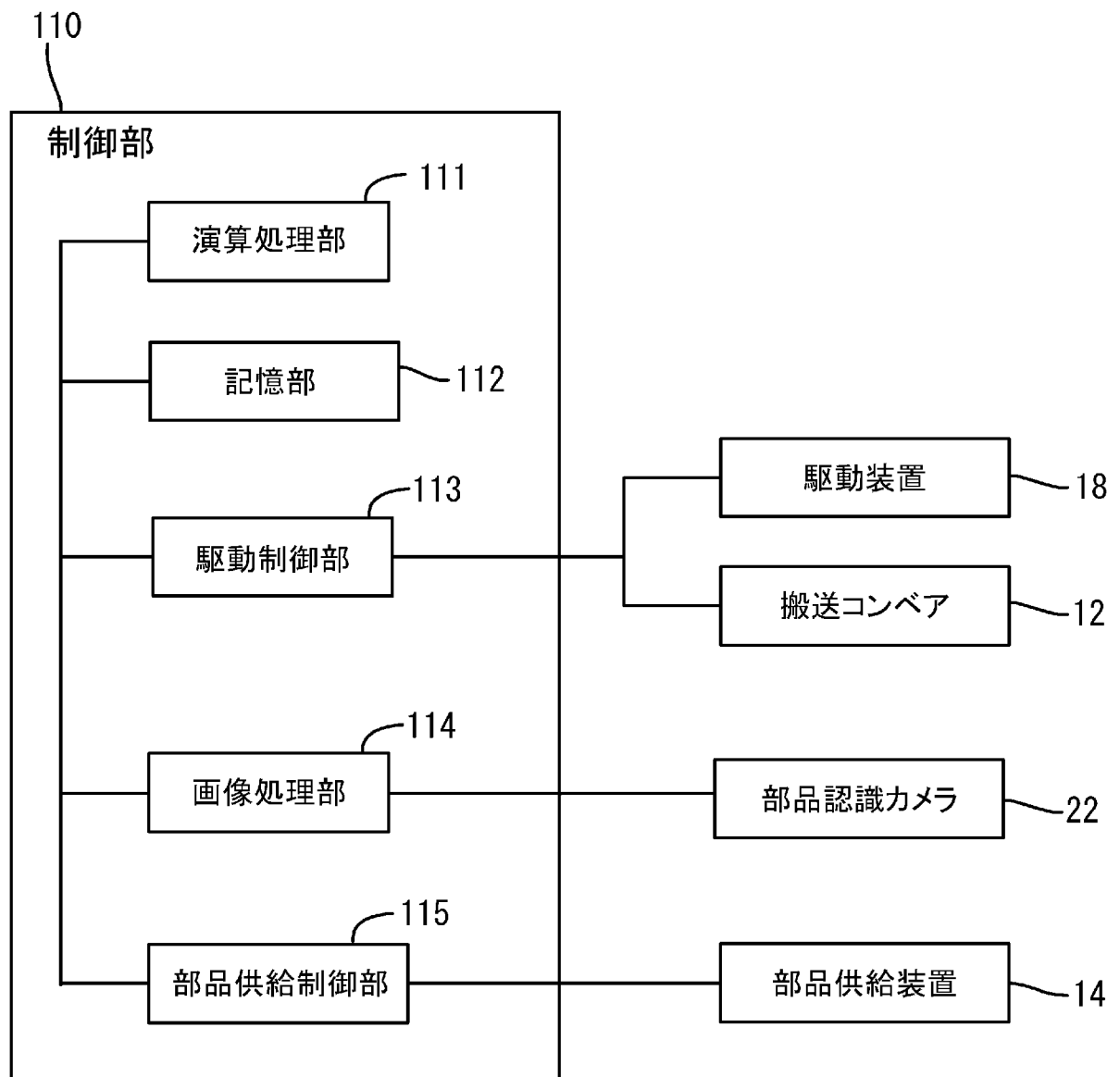
[図2]



