

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-109550

(P2018-109550A)

(43) 公開日 平成30年7月12日(2018.7.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 R 31/26 (2014.01)</b>	GO 1 R 31/26	2 F 0 6 5
<b>GO 1 B 11/00 (2006.01)</b>	GO 1 B 11/00	2 G 0 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 56 頁)

(21) 出願番号	特願2016-257051 (P2016-257051)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成28年12月28日 (2016.12.28)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区新宿四丁目1番6号
		(74) 代理人	100091292
			弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627
			弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	若林 修一
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	石田 大輔
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

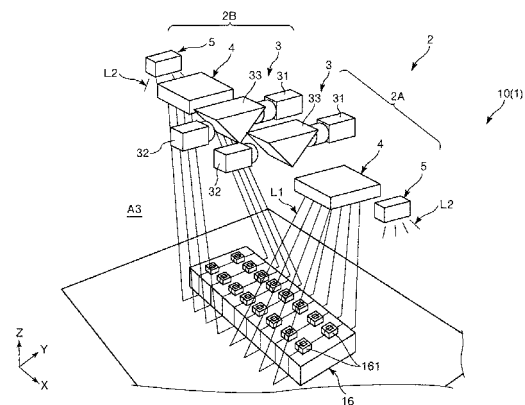
(54) 【発明の名称】 電子部品搬送装置および電子部品検査装置

## (57) 【要約】

【課題】電子部品載置部に電子部品が残留しているか否かを正確に判断することができる電子部品搬送装置および電子部品検査装置を提供すること。

【解決手段】電子部品を載置する電子部品載置部を配置可能で、第1方向と、前記第1方向と異なる第2方向とに移動可能であり、電子部品を把持可能な第1把持部と、前記第1方向および前記第2方向に移動可能であり、電子部品を把持可能な第2把持部と、前記第1把持部および前記第2把持部の間から前記電子部品載置部を撮像可能な撮像部と、前記第1把持部および前記第2把持部のうちの少なくとも1つの把持部の位置情報を検出可能な位置検出部と、を有し、前記第1把持部および前記第2把持部は、前記撮像部に対して第2方向に移動可能で、前記撮像部は、前記位置検出部が検出した第1位置情報に基づいて前記電子部品載置部の第1像を撮像することを特徴とする電子部品搬送装置。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電子部品を載置する載置部を有する電子部品載置部を配置可能で、  
第 1 方向と、前記第 1 方向と異なる第 2 方向とに移動可能であり、電子部品を把持可能な第 1 把持部と、

前記第 1 方向および前記第 2 方向に移動可能であり、電子部品を把持可能な第 2 把持部と、

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部の間から前記電子部品載置部を撮像可能な撮像部と、

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部のうちの少なくとも 1 つの把持部の位置情報を検出可能な位置検出部と、を有し、

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部は、前記撮像部に対して第 2 方向に移動可能で、  
前記撮像部は、前記位置検出部が検出した第 1 位置情報に基づいて前記電子部品載置部の第 1 像を撮像することを特徴とする電子部品搬送装置。

**【請求項 2】**

前記撮像部に撮像された前記第 1 像に基づいて、第 2 位置情報を作成する請求項 1 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 3】**

前記第 2 位置情報は、前記第 1 位置情報とは異なるものである請求項 2 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 4】**

前記第 2 位置情報は、前記第 1 像に含まれる前記少なくとも 1 つの把持部の像と、前記第 1 像に含まれる前記載置部の像とに基づいて決められる請求項 2 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 5】**

前記撮像部は、前記第 2 位置情報に基づいて、前記電子部品載置部の第 2 像を撮像する請求項 2 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 6】**

前記撮像部に撮像された前記第 2 像に基づいて、第 3 位置情報を作成する請求項 5 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 7】**

前記第 3 位置情報は、前記第 1 位置情報および前記第 2 位置情報とは異なるものである請求項 6 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 8】**

前記第 3 位置情報は、前記第 2 像に含まれる前記少なくとも 1 つの把持部の像と、前記第 2 像に含まれる前記載置部の像とに基づいて決められる請求項 6 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 9】**

前記第 1 把持部と前記第 2 把持部との間を通して、前記電子部品載置部に光を照射可能に配置された光照射部を有する請求項 1 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 10】**

前記撮像部に対して撮像指令信号を送信するタイミングを調整可能な制御部を有する請求項 1 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 11】**

前記制御部は、前記撮像部が撮像を開始するタイミングを調整可能である請求項 10 に記載の電子部品搬送装置。

**【請求項 12】**

前記電子部品載置部では、前記電子部品の検査が行われるものであり、

前記制御部は、前記検査に先立って前記撮像指令信号を送信するタイミングを調整する請求項 10 に記載の電子部品搬送装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 13】

前記制御部は、前記少なくとも 1 つの把持部の位置と、前記撮像部が撮像した像における前記載置部の位置とに基づいて、前記撮像部の撮像開始のタイミングを調整可能である請求項 10 に記載の電子部品搬送装置。

## 【請求項 14】

前記制御部は、前記第 1 把持部および前記第 2 把持部の移動方向に応じで、前記撮像部の撮像開始のタイミングを調整可能である請求項 10 に記載の電子部品搬送装置。

## 【請求項 15】

前記撮像部は、撮像素子を有し、

前記制御部は、前記撮像素子の露光時間を調整可能である請求項 10 に記載の電子部品搬送装置。

10

## 【請求項 16】

前記制御部は、前記撮像部が撮像した画像の明るさに応じて、前記露光時間を調整する請求項 15 に記載の電子部品搬送装置。

## 【請求項 17】

撮像部は、前記載置部が前記第 1 把持部または前記第 2 把持部に遮られている状態では、撮像を省略する請求項 1 に記載の電子部品搬送装置。

## 【請求項 18】

前記撮像部の撮像結果と前記第 1 位置情報に基づいて、前記撮像部に対して撮像指令信号を送信するタイミングを調整する第 1 調整と、前記第 1 調整後に、前記撮像指令信号を送信してから前記撮像部が撮像を開始するまでの前記少なくとも 1 つの把持部の移動量に基づいて、前記撮像部に対して撮像指令信号を送信するタイミングを調整する第 2 調整とを行う制御部を有する請求項 1 に記載の電子部品搬送装置。

20

## 【請求項 19】

電子部品を載置する載置部を有する電子部品載置部を配置可能で、

第 1 方向と、前記第 1 方向と異なる第 2 方向とに移動可能であり、電子部品を把持可能な第 1 把持部と、

前記第 1 方向および前記第 2 方向に移動可能であり、電子部品を把持可能な第 2 把持部と、

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部の間から前記電子部品載置部を撮像可能な撮像部と、

30

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部のうちの少なくとも 1 つの把持部の位置情報を検出可能な位置検出部と、

前記電子部品の検査を行う検査部と、を有し、

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部は、前記撮像部に対して第 2 方向に移動可能で、

前記撮像部は、前記位置検出部が検出した第 1 位置情報に基づいて前記電子部品載置部の第 1 像を撮像することの特徴とする電子部品検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

40

本発明は、電子部品搬送装置および電子部品検査装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、例えば IC デバイス等の電子部品の電気的特性を検査する電子部品検査装置が知られており、この電子部品検査装置には、IC デバイスを搬送するための電子部品搬送装置が組み込まれている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0003】

特許文献 1 に記載されている電子部品搬送装置では、電子部品の搬送が行われていない状態において、電子部品の検査を行うソケット（検査部）の画像を撮像し、その画像が基準画像データとして予め記憶されている。そして、電子部品の搬送中にソケットの画像を

50

撮像し、その画像を前記基準画像データと比較するよう構成されている。これにより、ソケットにおける搬送異常等を検出することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開2006-109358号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の電子部品検査装置では、搬送部（ハンド）とソケットとの位置関係等によっては、搬送部によって遮られ、ソケットを撮像するのが困難となる。その結果、ソケットにおける搬送異常等を見落とす可能性が有る。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下のものとして実現することが可能である。

【0007】

本発明の電子部品搬送装置は、電子部品を載置する載置部を有する電子部品載置部を配置可能で、

第1方向と、前記第1方向と異なる第2方向とに移動可能であり、電子部品を把持可能な第1把持部と、

20

前記第1方向および前記第2方向に移動可能であり、電子部品を把持可能な第2把持部と、

前記第1把持部および前記第2把持部の間から前記電子部品載置部を撮像可能な撮像部と、

前記第1把持部および前記第2把持部のうちの少なくとも1つの把持部の位置情報を検出可能な位置検出部と、を有し、

前記第1把持部および前記第2把持部は、前記撮像部に対して第2方向に移動可能で、前記撮像部は、前記位置検出部が検出した第1位置情報に基づいて前記電子部品載置部の第1像を撮像することを特徴とする。

30

【0008】

これにより、把持部の位置情報に基づいて撮像を行うことができる。よって、第1把持部および第2把持部の間から電子部品載置部を撮像することができる。その結果、例えば、撮像結果に基づいて、載置部に電子部品が配置されているか否かを判断する場合、その判断をより正確に行うことができる。

【0009】

本発明の電子部品搬送装置では、前記撮像部に撮像された前記第1像に基づいて、第2位置情報を作成するのが好ましい。

【0010】

これにより、例えば、上記判断を行う場合、その判断により適した像を撮像することができる。

40

【0011】

本発明の電子部品搬送装置では、前記第2位置情報は、前記第1位置情報とは異なるものであるのが好ましい。

【0012】

これにより、例えば、上記判断を行う場合、その判断により適した像を撮像することができる。

【0013】

本発明の電子部品搬送装置では、前記第2位置情報は、前記第1像に含まれる前記少なくとも1つの把持部の像と、前記第1像に含まれる前記載置部の像とに基づいて決められ

50

るのが好ましい。

【0014】

これにより、例えば、上記判断を行う場合、その判断により適した像を撮像することができる。

【0015】

本発明の電子部品搬送装置では、前記撮像部は、前記第2位置情報に基づいて、前記電子部品載置部の第2像を撮像するのが好ましい。

【0016】

これにより、例えば、上記判断を行う場合、その判断により適した像を撮像することができる。

【0017】

本発明の電子部品搬送装置では、前記撮像部に撮像された前記第2像に基づいて、第3位置情報を作成するのが好ましい。

【0018】

これにより、例えば、上記判断を行う場合、その判断にさらに適した像を撮像することができる。

【0019】

本発明の電子部品搬送装置では、前記第3位置情報は、前記第1位置情報および前記第2位置情報とは異なるものであるのが好ましい。

【0020】

これにより、例えば、上記判断を行う場合、その判断により適した像を撮像することができる。

【0021】

本発明の電子部品搬送装置では、前記第3位置情報は、前記第2像に含まれる前記少なくとも1つの把持部の像と、前記第2像に含まれる前記載置部の像とに基づいて決められるのが好ましい。