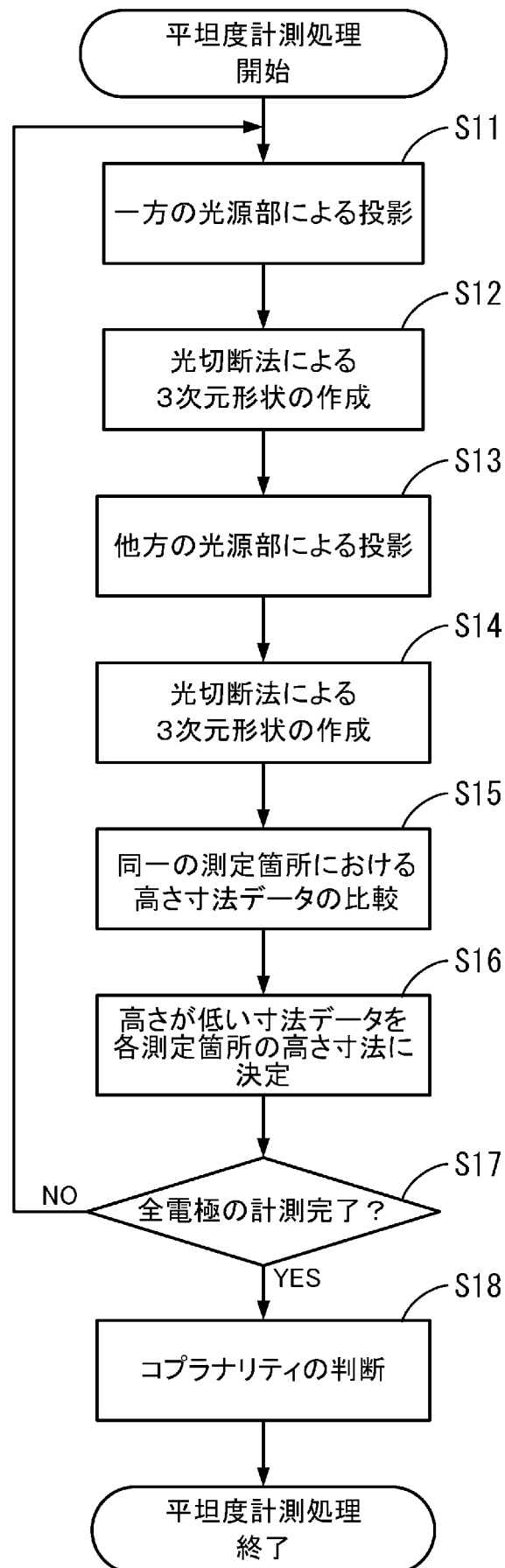
[図3]



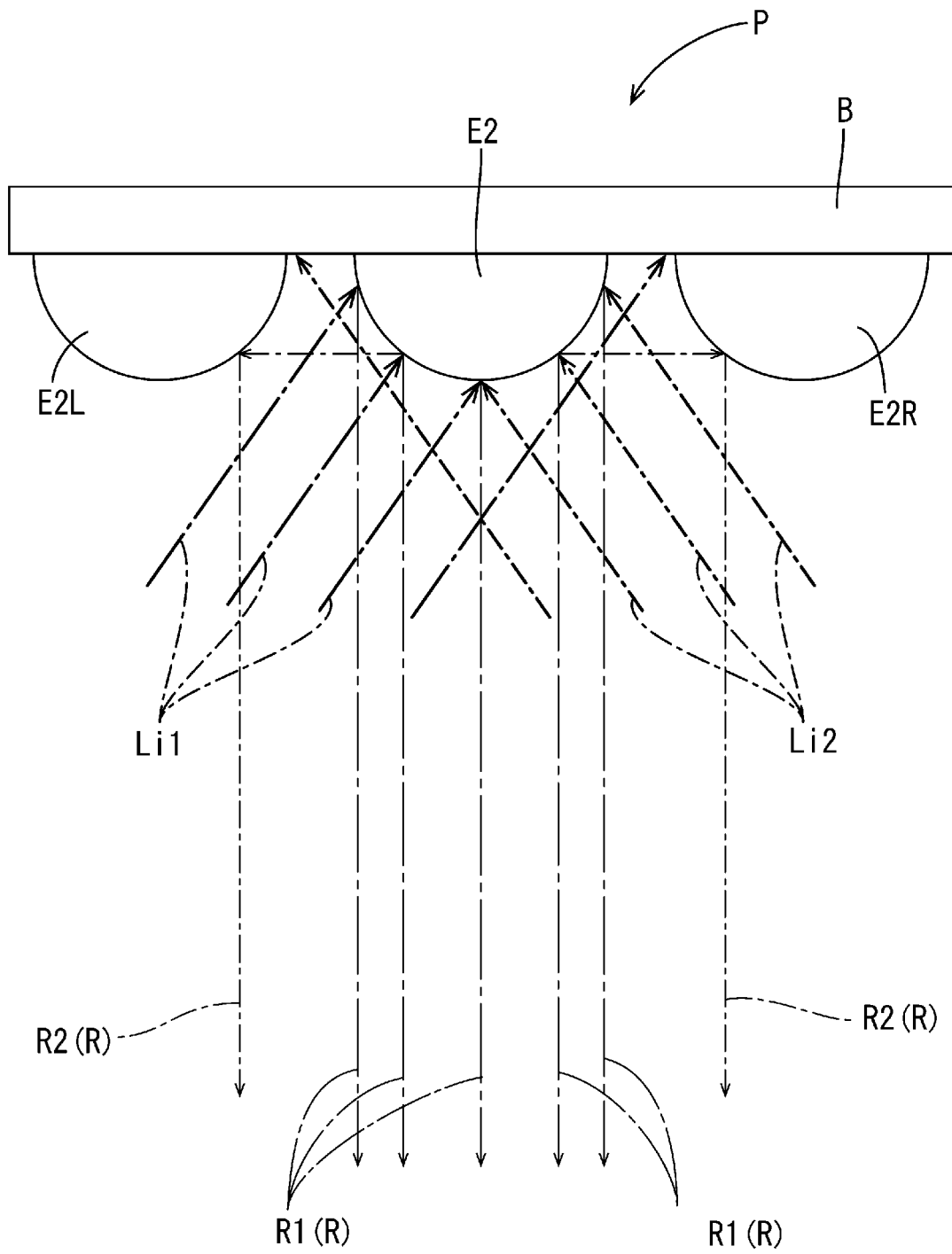
[図4]