【0022】

これにより、例えば、上記判断を行う場合、その判断にさらに適した像を撮像することができる。

【0023】

本発明の電子部品搬送装置では、前記第1把持部と前記第2把持部との間を通して、前記電子部品載置部に光を照射可能に配置された光照射部を有するのが好ましい。

【0024】

これにより、電子部品載置部に照射された光に基づいて、後述する判断を行うことができる。

【0025】

本発明の電子部品搬送装置では、前記撮像部に対して撮像指令信号を送信するタイミングを調整可能な制御部を有するのが好ましい。

【0026】

これにより、撮像部が撮像した画像において、載置部が映るよう調整することができる。

【0027】

本発明の電子部品搬送装置では、前記制御部は、前記撮像部が撮像を開始するタイミングを調整可能であるのが好ましい。

【0028】

これにより、撮像部が撮像した画像において、載置部が映るよう、正確に調整することができる。

【0029】

本発明の電子部品搬送装置では、前記電子部品載置部では、前記電子部品の検査が行われるものであり、

10

20

30

40

50

前記制御部は、前記検査に先立って前記撮像指令信号を送信するタイミングを調整するのが好ましい。

【0030】

これにより、検査中に撮像した画像において、載置部が映るよう調整することができる。よって、撮像した画像に基づいて正確な判断を行うことができる。

【0031】

本発明の電子部品搬送装置では、前記制御部は、前記少なくとも1つの把持部の位置と、前記撮像部が撮像した像における前記載置部の位置とに基づいて、前記撮像部の撮像開始のタイミングを調整可能であるのが好ましい。

【0032】

これにより、撮像部が撮像した画像において、載置部が映るよう調整することができる。

【0033】

本発明の電子部品搬送装置では、前記制御部は、前記第1把持部および前記第2把持部の移動方向に応じで、前記撮像部の撮像開始のタイミングを調整可能であるのが好ましい。

【0034】

これにより、第1把持部および第2把持部の移動方向によらず、撮像タイミングを調整することができる。

【0035】

本発明の電子部品搬送装置では、前記撮像部は、撮像素子を有し、前記制御部は、前記撮像素子の露光時間を調整可能であるのが好ましい。これにより、撮像した画像の明るさを調整することができる。

【0036】

本発明の電子部品搬送装置では、前記制御部は、前記撮像部が撮像した画像の明るさに応じて、前記露光時間を調整するのが好ましい。

これにより、より正確な判断を行うのに適した画像を得ることができる。

【0037】

本発明の電子部品搬送装置では、撮像部は、前記載置部が前記第1把持部または前記第2把持部に遮られている状態では、撮像を省略するのが好ましい。

【0038】

これにより、無駄なく撮像を行うことができるとともに、無駄に画像データが増えるのを防止することができる。

【0039】

本発明の電子部品搬送装置では、前記撮像部の撮像結果と前記第1位置情報に基づいて、前記撮像部に対して撮像指令信号を送信するタイミングを調整する第1調整と、前記第1調整後に、前記撮像指令信号を送信してから前記撮像部が撮像を開始するまでの前記少なくとも1つの把持部の移動量に基づいて、前記撮像部に対して撮像指令信号を送信するタイミングを調整する第2調整とを行う制御部を有するのが好ましい。

【0040】

これにより、撮像部の個体差に関わらず、撮像指令信号を送信してから、実際に撮像部が撮像を開始するまでのタイムラグを考慮して、撮像指令信号を最適なタイミングで送信することができる。

【0041】

本発明の電子部品検査装置は、電子部品を載置する載置部を有する電子部品載置部を配置可能で、

第1方向と、前記第1方向と異なる第2方向とに移動可能であり、電子部品を把持可能な第1把持部と、

前記第1方向および前記第2方向に移動可能であり、電子部品を把持可能な第2把持部と、

10

20

30

40

50

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部の間から前記電子部品載置部を撮像可能な撮像部と、

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部のうちの少なくとも 1 つの把持部の位置情報を検出可能な位置検出部と、

前記電子部品の検査を行う検査部と、を有し、

前記第 1 把持部および前記第 2 把持部は、前記撮像部に対して第 2 方向に移動可能で、

前記撮像部は、前記位置検出部が検出した第 1 位置情報に基づいて前記電子部品載置部の第 1 像を撮像することを特徴とする。

【0042】

これにより、把持部の位置情報に基づいて撮像を行うことができる。よって、第 1 把持部および第 2 把持部の間から電子部品載置部を撮像することができる。その結果、例えば、撮像結果に基づいて、載置部に電子部品が配置されているか否かを判断する場合、その判断をより正確に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図 1】図 1 は、本発明の電子部品検査装置の第 1 実施形態を正面側から見た概略斜視図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す電子部品検査装置の動作状態を示す概略平面図である。

【図 3】図 3 は、図 1 に示す電子部品検査装置のブロック図である。

【図 4】図 4 は、図 1 に示す電子部品検査装置の検査領域を示す斜視図である。

【図 5】図 5 は、図 1 に示す電子部品検査装置の検査領域を示す斜視図であって、デバイス搬送ヘッドの図示を省略した図である。

【図 6】図 6 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える検出ユニットの斜視図である。

【図 7】図 7 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える検出ユニットを下側から見た図である。

【図 8】図 8 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える光照射ユニットの側面図である。

【図 9】図 9 は、図 8 に示す光照射ユニットが備えるミラーの回動軸の位置を説明するための図である。

【図 10】図 10 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える検出ユニットの検出原理を説明するための模式図である。

【図 11】図 11 は、電子部品検査装置が備える検査部の拡大断面図である。

【図 12】図 12 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える検査部の凹部の画像（第 1 画像）の一部を示す図であって、残留状態を示す図である。

【図 13】図 13 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える検査部の凹部の画像（第 1 画像）の一部を示す図であって、除去状態を示す図である。

【図 14】図 14 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える検査部の凹部の画像（第 2 画像）の一部を示す図であって、残留状態を示す図である。

【図 15】図 15 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える検査部の凹部の画像（第 2 画像）の一部を示す図であって、除去状態を示す図である。

【図 16】図 16 は、図 1 に示す電子部品検査装置のデバイス搬送ヘッドの側面図であって、デバイス搬送ヘッドと検出ユニットとの位置関係を説明するための図である。

【図 17】図 17 は、図 1 に示す電子部品検査装置のデバイス搬送ヘッドの側面図であって、デバイス搬送ヘッドと検出ユニットとの位置関係を説明するための図である。

【図 18】図 18 は、図 1 に示す電子部品検査装置のデバイス搬送ヘッドの側面図であって、デバイス搬送ヘッドと検出ユニットとの位置関係を説明するための図である。

【図 19】図 19 は、図 1 に示す電子部品検査装置のデバイス搬送ヘッドの側面図であって、デバイス搬送ヘッドと検出ユニットとの位置関係を説明するための図である。

【図 20】図 20 は、撮像ユニットの側面図である。

【図 21】図 21 は、第 1 撮像部が撮像した検査部の画像を示す図である。

【図 22】図 22 は、第 2 撮像部が撮像した検査部の画像を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 2 3】図 2 3 は、図 1 に示す電子部品検査装置のデバイス搬送ヘッドの側面図であって、検査を行う前に撮像タイミングの調整を行っている状態を示す図である。

【図 2 4】図 2 4 は、図 1 に示す電子部品検査装置の撮像部が第 1 像を撮像した画像を示す図である。

【図 2 5】図 2 5 は、図 1 に示す電子部品検査装置の撮像部が第 2 像を撮像した画像を示す図である。

【図 2 6】図 2 6 は、図 1 に示す電子部品検査装置の撮像部が第 3 像を撮像した画像を示す図である。

【図 2 7】図 2 7 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える制御部の制御動作を示すフローチャートである。

【図 2 8】図 2 8 は、図 1 に示す電子部品検査装置が備える制御部の制御動作を示すフローチャートである。

【図 2 9】図 2 9 は、本発明の電子部品検査装置の第 2 実施形態が備えるデバイス搬送ヘッドの側面図であって、検査を行う前に撮像タイミングの調整を行っている状態を示す図である。

【図 3 0】図 3 0 は、図 2 9 に示す状態で撮像部が撮像した画像を示す図である。

【図 3 1】図 3 1 は、本発明の電子部品検査装置の第 2 実施形態が備えるデバイス搬送ヘッドの側面図であって、検査を行う前に撮像タイミングの調整を行っている状態を示す図である。

【図 3 2】図 3 2 は、図 3 1 に示す状態で撮像部が撮像した画像を示す図である。

【図 3 3】図 3 3 は、本発明の電子部品検査装置の第 2 実施形態が備えるデバイス搬送ヘッドの側面図であって、検査を行う前に撮像タイミングの調整を行っている状態を示す図である。

【図 3 4】図 3 4 は、図 3 3 に示す状態で撮像部が撮像した画像を示す図である。

【図 3 5】図 3 5 は、本発明の電子部品検査装置の第 2 実施形態が備えるデバイス搬送ヘッドの側面図であって、検査を行う前に撮像タイミングの調整を行っている状態を示す図である。

【図 3 6】図 3 6 は、図 3 5 に示す状態で撮像部が撮像した画像を示す図である。

【図 3 7】図 3 7 は、本発明の電子部品検査装置の第 2 実施形態が備えるデバイス搬送ヘッドの側面図であって、検査を行う前に撮像タイミングの調整を行っている状態を示す図である。

【図 3 8】図 3 8 は、図 3 7 に示す状態で撮像部が撮像した画像を示す図である。

【図 3 9】図 3 9 は、本発明の電子部品検査装置の第 2 実施形態が備える制御部の制御動作を説明するためのフローチャートである。

【図 4 0】図 4 0 は、本発明の電子部品検査装置の第 3 実施形態が備える制御部の制御動作を示すフローチャートである。

【図 4 1】図 4 1 は、本発明の電子部品検査装置の第 4 実施形態が備える検査部の平面図である。

【図 4 2】図 4 2 は、本発明の電子部品検査装置の第 4 実施形態が備える撮像部が撮像した画像を示す図である。

【図 4 3】図 4 3 は、本発明の電子部品検査装置の第 4 実施形態が備える制御部の制御動作を示すフローチャートである。

【図 4 4】図 4 4 は、本発明の電子部品検査装置の第 5 実施形態のブロック図である。

【図 4 5】図 4 5 は、本発明の電子部品検査装置の第 6 実施形態が備える制御部の制御動作を示すフローチャートである。

【図 4 6】図 4 6 は、本発明の電子部品検査装置の第 6 実施形態における光の照射位置の調整手順を説明するための図である。

【図 4 7】図 4 7 は、本発明の電子部品検査装置の第 6 実施形態における光の照射位置の調整手順を説明するための図である。

【図 4 8】図 4 8 は、本発明の電子部品検査装置の第 7 実施形態が備える検査部の平面図

10

20

30

40

50



である。

【図４９】図４９は、本発明の電子部品検査装置の第８実施形態における光照射部と撮像部のタイミングチャートである。

【図５０】図５０は、本発明の電子部品検査装置の第９実施形態における検査部の平面図である。

【図５１】図５１は、本発明の電子部品検査装置の第９実施形態における光照射ユニットの側面図である。

【図５２】図５２は、本発明の電子部品検査装置の第１０実施形態における検査部の平面図であって、第１撮像部および第２撮像部が撮像する領域を示す図である。

【図５３】図５３は、本発明の電子部品検査装置の第１１実施形態におけるデバイス搬送ヘッドおよび検査部の側面図である。

【図５４】図５４は、本発明の電子部品検査装置の第１２実施形態における検査部の平面図である。

【図５５】図５５は、本発明の電子部品検査装置の第１２実施形態における検査部の平面図である。

【図５６】図５６は、本発明の電子部品検査装置の第１３実施形態における検査部の平面図である。

【図５７】図５７は、本発明の電子部品検査装置の第１３実施形態における検査部の平面図である。

【図５８】図５８は、図５７中矢印Ａ方向から見た図である。

【図５９】図５９は、本発明の電子部品検査装置の第１４実施形態が備えるデバイス搬送ヘッドの側面図である。

【図６０】図６０は、撮像ユニットの側面図である。

【図６１】図６１は、図６０に示す撮像ユニットの第１撮像部が撮像した画像を示す図である。

【図６２】図６２は、図６０に示す撮像ユニットの第２撮像部が撮像した画像を示す図である。

【図６３】図６３は、表示部に表示された操作画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００４４】

以下、本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置を添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【００４５】

< 第１実施形態 >

以下、図１～図２８および図６０～図６３を参照して、本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第１実施形態について説明する。なお、以下では、説明の便宜上、図１に示すように、互いに直交する３軸をＸ軸、Ｙ軸およびＺ軸とする。また、Ｘ軸とＹ軸を含むＸＹ平面が水平となっており、Ｚ軸が鉛直となっている。また、Ｘ軸に平行な方向を「Ｘ方向（第３方向）」とも言い、Ｙ軸に平行な方向を「Ｙ方向（第２方向）」とも言い、Ｚ軸に平行な方向を「Ｚ方向（第１方向）」とも言う。また、各方向の矢印が向いた方向を「正（＋）」、その反対方向を「負（－）」と言う。また、本願明細書で言う「水平」とは、完全な水平に限定されず、電子部品の搬送が阻害されない限り、水平に対して若干（例えば５°未満程度）傾いた状態も含む。また、図１、図４～図１１、図１６～図２０、図２３および図６０中の上側を「上」または「上方」、下側を「下」または「下方」と言うことがある。特に、第１方向および第２方向が互いに直交していることにより、電子部品搬送装置１０の各部を作動させる制御動作を簡単に行うことができる。

【００４６】

なお、図１６～図１９では、検査部の大きさを誇張して図示しており、実際の寸法とは、大きく異なる。

【００４７】

本発明の電子部品搬送装置 10 は、電子部品を載置する凹部 161（載置部）を有する検査部 16（電子部品載置部）を配置可能で、Z 方向（第 1 方向）と、Z 方向と異なる Y 方向（第 2 方向）とに移動可能であり、電子部品を把持可能な第 1 把持部としてのデバイス搬送ヘッド 17A と、Z 方向および Y 方向に移動可能であり、電子部品を把持可能な第 2 把持部としてのデバイス搬送ヘッド 17B と、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B の間から検査部 16（電子部品載置部）を撮像可能な撮像部としての第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 と、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B のうちの少なくとも 1 つのデバイス搬送ヘッド（把持部）の位置情報を検出可能な位置検出部としてのエンコーダー 23 と、を有し、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B は、撮像部としての第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 に対して第 2 方向に移動可能で、撮像部としての第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 は、エンコーダー 23 が検出した第 1 位置情報（エンコーダー値）に基づいて検査部 16 の第 1 像を撮像する。

10

#### 【0048】

これにより、デバイス搬送ヘッド 17A またはデバイス搬送ヘッド 17B の位置情報に基づいて撮像を行うことができる。よって、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B の間から電子部品載置部を撮像することができる。その結果、例えば、撮像結果に基づいて、載置部に電子部品が配置されているか否かを判断する場合、その判断をより正確に行うことができる。

20

#### 【0049】

本発明の電子部品検査装置 1 は、電子部品を載置する凹部 161（載置部）を有する検査部 16（電子部品載置部）を配置可能で、Z 方向（第 1 方向）と、Z 方向と異なる Y 方向（第 2 方向）とに移動可能であり、電子部品を把持可能な第 1 把持部としてのデバイス搬送ヘッド 17A と、Z 方向および Y 方向に移動可能であり、電子部品を把持可能な第 2 把持部としてのデバイス搬送ヘッド 17B と、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B の間から検査部 16（電子部品載置部）を撮像可能な撮像部としての第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 と、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B のうちの少なくとも 1 つのデバイス搬送ヘッド（把持部）の位置情報を検出可能な位置検出部としてのエンコーダー 23 と、電子部品を検査する検査部 16 を有し、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B は、撮像部としての第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 に対して第 2 方向に移動可能で、撮像部としての第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 は、エンコーダー 23 が検出した第 1 位置情報（エンコーダー値）に基づいて検査部 16 の第 1 像を撮像する。

30

#### 【0050】

これにより、前述した電子部品搬送装置 10 の利点を持つ電子部品検査装置 1 が得られる。また、検査部 16 にまで電子部品を搬送することができ、よって、当該電子部品に対する検査を検査部 16 で行なうことができる。また、検査後の電子部品を検査部 16 から搬送することができる。

#### 【0051】

なお、本明細書中では、第 2 輝度は、第 1 輝度よりも小さければよく、ゼロの状態、すなわち、光照射部が光を照射していない状態も含む。

40

#### 【0052】

以下、各部の構成について説明する。

図 1、図 2 に示すように、電子部品搬送装置 10 を内蔵する電子部品検査装置 1 は、例えば BGA（Ball Grid Array）パッケージである IC デバイス等の電子部品を搬送し、その搬送過程で電子部品の電気的特性を検査・試験（以下単に「検査」と言う）する装置である。なお、以下では、説明の便宜上、前記電子部品として IC デバイスを用いる場合について代表して説明し、これを「IC デバイス 90」とする。IC デバイス 90 は、本実施形態では平板状をなすものとなっている。

#### 【0053】

50

なお、ＩＣデバイスとしては、前記のものの他に、例えば、「ＬＳＩ（Large Scale Integration）」「ＣＭＯＳ（Complementary MOS）」「ＣＣＤ（Charge Coupled Device）」や、ＩＣデバイスを複数モジュールパッケージ化した「モジュールＩＣ」、また、「水晶デバイス」、「圧力センサー」、「慣性センサー（加速度センサー）」、「ジャイロセンサー」、「指紋センサー」等が挙げられる。

#### 【００５４】

また、電子部品検査装置１（電子部品搬送装置１０）は、ＩＣデバイス９０の種類ごとに交換される「チェンジキット」と呼ばれるものを予め搭載して用いられる。このチェンジキットには、ＩＣデバイス９０が載置される載置部があり、その載置部としては、例えば、後述する温度調整部１２、デバイス供給部１４等がある。また、ＩＣデバイス９０が載置される載置部としては、前記のようなチェンジキットとは別に、ユーザーが用意する検査部１６やトレイ２００もある。

10

#### 【００５５】

電子部品検査装置１は、トレイ供給領域Ａ１と、デバイス供給領域（以下単に「供給領域」と言う）Ａ２と、検査領域Ａ３と、デバイス回収領域（以下単に「回収領域」と言う）Ａ４と、トレイ除去領域Ａ５とを備え、これらの領域は、後述するように各壁部で分けられている。そして、ＩＣデバイス９０は、トレイ供給領域Ａ１からトレイ除去領域Ａ５まで前記各領域を矢印 ９０ 方向に順に経由し、途中の検査領域Ａ３で検査が行われる。このように電子部品検査装置１は、各領域でＩＣデバイス９０を搬送する電子部品搬送装置１０であるハンドラーと、検査領域Ａ３内で検査を行なう検査部１６と、制御部８００とを備えたものとなっている。また、その他、電子部品検査装置１は、モニター３００と、シグナルランプ４００と、操作パネル７００とを備えている。

20

#### 【００５６】

なお、電子部品検査装置１は、トレイ供給領域Ａ１、トレイ除去領域Ａ５が配された方、すなわち、図２中の下側が正面側となり、検査領域Ａ３が配された方、すなわち、図２中の上側が背面側として使用される。

#### 【００５７】

トレイ供給領域Ａ１は、未検査状態の複数のＩＣデバイス９０が配列されたトレイ２００が供給される給材部である。トレイ供給領域Ａ１では、多数のトレイ２００を積み重ねることができる。

30

#### 【００５８】

供給領域Ａ２は、トレイ供給領域Ａ１から搬送されたトレイ２００上の複数のＩＣデバイス９０がそれぞれ検査領域Ａ３まで搬送、供給される領域である。なお、トレイ供給領域Ａ１と供給領域Ａ２とを跨ぐように、トレイ２００を１枚ずつ水平方向に搬送するトレイ搬送機構１１Ａ、１１Ｂが設けられている。トレイ搬送機構１１Ａは、トレイ２００を、当該トレイ２００に載置されたＩＣデバイス９０ごとＹ方向の正側、すなわち、図２中の矢印 １１Ａ 方向に移動させることができる移動部である。これにより、ＩＣデバイス９０を安定して供給領域Ａ２に送り込むことができる。また、トレイ搬送機構１１Ｂは、空のトレイ２００をＹ方向の負側、すなわち、図２中の矢印 １１Ｂ 方向に移動させることができる移動部である。これにより、空のトレイ２００を供給領域Ａ２からトレイ供給領域Ａ１に移動させることができる。

40

#### 【００５９】

供給領域Ａ２には、温度調整部（ソークプレート（英語表記：soak plate、中国語表記（一例）：均温板））１２と、デバイス搬送ヘッド１３と、トレイ搬送機構１５とが設けられている。

#### 【００６０】

温度調整部１２は、複数のＩＣデバイス９０が載置される載置部として構成され、当該載置されたＩＣデバイス９０を一括して加熱または冷却することができる「ソークプレート」と呼ばれる。このソークプレートにより、検査部１６で検査される前のＩＣデバイス９０を予め加熱または冷却して、当該検査（高温検査または低温検査）に適した温度に調

50

整することができる。図 2 に示す構成では、温度調整部 12 は、Y 方向に 2 つ配置、固定されている。そして、トレイ搬送機構 11A によってトレイ供給領域 A1 から搬入されたトレイ 200 上の IC デバイス 90 は、いずれかの温度調整部 12 まで搬送される。なお、この載置部としての温度調整部 12 は、固定されていることにより、当該温度調整部 12 上での IC デバイス 90 に対して安定して温度調整することができる。