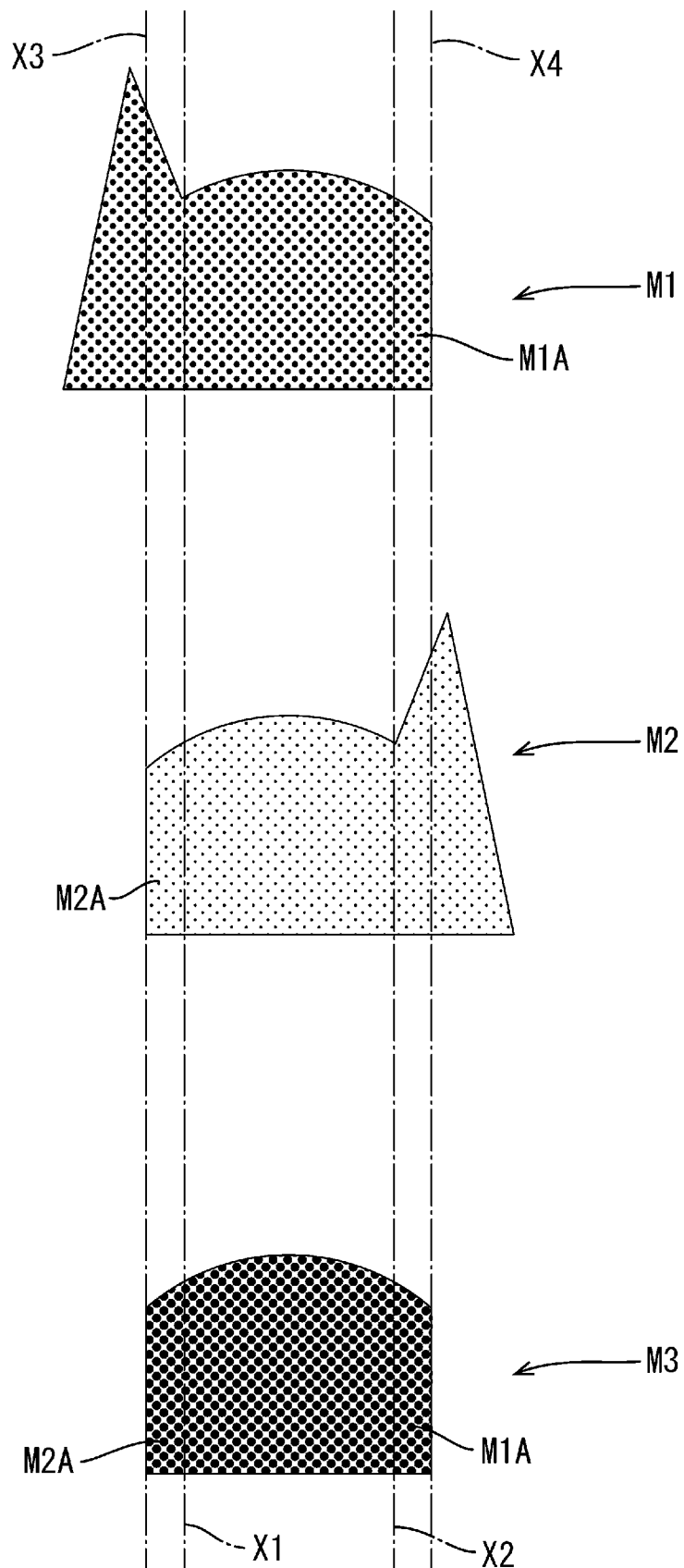
[図5]



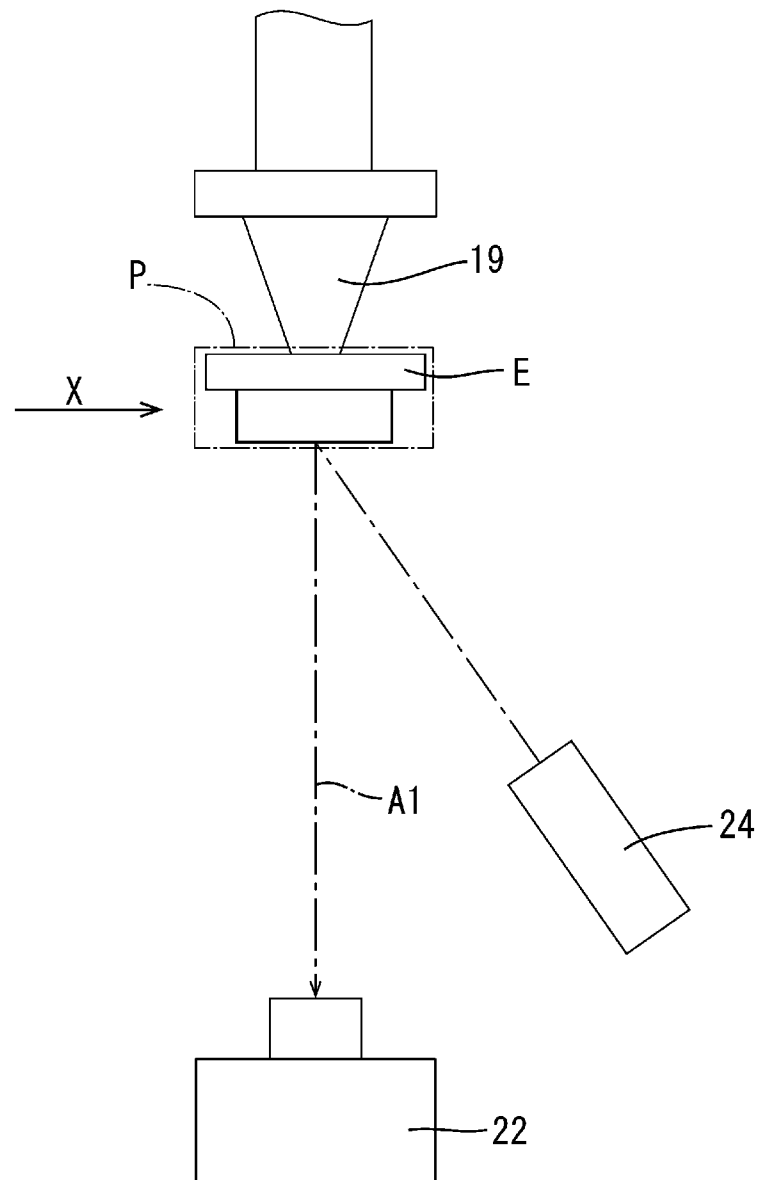
[図6]