【0061】

デバイス搬送ヘッド 13 は、供給領域 A2 内で X 方向および Y 方向に移動可能に支持され、さらに Z 方向にも移動可能な部分を有している。これにより、デバイス搬送ヘッド 13 は、トレイ供給領域 A1 から搬入されたトレイ 200 と温度調整部 12 との間の IC デバイス 90 の搬送と、温度調整部 12 と後述するデバイス供給部 14 との間の IC デバイス 90 の搬送とを担うことができる。なお、図 2 中では、デバイス搬送ヘッド 13 の X 方向の移動を矢印  $13_X$  で示し、デバイス搬送ヘッド 13 の Y 方向の移動を矢印  $13_Y$  で示している。

10

【0062】

トレイ搬送機構 15 は、全ての IC デバイス 90 が除去された状態の空のトレイ 200 を供給領域 A2 内で X 方向の正側、すなわち、矢印  $15$  方向に搬送する機構である。そして、この搬送後、空のトレイ 200 は、トレイ搬送機構 11B によって供給領域 A2 からトレイ供給領域 A1 に戻される。

【0063】

検査領域 A3 は、IC デバイス 90 を検査する領域である。この検査領域 A3 には、IC デバイス 90 に対して検査を行なう検査部 16 と、デバイス搬送ヘッド 17 とが設けられている。また、供給領域 A2 と検査領域 A3 とを跨ぐように移動するデバイス供給部 14 と、検査領域 A3 と回収領域 A4 とを跨ぐように移動するデバイス回収部 18 も設けられている。

20

【0064】

デバイス供給部 14 は、温度調整部 12 で温度調整された IC デバイス 90 が載置される載置部として構成され、当該 IC デバイス 90 を検査部 16 近傍まで搬送することができる「供給用シャトルプレート」または単に「供給シャトル」と呼ばれるものである。

【0065】

また、この載置部としてのデバイス供給部 14 は、供給領域 A2 と検査領域 A3 との間を X 方向、すなわち、矢印  $14$  方向に沿って往復移動可能に支持されている。これにより、デバイス供給部 14 は、IC デバイス 90 を供給領域 A2 から検査領域 A3 の検査部 16 近傍まで安定して搬送することができ、また、検査領域 A3 で IC デバイス 90 がデバイス搬送ヘッド 17 によって取り去られた後は再度供給領域 A2 に戻ることができる。

30

【0066】

図 2 に示す構成では、デバイス供給部 14 は、Y 方向に 2 つ配置されており、温度調整部 12 上の IC デバイス 90 は、いずれかのデバイス供給部 14 まで搬送される。また、デバイス供給部 14 は、温度調整部 12 と同様に、当該デバイス供給部 14 に載置された IC デバイス 90 を加熱または冷却可能に構成されている。これにより、温度調整部 12 で温度調整された IC デバイス 90 に対して、その温度調整状態を維持して、検査領域 A3 の検査部 16 近傍まで搬送することができる。

40

【0067】

デバイス搬送ヘッド 17 は、前記温度調整状態が維持された IC デバイス 90 が把持され、当該 IC デバイス 90 を検査領域 A3 内で搬送する動作部である。このデバイス搬送ヘッド 17 は、検査領域 A3 内で Y 方向および Z 方向に往復移動可能に支持され、「インデックスアーム」と呼ばれる機構の一部となっている。これにより、デバイス搬送ヘッド 17 は、供給領域 A2 から搬入されたデバイス供給部 14 上の IC デバイス 90 を検査部 16 上に搬送し、載置することができる。なお、図 2 中では、デバイス搬送ヘッド 17 の Y 方向の往復移動を矢印  $17_Y$  で示している。また、デバイス搬送ヘッド 17 は、Y 方向に往復移動可能に支持されているが、これに限定されず、X 方向にも往復移動可能に支

50

持されていてもよい。

【0068】

また、デバイス搬送ヘッド17は、第1方向であるZ方向と、Z方向と異なる第2方向であるY方向とに移動可能であり、ICデバイス90を把持可能な第1把持部としてのデバイス搬送ヘッド17Aと、デバイス搬送ヘッド17Aとは独立してY方向およびZ方向に移動可能であり、ICデバイス90を把持可能な第2把持部であるデバイス搬送ヘッド17Bと、を有する。特に、図18および図19に示すように、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bが互いに独立してZ方向に移動する構成とすることにより、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bの双方が下降して、後述する第1カメラ31および第2カメラ32の撮像可能エリアが小さくなるのを防止することができる。

10

【0069】

第1把持部としてのデバイス搬送ヘッド17Aと第2把持部としてのデバイス搬送ヘッド17Bとは、第2方向であるY方向に並んで互いに離間して配置されている。また、これにより、例えば、検査部16よりも-Y側のデバイス供給部14またはデバイス回収部18と検査部16との間でのICデバイス90の搬送をデバイス搬送ヘッド17Aが担い、検査部16よりも+Y側のデバイス供給部14またはデバイス回収部18と検査部16との間でのICデバイス90の搬送をデバイス搬送ヘッド17Bが担う構成とすることができる。よって、デバイス搬送ヘッド17全体で見たときの移動距離を低減することができる、搬送効率に優れる。

20

【0070】

また、第1把持部としてのデバイス搬送ヘッド17Aと第2把持部としてのデバイス搬送ヘッド17Bとは、第2方向であるY方向に同時に移動可能である。これにより、例えば、デバイス搬送ヘッド17AがICデバイス90を押圧しているときに、デバイス搬送ヘッド17Bが異なる動作（デバイス供給部14またはデバイス回収部18との間でのICデバイス90のやり取り等）を行うことができたり、その逆も行うことができる。よって、搬送効率や検査効率を高めることができる。

【0071】

また、図1に示すように、電子部品搬送装置10は、第1把持部としてのデバイス搬送ヘッド17A、または、第2把持部としてのデバイス搬送ヘッド17Bの位置を検出する位置検出部としてのエンコーダー23を有する。本実施形態では、エンコーダー23は、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17BのそれぞれのY方向およびZ方向の位置を検出する。これにより、後述するように、例えば、第1カメラ31および第2カメラ32が検査部16を撮像可能なときの、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bの位置を検出することができる。このエンコーダー23は、図3に示すように、制御部800と電氣的に接続され、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bの位置情報が、制御部800に送信される。

30

【0072】

このようなデバイス搬送ヘッド17は、温度調整部12と同様に、把持したICデバイス90を加熱または冷却可能に構成されている。これにより、ICデバイス90における温度調整状態を、デバイス供給部14から検査部16まで継続して維持することができる。

40

【0073】

検査部16は、電子部品であるICデバイス90を載置して、当該ICデバイス90の電気的特性を検査する電子部品載置部である。この検査部16は、Z方向から見たとき、X方向に延在する長方形の板状をなしている。また、検査部16は、ICデバイス90を収納する複数（本実施形態では、16個）の凹部161を有している。各凹部は、X方向に8個並んで設けられ、この8個の列がY方向に2列設けられた格子状に配置されている。また、図11に示すように、各凹部161は、その内周面がテーパ状をなしている。すなわち、各凹部161は、第3方向であるX方向に対して傾斜する内周面162を有して

50

いる。

【0074】

また、凹部161の底部には、ICデバイス90の端子(図示せず)と電氣的に接続される複数のプローブピン(図示せず)が設けられている。そして、ICデバイス90の端とプローブピンとが電氣的に接続される、すなわち、接触することにより、ICデバイス90の検査を行なうことができる。ICデバイス90の検査は、検査部16に接続されるテスターが備える検査制御部に記憶されているプログラムに基づいて行われる。なお、検査部16でも、温度調整部12と同様に、ICデバイス90を加熱または冷却して、当該ICデバイス90を検査に適した温度に調整することができる。

【0075】

デバイス回収部18は、検査部16で検査が終了したICデバイス90が載置され、当該ICデバイス90を回収領域A4まで搬送することができる載置部として構成され、「回収用シャトルプレート」または単に「回収シャトル」と呼ばれる。

【0076】

また、デバイス回収部18は、検査領域A3と回収領域A4との間をX方向、すなわち、矢印<sub>18</sub>方向に沿って往復移動可能に支持されている。また、図2に示す構成では、デバイス回収部18は、デバイス供給部14と同様に、Y方向に2つ配置されており、検査部16上のICデバイス90は、いずれかのデバイス回収部18に搬送され、載置される。この搬送は、デバイス搬送ヘッド17によって行なわれる。

【0077】

回収領域A4は、検査領域A3で検査され、その検査が終了した複数のICデバイス90が回収される領域である。この回収領域A4には、回収用トレイ19と、デバイス搬送ヘッド20と、トレイ搬送機構21とが設けられている。また、回収領域A4には、空のトレイ200も用意されている。

【0078】

回収用トレイ19は、検査部16で検査されたICデバイス90が載置される載置部であり、回収領域A4内で移動しないよう固定されている。これにより、デバイス搬送ヘッド20等の各種可動部が比較的多く配置された回収領域A4であっても、回収用トレイ19上では、検査済みのICデバイス90が安定して載置されることとなる。なお、図2に示す構成では、回収用トレイ19は、X方向に沿って3つ配置されている。

【0079】

また、空のトレイ200も、X方向に沿って3つ配置されている。この空のトレイ200も、検査部16で検査されたICデバイス90が載置される載置部となる。そして、回収領域A4に移動してきたデバイス回収部18上のICデバイス90は、回収用トレイ19および空のトレイ200のうちのいずれかに搬送され、載置される。これにより、ICデバイス90は、検査結果ごとに分類されて、回収されることとなる。

【0080】

デバイス搬送ヘッド20は、回収領域A4内でX方向およびY方向に移動可能に支持され、さらにZ方向にも移動可能な部分を有している。これにより、デバイス搬送ヘッド20は、ICデバイス90をデバイス回収部18から回収用トレイ19や空のトレイ200に搬送することができる。なお、図2中では、デバイス搬送ヘッド20のX方向の移動を矢印<sub>20x</sub>で示し、デバイス搬送ヘッド20のY方向の移動を矢印<sub>20y</sub>で示している。

【0081】

トレイ搬送機構21は、トレイ除去領域A5から搬入された空のトレイ200を回収領域A4内でX方向、すなわち、矢印<sub>21</sub>方向に搬送する機構である。そして、この搬送後、空のトレイ200は、ICデバイス90が回収される位置に配されることとなる、すなわち、前記3つの空のトレイ200のうちのいずれかとなり得る。

【0082】

トレイ除去領域A5は、検査済み状態の複数のICデバイス90が配列されたトレイ2

10

20

30

40

50

00が回収され、除去される除材部である。トレイ除去領域A5では、多数のトレイ200を積み重ねることができる。

【0083】

また、回収領域A4とトレイ除去領域A5とを跨ぐように、トレイ200を1枚ずつY方向に搬送するトレイ搬送機構22A、22Bが設けられている。トレイ搬送機構22Aは、トレイ200をY方向、すなわち、矢印<sub>22A</sub>方向に往復移動させることができる移動部である。これにより、検査済みのICデバイス90を回収領域A4からトレイ除去領域A5に搬送することができる。また、トレイ搬送機構22Bは、ICデバイス90を回収するための空のトレイ200をY方向の正側、すなわち、矢印<sub>22B</sub>方向に移動させることができる。これにより、空のトレイ200をトレイ除去領域A5から回収領域A4に移動させることができる。

10

【0084】

制御部800は、例えば、トレイ搬送機構11Aと、トレイ搬送機構11Bと、温度調整部12と、デバイス搬送ヘッド13と、デバイス供給部14と、トレイ搬送機構15と、検査部16と、デバイス搬送ヘッド17と、デバイス回収部18と、デバイス搬送ヘッド20と、トレイ搬送機構21と、トレイ搬送機構22Aと、トレイ搬送機構22Bの各部の作動を制御することができる。

【0085】

また、図3に示すように、制御部800は、メモリー802（記憶部）を有している。メモリー802は、例えば不揮発性半導体メモリーの一種であるEEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）等を有し、上記検査等の各種プログラム等が記憶されている。

20

【0086】

また、図3に示すように、制御部800は、後述する光照射部であるレーザー光源41がレーザー光Lを照射する方向が、予め定められた方向か否かの判断する照射位置判断部801を有する。これにより、例えば、レーザー光源41がレーザー光Lを照射する方向が所望の方向か否かを判断することができる。

【0087】

また、制御部800は、後述するように、撮像部としての第1カメラ31および第2カメラ32に対して撮像指令信号を送信するタイミングを調整可能である。これにより、撮像部が撮像した画像において、載置部が映るよう調整することができる。特に、制御部800は、後述するように、撮像部としての第1カメラ31および第2カメラ32が撮像を開始するタイミングを調整可能であるため、撮像指令信号を送信するタイミングの調整を正確に行うことができる。

30

【0088】

オペレーターは、モニター300を介して、電子部品検査装置1の動作条件等を設定したり、確認したりすることができる。このモニター300は、例えば液晶画面で構成された表示画面301を有し、電子部品検査装置1の正面側上部に配置されている。図1に示すように、トレイ除去領域A5の図中の右側には、マウスを載置するマウス台600が設けられている。このマウスは、モニター300に表示された画面を操作する際に用いられる。

40

【0089】

また、モニター300に対して図1の右下方には、操作パネル700が配置されている。操作パネル700は、モニター300とは別に、電子部品検査装置1に所望の動作を命令するものである。

【0090】

また、シグナルランプ400は、発光する色の組み合わせにより、電子部品検査装置1の作動状態等を報知することができる。シグナルランプ400は、電子部品検査装置1の上部に配置されている。なお、電子部品検査装置1には、スピーカー500が内蔵されており、このスピーカー500によっても電子部品検査装置1の作動状態等を報知すること

50

もできる。

【0091】

これら、モニター300およびスピーカ500は、後述するように、検査部16の凹部161にICデバイス90が配置されているか否かの判断の結果を報知する報知部24として機能する。これにより、電子部品搬送装置10のオペレーターに判断の結果を知らせることができる。

【0092】

電子部品検査装置1は、トレイ供給領域A1と供給領域A2との間が第1隔壁231によって区切られており、供給領域A2と検査領域A3との間が第2隔壁232によって区切られており、検査領域A3と回収領域A4との間が第3隔壁233によって区切られており、回収領域A4とトレイ除去領域A5との間が第4隔壁234によって区切られている。また、供給領域A2と回収領域A4との間も、第5隔壁235によって区切られている。

10

【0093】

電子部品検査装置1は、最外装がカバーで覆われており、当該カバーには、例えばフロントカバー241、サイドカバー242、サイドカバー243、リアカバー244、トップカバー245がある。

【0094】

次に、検出ユニット2について説明する。

図4および図5に示すように、検出ユニット2は、検出ユニット2Aと、検出ユニット2Bとを有している。検出ユニット2Aおよび検出ユニット2Bは、デバイス搬送ヘッド17の+Z側に設けられ(図5参照)、この順で+X方向から並んで配置されている。

20

【0095】

検出ユニット2Aおよび検出ユニット2Bは、それぞれ、撮像ユニット3と、光照射ユニット4と、照明5とを有している。検出ユニット2Aおよび検出ユニット2Bは、撮像ユニット3と、光照射ユニット4と、照明5との配置位置がY軸に対して線対称であること以外は、同じ構成であるため、以下、検出ユニット2Aについて代表的に説明する。

【0096】

図6および図7に示すように、撮像ユニット3は、第1カメラ31(第1撮像部)と、第2カメラ32(第2撮像部)と、光反射部33とを有している。

30

【0097】

第1カメラ31は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)カメラを用いることができる。また、第1カメラ31は、-Y方向を向いて配置されており、-Y側を撮像する。この第1カメラ31は、図3に示すように、制御部800と電氣的に接続されており、その作動が制御される。

【0098】

第2カメラ32は、第1カメラ31と同様の構成とすることができる。また、第2カメラ32は、+Y方向を向いて配置されており、+Y側を撮像する。この第2カメラ32は、図3に示すように、制御部800と電氣的に接続されており、その作動が制御される。

【0099】

また、撮像部としての第1カメラ31および第2カメラ32は、撮像素子を有し、例えば、シャッター速度等を調整することにより、撮像素子の露光時間を調整可能である。これにより、撮像した画像の明るさを調整することができる。なお、露光時間の調整は、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bの間から凹部161の全部を撮像可能なときに行われる。

40

【0100】

光反射部33は、第1カメラ31と第2カメラ32との間に設けられている。この光反射部33は、検査部16の像を第1カメラ31および第2カメラ32に向って反射させるものである。

【0101】

50



光反射部 33 は、光を反射する第 1 光反射面 331 (第 1 光反射部) と、光を反射する第 2 光反射面 332 (第 2 光反射部) とを有する。この光反射部 33 は、X 方向から見たときに二等辺三角形 (本実施形態では、直角二等辺三角形) の三角柱の部材であり、頂角が -Z 側に位置するように配置されている。

【0102】

また、光反射部 33 では、+Y 側の面が第 1 光反射面 331 として機能し、-Y 側の面が第 2 光反射面 332 として機能する。

【0103】

第 1 光反射面 331 は、第 1 カメラ 31 (第 1 撮像部) と第 2 カメラ 32 (第 2 撮像部) との間に設けられ、検査部 16 (電子部品載置部) の像を第 1 カメラ 31 に向って反射させるものである。第 1 光反射面 331 は、デバイス搬送ヘッド 17A (第 1 把持部) とデバイス搬送ヘッド 17B (第 2 把持部) との間から、第 1 カメラ 31 が、検査部 16 の像を撮像可能とする。第 2 光反射面 332 は、第 2 カメラ 32 (第 2 撮像部) と第 1 光反射面 331 との間に設けられ、検査部 16 (電子部品載置部) の像を第 2 カメラ 32 に向って反射させるものである。第 2 光反射面 332 は、デバイス搬送ヘッド 17A (第 1 把持部) とデバイス搬送ヘッド 17B (第 2 把持部) との間から、第 2 カメラ 32 が、検査部 16 の像を撮像可能とする。これにより、デバイス搬送ヘッド 17A とデバイス搬送ヘッド 17B との間隙 S が比較的狭くても、第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 は、それぞれ、検査部 16 を撮像することができる。なお、本明細書における第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 の撮像方向は、Z 方向とする。

10

20

【0104】

また、図 20 に示すように、第 1 カメラ 31 (第 1 撮像部) の第 1 光反射面 331 (第 1 光反射部) までの光軸と、第 2 カメラ 32 (第 2 撮像部) の光軸とは、Y 方向 (第 2 方向) に沿っている。すなわち、第 1 カメラ 31 (第 1 撮像部) の第 1 光反射面 331 (第 1 光反射部) までの光軸と、第 2 カメラ 32 (第 2 撮像部) の光軸とは、平行である。これにより、第 1 カメラ 31、第 2 カメラ 32 および光反射部 33 の設置を容易に行うことができる。

【0105】

第 1 カメラ 31 (第 1 撮像部) と第 2 カメラ 32 (第 2 撮像部) とは、光が入射する方向が互いに反対方向である。すなわち、第 1 カメラ 31 と第 2 カメラ 32 とは、互いに向かい合って反対方向を撮像する配置である。これにより、デバイス搬送ヘッド 17A とデバイス搬送ヘッド 17B との間隙 S が比較的狭くても、第 1 カメラ 31 と第 2 カメラ 32 との間に光反射部 33 を設けることにより、第 1 カメラ 31 と第 2 カメラ 32 とは、それぞれ、検査部 16 を撮像することができる。

30

【0106】

このような構成とすることにより、第 1 カメラ 31 (第 1 撮像部) および第 2 カメラ 32 (第 2 撮像部) は、検査部 16 (電子部品載置部) において、互いに位置が異なる領域を撮像することができる。よって、検査部 16 のより多くの領域を撮像することができる。

【0107】

また、図 7 に示すように、第 1 撮像部である第 1 カメラ 31 は、その光軸 O32 が、後述する各光反射部であるミラー 42 が並んでいる方向 (X 方向) の延長線 L42 と交わるよう配置されている。これにより、第 1 カメラ 31 は、各ミラー 42 で反射したレーザー光 L1 が検査部 16 に照射された部分を撮像することができる。

40

【0108】

光照射ユニット 4 は、4 つのレーザー光源 (光照射部) 41 と、各レーザー光源 41 に対応して設けられ、レーザー光源 41 から出射されたレーザー光 L1 を反射する 4 つのミラー 42 と、各ミラー 42 を回動させる 4 つのモーター 43 とを有している。すなわち、光照射ユニット 4 では、光照射部であるレーザー光源 41 および光反射部であるミラー 42 は、複数 (4 つ) ずつ設けられている。

50

## 【 0 1 0 9 】

レーザー光源 4 1 ( 光照射部 ) は、デバイス搬送ヘッド 1 7 A ( 第 1 把持部 ) とデバイス搬送ヘッド 1 7 B ( 第 2 把持部 ) との間を通して、電子部品載置部である検査部 1 6 にレーザー光 L 1 ( 光 ) を照射可能に配置されている。これにより、検査部 1 6 に照射されたレーザー光 L 1 に基づいて、後述する判断を行うことができる。

## 【 0 1 1 0 】

レーザー光源 4 1 としては、公知のレーザー光源を用いることができ、出射するレーザー光 L 1 の色は、特に限定されない。また、光照射部としてのレーザー光源 4 1 は、照射先 ( 検査部 1 6 または検査部 1 6 上の IC デバイス 9 0 ) での照射形状が、Y 方向 ( 第 2 方向 ) の延在する線状のレーザー光 L 1 ( 光 ) を照射するものである。これにより、後述するように、第 1 カメラ 3 1 および第 2 カメラ 3 2 が撮像した画像において、IC デバイス 9 0 の有無に応じて、照射されたレーザー光 L 1 の位置の変化を分かり易くすることができる。よって、IC デバイス 9 0 が検査部 1 6 に残留しているか否かをより正確に検出することができる。