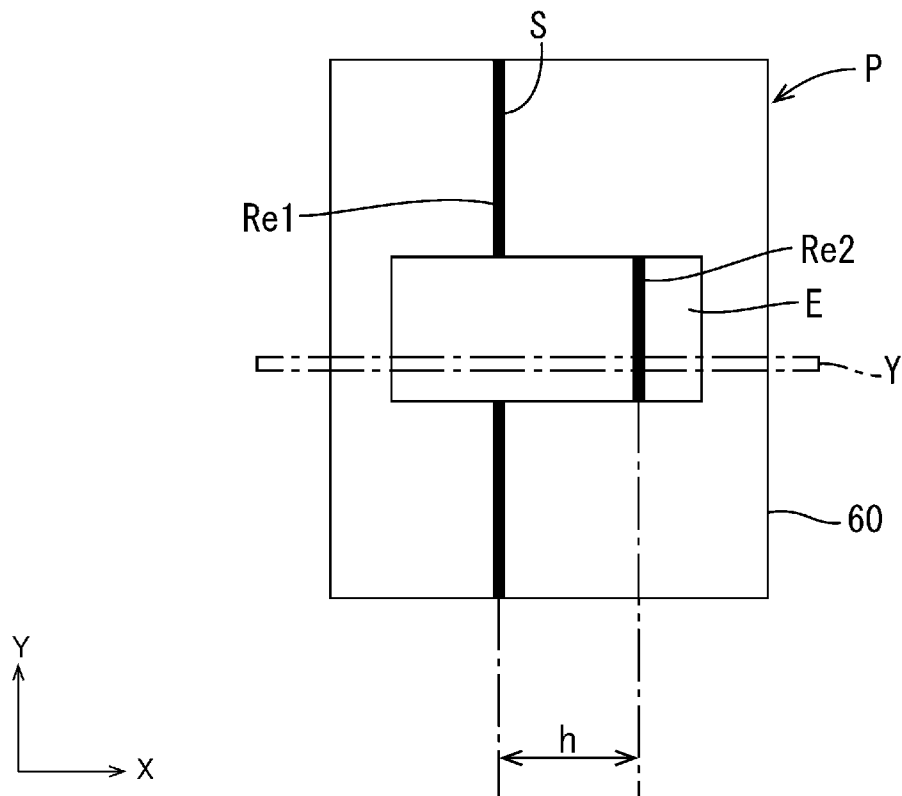
[図7]