10

## 【 0 1 1 1 】

また、図 4 および図 5 に示すように、レーザー光源 4 1 が照射するレーザー光 L 1 は、照射先の検査部 1 6 では、Y 方向に並んだ 2 つの凹部 1 6 1 を包含するよう構成されている。すなわち、1 つのレーザー光源 4 1 は、Y 方向に並んだ 2 つの凹部 1 6 1 に一括してレーザー光 L 1 を照射する。このようなレーザー光源 4 1 ( 光照射部 ) が、4 つ ( 複数 ) 設けられており、かつ、第 3 方向である X 方向に沿って並んで配置されていることにより、4 つのレーザー光源 4 1 で 8 つの凹部 1 6 1 にレーザー光 L 1 を照射することができる。そして、検出ユニット 2 A および検出ユニット 2 B で、合計 8 つのレーザー光源 4 1 が設けられていることにより、1 6 個の凹部 1 6 1 の各々にレーザー光 L 1 を照射することができる。

20

## 【 0 1 1 2 】

また、図 8 に示すように、Y 方向から見たとき、各レーザー光源 4 1 は、X 方向に対して傾斜して配置されている。このため、レーザー光源 4 1 が隣接するミラー 4 2 と干渉するのを防止することができる。その結果、レーザー光源 4 1 とミラー 4 2 との X 方向の距離を可及的に小さくことができ、光照射ユニット 4 の小型化に寄与する。特に、電子部品搬送装置 1 0 では、デバイス搬送ヘッド 1 7 の + Z 側のスペースは限られており、光照射ユニット 4 の小型化を図ることにより、電子部品搬送装置 1 0 全体の小型化に寄与する。

30

## 【 0 1 1 3 】

このようなレーザー光源 4 1 は、制御部 8 0 0 と電気的に接続されており、その作動が制御される ( 図 3 参照 ) 。

## 【 0 1 1 4 】

図 6 および図 7 に示すように、光照射ユニット 4 は、光照射部であるレーザー光源 4 1 が出射したレーザー光 L 1 を反射する光反射部としてのミラー 4 2 を有する。これにより、レーザー光源 4 1 の向きを問わずレーザー光源 4 1 を配置することができる。よって、レーザー光源 4 1 の配置の自由度を高めることができる。

40

## 【 0 1 1 5 】

このミラー 4 2 は、図 8 に示すように、レーザー光 L 1 を反射する反射面 4 2 1 を有しており、反射面 4 2 1 がレーザー光源 4 1 側に臨むように配置されている。

## 【 0 1 1 6 】

また、各ミラー 4 2 は、Z 方向 ( 第 1 方向 ) および Y 方向 ( 第 2 方向 ) に対して交わる X 方向 ( 第 3 方向 ) に並んで配置されている。これにより、各レーザー光源 4 1 の配置形態に合わせることができるとともに、各ミラー 4 2 の配置形態を簡素にすることができる。

。

## 【 0 1 1 7 】

また、光照射ユニット 4 は、光反射部としてのミラー 4 2 を回動させる光反射部駆動部

50

としての４つのモーター４３を有している。ミラー４２が、回動可能に構成されていることにより、ミラー４２の反射面４２１の向きを調整することができ、レーザー光Ｌ１の照射位置を調整することができる。

【０１１８】

また、図９に示すように、ミラー４２は、その回動軸Ｏが、前記光反射面上に位置するよう、モーター４３に接続されている。これにより、ミラー４２を回動させてレーザー光Ｌ１の照射方向を調整する際、その調整を正確に行うことができる。

【０１１９】

このように、電子部品搬送装置１０では、光照射部としてのレーザー光源４１が照射するレーザー光Ｌ１の方向を調整可能であるため、レーザー光Ｌ１の検査部１６での照射位置を調整したり、凹部１６１の配置箇所が図４および図５に示す構成とは異なる検査部にも対応することができる。

【０１２０】

また、光照射部であるレーザー光源４１が、少なくとも第１方向であるＺ方向に対して傾斜した、すなわち、交差し、かつ、直交しない方向にレーザー光Ｌ１を照射するように調整することにより、後述するように、ＩＣデバイス９０の有無に応じて、照射されたレーザー光Ｌ１の位置の変化を分かり易くすることができる。

【０１２１】

また、光反射部駆動部としての各モーター４３は、第３方向であるＸ方向に沿って並んで配置されている。そして、Ｘ方向に隣り合うモーター４３は、第２の方向であるＹ方向にずれて配置されており、いわゆる千鳥配置となっている。これにより、モーター４３同士のＸ方向の間隔を比較的小さくしても、Ｘ方向に隣り合うモーター４３同士が干渉し合うのを防止することができる。その結果、光照射ユニット４の小型化を図ることができる。

【０１２２】

照明５（第２光照射部）は、レーザー光Ｌ１よりも輝度が小さい光Ｌ２を照射するものである。また、光Ｌ２は、レーザー光Ｌ１よりも指向性が低く、検査部１６全体を照らすよう構成されている。照明５は、光照射部であるレーザー光源４１よりも輝度が小さい光Ｌ２を出射する第２光照射部である。これにより、レーザー光源４１が照射する光に足りない照射条件（例えば、レーザー光Ｌ１よりも低い指向性）の光Ｌ２を照射することができる。また、照明５は、光照射ユニット４の＋Ｘ側に配置されている。

【０１２３】

また、第２光照射部である照明５は、出射する光の輝度を調整可能であるこれにより、照明５が出射する光Ｌ２の照度を調整することができる。よって、後述する判断（第２判断）に際し、より良い条件の画像を用いることができる。

【０１２４】

このような検出ユニット２によれば、検査部１６の凹部１６１におけるＩＣデバイス９０の有無を検出することができる。以下、この原理について、図１０～図１３を用いて説明するが、各凹部１６１において同様の検出を行うため、１つの凹部１６１での検出について代表的に説明する。また、以下では、第１カメラ３１が撮像した凹部１６１の画像のひとつを代表的に説明するが、第２カメラ３２が撮像した凹部１６１の画像についても同様の制御を行うことができる。

【０１２５】

図１０は、検出ユニット２を模式的に示した図であって、検出ユニット２をＹ方向から見た図である。また、図１０では、レーザー光源４１からレーザー光Ｌ１を検査部１６に向って照射している。ＩＣデバイス９０が検査部１６上に載置されていた場合（以下、この状態を「残留状態」と言う）には、レーザー光Ｌ１は、ＩＣデバイス９０上の位置Ｐ１に照射され、この位置Ｐ１には、照射形状が線状をなすレーザー光Ｌ１のラインが形成される。一方、ＩＣデバイス９０が検査部１６上に無かった場合（以下、この状態を「除去状態」と言う）には、レーザー光Ｌ１は、検査部１６の凹部１６１の底部の位置Ｐ２に照

10

20

30

40

50

射され、この位置 P 2 には、照射形状が線状をなすレーザー光 L 1 のラインが形成される。なお、本明細書中での「線状」とは、1本の直線や、互いに離間して一方向に並んだ点の集合体や、楕円形や、長方形等、長尺な形状のもののことを言う。

【0126】

また、第1カメラ31は、残留状態および除去状態において、それぞれ画像（第1画像）を撮像する。図12には、残留状態で第1カメラ31が撮像した画像D1の一部を示しており、図13には、除去状態で第1カメラ31が撮像した画像D2の一部を示している。これら画像D1および画像D2は、撮像した画像のうち、必要な部分（凹部161が映っている部分）がトリミングされて用いられる。

【0127】

図12に示すように、画像D1では、ICデバイス90上でのレーザー光L1のラインの位置P1は、検査部16の上面でのレーザー光L1のラインの位置Pよりも-X側（図中左右方向）にずれている。これは、ICデバイス90の上面が、検査部16の上面よりも低い、すなわち、-Z側に位置しているためである。なお、位置Pと位置P1とのX方向（図中左右方向）のずれ量を、ずれ量 D1とする。

【0128】

一方、図13に示すように、画像D2では、凹部161の底部上でのレーザー光L1のラインの位置P2は、検査部16の上面でのレーザー光L1のラインの位置Pよりも-X側にずれている。これは、凹部161の底部が、検査部16の上面よりも低い、すなわち、-Z側に位置しているためである。なお、位置Pと位置P2とのX方向（図中左右方向）のずれ量を、ずれ量 D2とする。

【0129】

また、ずれ量 D1は、ずれ量 D2よりも小さい。これは、ICデバイス90の上面が、凹部161の底部よりも+Z側に位置しているためである。電子部品搬送装置10では、例えば、画像D1および画像D2におけるずれ量が、ずれ量 D1であるかずれ量 D2であるかにより、残留状態か除去状態かを検出（判断）することができる。

【0130】

ここで、ICデバイス90の厚さ d は、薄ければ薄いほど、ずれ量 D1およびずれ量 D2の差が小さくなり、ずれ量 D1であるかずれ量 D2であるかを判別しにくい。従って、比較的薄いICデバイス90において、残留状態か除去状態かを判断するには、比較的高い分解能を有する第1カメラ31を用いる必要がある。具体的には、図10中、位置P1と第1カメラ31の中心（光軸）とを結んだ線分と、位置P2と第1カメラ31の中心（光軸）とを結んだ線分とのなす角度 を認識可能な分解能を有する第1カメラ31を用いれば、残留状態か除去状態かを判断することができる。例えば、ICデバイス90の厚さ d が分かっていたら、どの程度の角度 を認識可能なカメラを用いればよいか、また、第1カメラ31の分解能が分かっていたらどの程度の厚さ d のICデバイス90において上記判断が可能かということを知るために、本発明者らは、以下の2つの式（1）および式（2）を導き出した。

【0131】

位置P2と第1カメラ31の中心（光軸）とを結んだ線分とX軸とのなす角度を とし、レーザー光L1の光軸とX軸とのなす角度を とし、第1カメラ31での光軸と凹部161の底部との離間距離を  $d_{cam}$  としたとき、ICデバイス90の厚さ d は、式（1）で表すことができ、角度 は、式（2）で表すことができる。

【0132】

【数1】

$$\Delta d = \frac{\tan(\beta) \tan(\alpha) - \tan(\alpha - \Delta\alpha)}{\tan(\alpha) [\tan(\alpha - \Delta\alpha) + \tan(\beta)]} d_{cam} \dots\dots (1)$$

【0133】

【数 2】

$$\Delta\alpha = \alpha - \tan^{-1} \left[ \frac{\tan(\alpha) \cdot \tan(\beta) \cdot (d_{cam} + \Delta d)}{d_{cam} \tan(\beta) - \Delta d \tan(\alpha)} \right] \dots\dots (2)$$

【0134】

例えば、角度  $\alpha$  が分かっていたら、式(1)に代入することにより、上記判断が可能な IC デバイス 90 の最小の厚さ  $d$  を知ることができる。また、厚さ  $d$  が分かっていたら式(2)に代入することにより、第 1 カメラ 31 に必要な分解能を知ることができる。