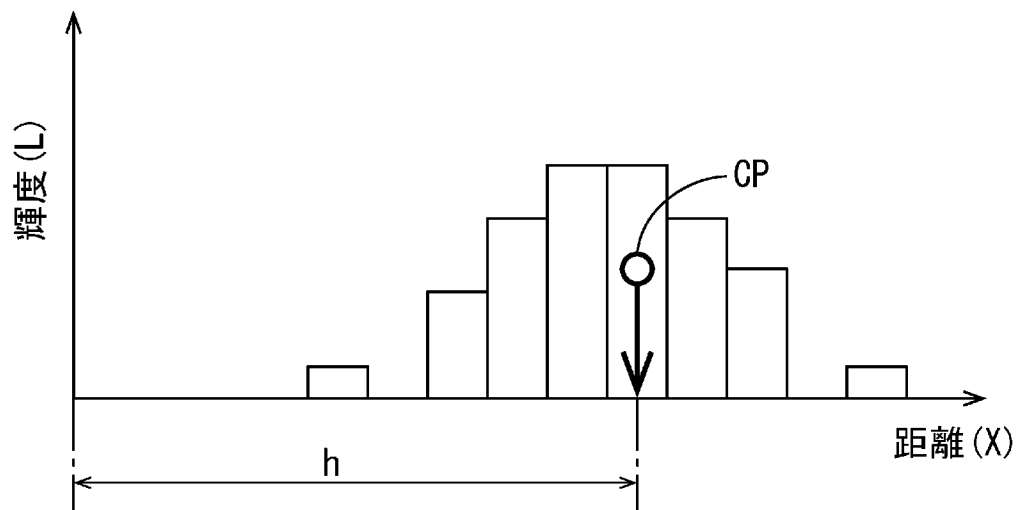
[図8]



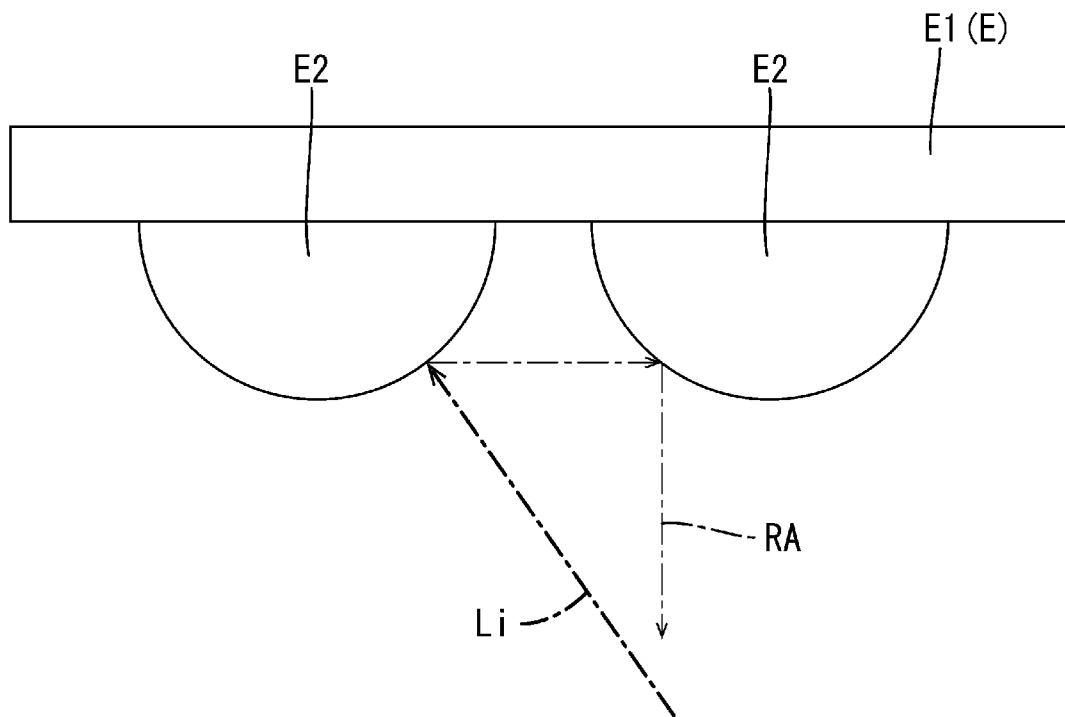
[圖9]



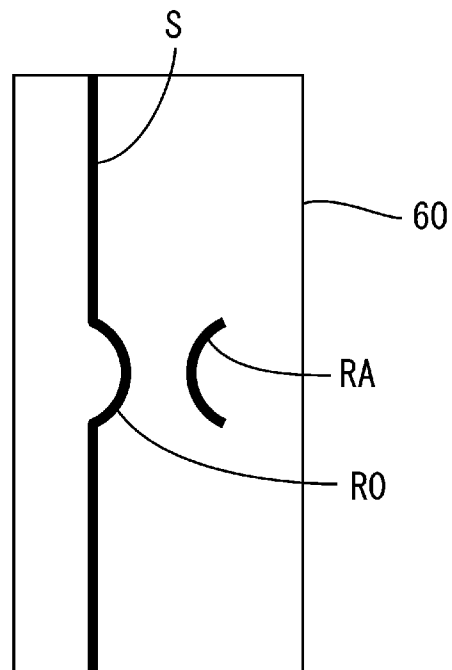
[圖10]



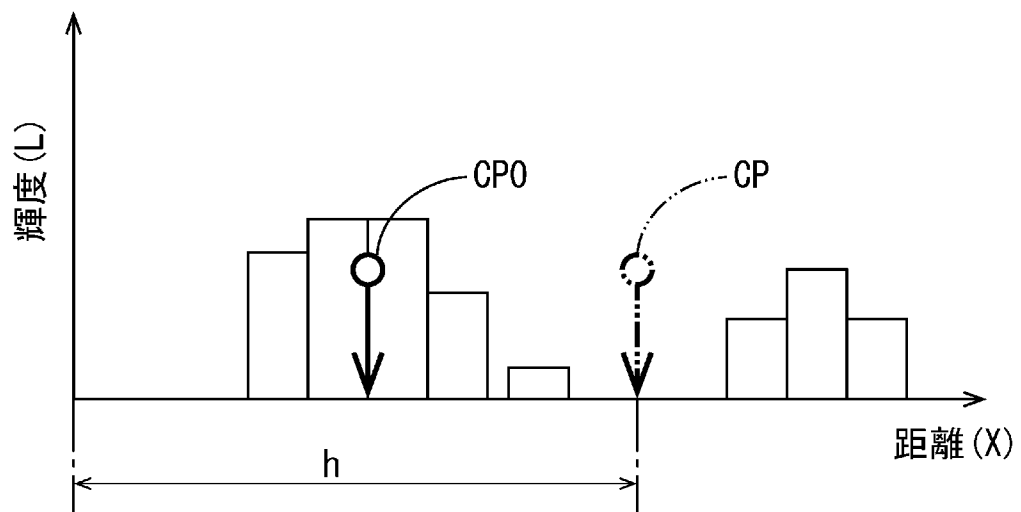
[図11]