【0135】

なお、厚さ  $d$  が 0.2 mm 以上の IC デバイス 90 に対して前記判断を行うことが可能であるのが好ましく、0.1 mm 以上の電子部品に対して前記判断を行うことが可能であるのがより好ましい。これにより、比較的薄い IC デバイス 90 であっても、検査部 16 に IC デバイス 90 が残留しているか否かを検出することができる。なお、厚さ  $d$  が薄すぎると、比較的高い分解能の第 1 カメラ 31 を用いる必要がありコストがかかる。

【0136】

なお、レーザー光 L1 の光軸と X 軸とのなす角度  $\theta_1$  は、小さければ小さいほど、ずれ量 D1 およびずれ量 D2 が大きくなり、画像において、ずれ量 D1 であるかずれ量 D2 であるかを判別しやすくすることができる。角度  $\theta_1$  が小さすぎると、レーザー光 L1 は、凹部 161 内への入射が困難となる場合がある。

【0137】

そこで、図 11 に示すように、光照射部であるレーザー光源 41 が出射するレーザー光 L1 の入射角  $\theta_1$  は、凹部 161 の内周面 162 と Z 方向とのなす角度  $\theta_2$  よりも小さくするのが好ましい。これにより、凹部 161 内にレーザー光 L1 を照射することができる。その結果、IC デバイス 90 が凹部 161 内に残留しているか否かを検出することができる。

【0138】

以上、レーザー光 L1 を用いた判断(以下、この判断を「第 1 判断」とも言う)について説明した。電子部品搬送装置 10 は、第 1 判断とは異なる方式でも判断(以下、この判断を「第 2 判断」とも言う)を行うことができる。以下、このことについて図 14 および図 15 を用いて説明する。

【0139】

図 14 および図 15 は、照明 5 によって検査部 16 に向って光 L2 を照射し、この状態で第 1 カメラ 31 を用いて検査部 16 を撮像した画像(第 2 画像)を示している。また、図 14 は残留状態での画像 D1' の一部を示しており、図 15 は、除去状態での画像 D2' の一部を示している。

【0140】

電子部品搬送装置 10 では、撮像した画像 D1' および画像 D2' に基づいて、IC デバイス 90 の色や、明るさを検出し、残留状態か除去状態かを検出(判断)することができる。

このように、電子部品搬送装置 10 は、第 1 判断と第 2 判断とを行うことができる。

【0141】

さて、電子部品搬送装置 10 では、検出ユニット 2 を設置するスペースを確保するのが困難である。例えば、検査部 16 の近傍、すなわち、Z 方向から見て、検査部 16 から外れた位置に検出ユニット 2 を配置したとしても、レーザー光 L1 や光 L2 の照射可能範囲が限られてきたり、第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 の撮像可能エリアが限られてきたりする。これらのことを鑑みると、検査部 16 の直上、すなわち、検査部 16 の + Z 側に配置して撮像を行うのが好ましいが、検査部 16 + Z 側には、デバイス搬送ヘッド 17 が設けられている。

【0142】

10

20

30

40

50

そこで、電子部品搬送装置 10 では、検出ユニット 2 を、デバイス搬送ヘッド 17 の + Z 側に配置し、2つのデバイス搬送ヘッド 17 A およびデバイス搬送ヘッド 17 B の間の間隙 S を介して検出を行う構成とした。すなわち、間隙 S を介して検査部 16 に向って、レーザー光 L1 および光 L2 のうちの少なくとも一方を照射し、間隙 S を介して、第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 を用いて画像を撮像し、第 1 判断および第 2 判断のうちの少なくとも一方を行う構成とした。これにより、上記構成であっても、残留状態か除去状態かを正確に検出（判断）することができる。

#### 【0143】

また、間隙 S は、比較的狭いため、第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 で検査部 16 の全エリア、特に、検査部 16 の Y 方向の全域を撮像するのは困難な場合がある。そこで、図 16 に示すように、デバイス搬送ヘッド 17 の移動中において、16 個の凹部 161 のうち、- Y 側の 8 個の凹部 161 を撮像可能なときに撮像を行い、図 17 に示すように、+ Y 側の 8 個の凹部 161 を撮像可能なときに撮像を行う。これにより、検査部 16 の Y 方向の全域の撮像が困難であっても、複数の画像に基づいて、各凹部 161 の撮像を行うことができ、各凹部 161 において残留状態か除去状態かを検出（判断）することができる。なお、撮像可能な状態におけるデバイス搬送ヘッド 17 の位置は、エンコーダー 23 によって検出され、撮像可能なときのエンコーダー値がメモリー 802 に記憶されている。

#### 【0144】

なお、電子部品搬送装置 10 では、デバイス搬送ヘッド 17 A（第 1 把持部）が、IC デバイス 90 を検査部 16（電子部品載置部）に対して押圧しているとき、デバイス搬送ヘッド 17 A は、第 1 カメラ 31（撮像部）と IC デバイス 90 との間に位置している場合がある（図 18 参照）。この場合、デバイス搬送ヘッド 17 A が遮って、- Y 側の 8 個の凹部 161 の撮像が困難となる。一方、デバイス搬送ヘッド 17 B（第 2 把持部）が、IC デバイス 90 を検査部 16（電子部品載置部）に対して押圧しているとき、デバイス搬送ヘッド 17 B は、第 1 カメラ 31（撮像部）と IC デバイス 90 との間に位置している場合がある（図 19 参照）。この場合、デバイス搬送ヘッド 17 B が遮って、+ Y 側の 8 個の凹部 161 の撮像が困難となる。この問題を利用すると、例えば、第 1 カメラ 31 が、IC デバイス 90 を撮像可能なときだけ撮像する構成とする場合には、撮影が困難なタイミングが分かっているため、どのタイミングで撮像を省略するかの設定を容易に行うことができる。その結果、無駄な画像を撮像するのを防止することができる。

#### 【0145】

また、第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 は、撮像開始時刻から撮像終了時刻の間、デバイス搬送ヘッド 17 A（第 1 把持部）とデバイス搬送ヘッド 17 B（第 2 把持部）の間を介して検査部 16（電子部品載置部）を撮像可能である。すなわち、撮像部としての第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 は、検査部 16 がデバイス搬送ヘッド 17 A またはデバイス搬送ヘッド 17 B に遮られている状態では、撮像するのを省略する。よって、無駄なく撮像を行うことができるとともに、無駄に画像データが増えるのを防止することができる。

#### 【0146】

このように、第 1 カメラ 31（第 1 撮像部）および第 2 カメラ 32（第 2 撮像部）が撮像する画像 D1、D2 に基づいて、検査部 16（電子部品載置部）に IC デバイス 90（電子部品）が配置されているか否かの判断を行うことが可能である。このため、IC デバイス 90 が不本意に凹部 161 内に残留しているのを検出することができる。

#### 【0147】

ここで、検査部 16 は、電子部品搬送装置 10 において、着脱可能に構成され、IC デバイス 90 の種類に応じて、最適なものに取り換えられて用いられることがある。このため、検査部 16 では、凹部 161 の配置位置や、配置個数が検査部 16 毎に異なる場合がある。以下、図 20 および図 60 に示すように、検査部 16 の凹部 161 が Y 方向に奇数列（図示の構成では、3 列）設けられていた場合について説明する。なお、図 20 および

10

20

30

40

50

図 6 0 は、検査部 1 6 を - X 方向から見た図であり、これら図において、各凹部 1 6 1 を、+ Y 側から順に、凹部 1 6 1 A、凹部 1 6 1 B および凹部 1 6 1 C と言う。また、以下に述べることは、第 1 判断および第 2 判断の双方に適用可能であり、第 1 判断および第 2 判断を総称して「判断」とも言う。

【 0 1 4 8 】

図 6 0 では、仮に、第 1 カメラ 3 1 および第 2 カメラ 3 2 を、第 1 カメラ 3 1 の光軸 O 3 1 と第 2 カメラ 3 2 の光軸 O 3 2 とが一致した状態で配置し、光反射部 3 3 を、第 1 カメラ 3 1 と第 2 カメラ 3 2 の中間に配置した場合を示している。

【 0 1 4 9 】

この場合、図 6 1 に示すように、第 1 カメラ 3 1 で撮像した画像 D 3 1 ' の図中上半分には、各凹部 1 6 1 A の全域と、各凹部 1 6 1 B の一部（半分）が映っている。また、画像 D 3 1 ' の図中下半分には、光反射部 3 3 よりも - Y 側の像が映っている。この画像 D 3 1 ' では、図中上半分の領域が判断に用いられる使用領域 A 3 1 ' であり、図中下半分の領域が、判断の際に不要となる不要領域 a 3 1 ' である。

10

【 0 1 5 0 】

一方、図 6 2 に示すように、第 2 カメラ 3 2 で撮像した画像 D 3 2 ' の図中上半分には、光反射部 3 3 よりも + Y 側の像が映っている。また、画像 D 3 2 ' の図中下半分には、凹部 1 6 1 B の一部（半分）と、凹部 1 6 1 C の全域とが映っている。この画像 D 3 2 ' では、図中上半分の領域が、判断の際に不要となる不要領域 a 3 2 ' であり、図中下半分の領域が判断に用いられる使用領域 A 3 2 ' である。

20

【 0 1 5 1 】

このような画像 D 3 1 ' および画像 D 3 2 ' に基づいて判断を行う場合、凹部 1 6 1 A における判断は、画像 D 3 1 ' に基づいて行うことができる。また、凹部 1 6 1 C における判断は、画像 D 3 2 ' に基づいて行うことができる。

【 0 1 5 2 】

そして、例えば、画像 D 3 1 ' および画像 D 3 2 ' を繋ぎ合わせ、凹部 1 6 1 B を繋ぎ合わせた画像に基づいて、凹部 1 6 1 B における判断を行うことができる。しかしながら、第 1 カメラ 3 1 および第 2 カメラ 3 2 の種類によっては、使用領域 A 3 1 ' と不要領域 a 3 2 ' との境界部で、ピントがぼけて不鮮明になる。すなわち、撮像した画像のうち、凹部 1 6 1 B が映っている部分が不鮮明になる。この不鮮明な画像に基づいて凹部 1 6 1 B の判断を行うと、その判断の信頼性が乏しくなる。そこで、電子部品搬送装置 1 0 では、この問題を以下の構成とすることにより、解消することができる。