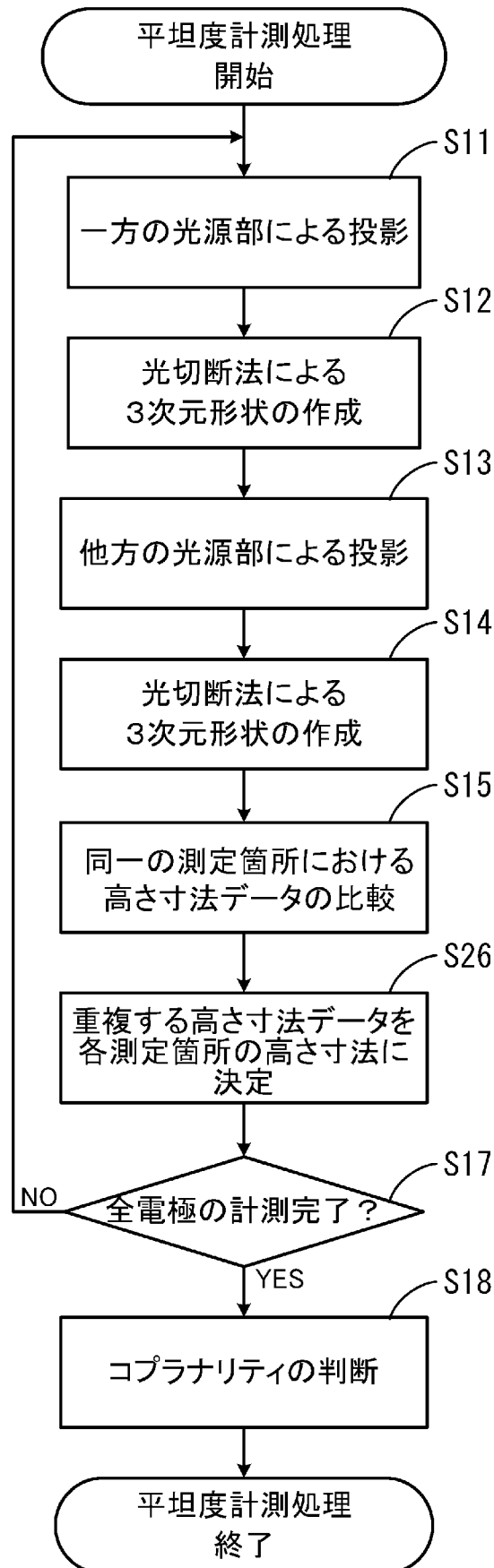
[圖12]



[圖13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01B11/24 (2006.01) i, H05K13/08 (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)

Int. Cl. G01B11/00-11/30, H05K13/08

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62-63842 A (FUJITSU LTD.) 20 March 1987, claims, page 2, upper right column, line 10 to lower left column, line 4, page 2, lower right column, line 9 to page 3, lower right column, line 12, fig. 1-4 (Family: none)	1, 6
Y	JP 3-163305 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 15 July 1991, supplement 2, upper left column to supplement 3, lower right column, fig. 1-9 (Family: none)	1, 6
A	JP 2011-227006 A (NIDEC TOSOK CORP.) 10 November 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

☒ 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
06.06.2019

Date of mailing of the international search report
18.06.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010919

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-122420 A (REXXAM CO., LTD.) 02 July 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2010/024254 A1 (BRIDGESTONE CORP.) 04 March 2010, entire text, all drawings & US 2011/0188731 A1 & EP 2322899 A1	1-6
A	US 2015/0233708 A1 (SMARTRAY GMBH) 20 August 2015, entire document & EP 2908093 A1 & DE 102014101888 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01B11/24(2006.01)i, H05K13/08(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. G01B11/00-11/30, H05K13/08

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 62-63842 A (富士通株式会社) 1987.03.20, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄第10行-同頁左下欄第4行, 第2頁右下欄第9行-第3頁右下欄第12行, 図面第1-4図 (ファミリーなし)	1,6
Y	JP 3-163305 A (松下電工株式会社) 1991.07.15, 補2の左上欄-補3の右下欄, 図面第1-9図 (ファミリーなし)	1,6
A	JP 2011-227006 A (日本電産トソク株式会社) 2011.11.10, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6

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

06.06.2019

国際調査報告の発送日

18.06.2019

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)

櫻井 仁

2 S

9008

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-122420 A (株式会社レクザム) 2015.07.02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2010/024254 A1 (株式会社ブリヂストン) 2010.03.04, 全文全図 & US 2011/0188731 A1 & EP 2322899 A1	1-6
A	US 2015/0233708 A1 (SMARTRAY GMBH) 2015.08.20, WHOLE DOCUMENTS & EP 2908093 A1 & DE 102014101888 A1	1-6