30

【 0 1 5 3 】

図 2 0 に示すように、電子部品搬送装置 1 0 では、光反射部 3 3 は、その頂点 3 3 0 が、検査部 1 6 の Y 方向の中心よりも - Y 側にずれて配置されている。そして、さらに、第 1 カメラ 3 1（第 1 撮像部）と、第 2 カメラ 3 2（第 2 撮像部）とは、Z 方向（第 1 方向）における位置が異なる。すなわち、第 1 カメラ 3 1 と第 2 カメラ 3 2 とは、設置高さ（鉛直方向での位置）が異なる。本実施形態では、第 1 カメラ 3 1 の方が第 2 カメラ 3 2 よりも高い位置、すなわち、+ Z 側に配置されている。このような構成により、第 1 カメラ 3 1 の第 1 光反射面 3 3 1 に対する高さ、第 2 カメラ 3 2 の第 2 光反射面 3 3 2 に対する高さを異ならせることができる。よって、第 1 カメラ 3 1 が第 1 光反射面 3 3 1 を介して検査部 1 6 を撮像可能な領域と、第 2 カメラ 3 2 が第 2 光反射面 3 3 2 を介して検査部 1 6 を撮像可能な領域とで、検査部 1 6 における撮像位置を異ならせることができる。

40

【 0 1 5 4 】

図 2 1 に示すように、第 1 カメラ 3 1 が撮像する画像 D 3 1 には、凹部 1 6 1 A および凹部 1 6 1 B が映っている。なお、画像 D 3 1 では、使用領域 A 3 1 に凹部 1 6 1 A および凹部 1 6 1 B が映っており、画像 D 3 1 の下側の不要領域 a 3 1 には、凹部 1 6 1 A および凹部 1 6 1 B は映っていない。一方、第 2 カメラ 3 2 が撮像する画像 D 3 2 には、凹部 1 6 1 C が映っている。なお、画像 D 3 2 では、使用領域 A 3 2 に凹部 1 6 1 C が映っており、画像 D 3 2 の下側の不要領域 a 3 2 には、凹部 1 6 1 C は映っていない。

50

## 【0155】

このように、電子部品搬送装置10では、凹部161Aおよび凹部161Bの撮像を第1カメラ31が担い、凹部161Cの撮像を第2カメラ32が担っている。これにより、前述したような凹部161Bにおける画質の劣化を防止することができる。よって、凹部161Aおよび凹部161Cについてはもちろん、凹部161Bにおいても、ICデバイス90の有無の判断を正確に行うことができる。

## 【0156】

このように、検査部16（電子部品載置部）における第1カメラ31（第1撮像部）が撮像する領域（第1撮像領域）と、検査部16（電子部品載置部）における第2カメラ32（第2撮像部）が撮像する領域（第2撮像領域）とは、大きさが異なる。すなわち、使用領域A31と使用領域A32との大きさが異なる。これにより、第1撮像領域と第2撮像領域との境界部の位置を検査部16のY方向の中心部からずらすことができる。よって、検査部16のY方向の中心部に位置する凹部161Bにおいても、ICデバイス90の有無の判断を正確に行うことができる。

## 【0157】

また、第1カメラ31（第1撮像部）の、第1光反射面331（第1光反射部）から検査部16（電子部品載置部）までの光軸O31は、第2光反射面332（光反射部）を含む仮想平面と第2カメラ32（第2撮像部）の光軸O32との交点と交わっている。これにより、図20に示すように、第1カメラ31および第2カメラ32が撮像するアングルを、同じにすることができる。さらに、第1カメラ31および第2カメラ32が撮像するアングルを、理想の位置Pbestに撮像部を載置して撮像した場合のアングルと同じにすることができる。

## 【0158】

なお、前述したように、デバイス搬送ヘッド17の+Z側のスペースは限られているため、理想の位置Pbestに撮像部を配置するのは困難である。しかしながら、第1カメラ31および第2カメラ32をY方向に沿って配置し、光反射部33を設けることにより、装置の小型化を図りつつ、検査部16の撮像を行うことができる。

## 【0159】

なお、図20に示すように、第1光反射面331の法線N1と、第2光反射面332の法線N2とのなす角度 $\theta$ は、 $85^\circ$ 以上、 $95^\circ$ 以下であるのが好ましく、 $88^\circ$ 以上、 $92^\circ$ 以下であるのがより好ましい。これにより、光反射部33をX方向から見たときの頂角を略直角とすることができ、第1カメラ31および第2カメラ32を設置する際、第1カメラ31の光軸と第2カメラ32の光軸とを平行に設置すればよく、これらの設置を容易に行うことができる。

## 【0160】

次に、ICデバイス90の検査を行うのに先立って行う、第1カメラ31および第2カメラ32が撮像を行うタイミングの調整方法（制御部800の制御動作）について説明するが、第1カメラ31および第2カメラ32では、同様の制御が行われるため、以下、第1カメラ31について代表的に説明する。

## 【0161】

まず、ステップS101において、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bを、開始位置Psに配置する（図23参照）。開始位置Psは、例えば、凹部161が見え始める位置である。

## 【0162】

そして、ステップS102では、開始位置Psから終了位置Peに向ってデバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bを移動させながら（図23中矢印 $17A$ および矢印 $17B$ 参照）、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bのエンコーダー値が、予め決められた値となったときに、第1カメラ31に撮像指令信号を送信し、凹部161の撮像を1回行う。すなわち、エンコーダー23が検出した第1位置情報であるエンコーダー値に基づいて検査部16の像（第1像）を1回撮像し、図24



に示す１つの画像Ｄ１７－１を得る。

【０１６３】

なお、予め決められた値とは、デバイス搬送ヘッド１７Ａおよびデバイス搬送ヘッド１７Ｂの間隙Ｓが凹部１６１と重なる位置のエンコーダー値を、凹部１６１の配置位置および位置検出部２３の精度を考慮して理論的に推定して得られた値である。

【０１６４】

そして、ステップＳ１０３において、画像Ｄ１７－１に凹部が映っているか否かを判断する。本ステップでは、凹部１６１の一部でも映っていた場合、ステップＳ１０５に移行する。図２４に示すように、画像Ｄ１７－１に、デバイス搬送ヘッド１７Ｂが映っており、凹部１６１の全部を遮っていた場合には、凹部１６１が映っていないと判断し、ステップＳ１０４に移行する。

10

【０１６５】

そして、ステップＳ１０４において、画像Ｄ１７－１を撮像した際に撮像指令信号を送信した時ときのエンコーダー値である第１位置情報を修正する。すなわち、第１カメラ３１（撮像部）に撮像された第１像である画像Ｄ１７－１に基づいて、次の補正した位置情報、すなわち、第１位置情報とは異なる第２位置情報を作成する。これにより、第１位置情報を踏まえてより正確な第２位置情報を作成することができる。よって、第２位置情報に基づいて撮像を行うと、判断を行うのにより適した画像を得ることができる。

【０１６６】

具体的には、画像Ｄ１７－１において、デバイス搬送ヘッド１７Ｂがどの位置であれば凹部１６１が映るかを算出し、その算出結果に基づいて、撮像指令信号を送信するときのエンコーダー値（第２位置情報）を作成する。すなわち、第２位置情報は、第１像である画像Ｄ１７－１に含まれる少なくとも１つの把持部（デバイス搬送ヘッド１７Ｂ）の像と、画像Ｄ１７－１に含まれる凹部１６１（載置部）の像とに基づいて決められる。これにより、第２位置情報に基づいて撮像した場合、デバイス搬送ヘッド１７Ｂが凹部１６１の全部を遮るのを防止または抑制することができる。その結果、判断を行うのにより適した画像を得ることができる。

20

【０１６７】

そして、デバイス搬送ヘッド１７Ａおよびデバイス搬送ヘッド１７Ｂを開始位置Ｐｓに戻し（ステップＳ１０８）、ステップＳ１０２に戻り、撮像部である第１カメラ３１は、第２位置情報（ステップＳ１０４において修正したエンコーダー値）に基づいて、検査部１６（電子部品載置部）の第２像である１つの画像Ｄ１７－２を撮像する（図２５参照）。これにより、判断を行うのにより適した画像を得ることができる。

30

【０１６８】

そして、ステップＳ１０３で、画像Ｄ１７－２において凹部１６１が映っていると判断した場合、ステップＳ１０５において、凹部１６１の中心が映っているか否かを判断する。なお、凹部１６１の中心とは、例えば、凹部１６１をＺ方向からみたとき、各対角線が交わる部分であり、レーザー光Ｌ１が照射される部分である。

【０１６９】

ステップＳ１０５において、凹部１６１の中心が映っていない、すなわち、凹部１６１の一部がデバイス搬送ヘッド１７Ａまたはデバイス搬送ヘッド１７Ｂに遮られていると判断した場合、デバイス搬送ヘッド１７Ｂがどの位置であれば凹部１６１の中心が映るかを算出し（ステップＳ１０６）、画像Ｄ１７－２を撮像した際に撮像指令信号を送信した時ときのエンコーダー値である第２位置情報を修正して、次の補正した位置情報である、第１位置情報および第２位置情報とは異なる第３位置情報を作成する（ステップＳ１０７）。すなわち、第１カメラ３１（撮像部）に撮像された第２像である画像Ｄ１７－１に基づいて、第３位置情報を作成する。このように、第３位置情報は、第２像である画像Ｄ１７－２に含まれる少なくとも１つの把持部（デバイス搬送ヘッド１７Ｂ）の像と、画像Ｄ１７－２に含まれる凹部１６１（載置部）の像とに基づいて決められる。これにより、第３位置情報に基づいて撮像した場合、デバイス搬送ヘッド１７Ｂが凹部１６１の全部を遮る

40

50

のを防止または抑制することができる。その結果、判断を行うのにより適した画像を得ることができる。

【0170】

そして、ステップS108において、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bを開始位置Psに戻し、ステップS102において、第3位置情報に基づいて撮像を1回行い、第3像としての1つの画像D17-3を得る。

【0171】

そして、ステップS103において凹部161が映っていると判断し、ステップS105において、凹部161の中心が映っていると判断した場合、ステップS109において、実際の検査時に、撮像指令信号を送信する際のトリガーポイントとなるエンコーダー値として第3位置情報に決定する。

10

【0172】

このように、電子部品搬送装置10では、制御部800は、少なくとも1つの把持部（本実施形態では、デバイス搬送ヘッド17B）の位置と、第1カメラ31（撮像部）が撮像した像における凹部161（載置部）の位置とに基づいて、第1カメラ31の撮像開始のタイミングを調整可能である。これにより、第1カメラ31が撮像した画像において、凹部161の中心が映るよう調整することができる。よって、撮像した画像に基づいて正確な判断を行うことができる。

【0173】

また、検査部16（電子部品載置部）では、ICデバイス90（電子部品）の検査が行われるものであり、制御部800は、検査に先立って撮像指令信号を送信するタイミングを調整するため、検査中に撮像した画像において、凹部161の中心が映るよう調整することができる。よって、撮像した画像に基づいて正確な判断を行うことができる。

20

【0174】

また、前記では、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bが-Y側に移動しながらの撮像タイミングを調整する場合について説明したが、同様にして、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bが+Y側に移動しながらの撮像タイミングを調整することもできる。さらに、Y方向に加え、Z方向に移動する場合についても、同様にして撮像タイミングを調整することができる。すなわち、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17B（第1把持部および第2把持部）の移動方向に応じて、第1カメラ31（撮像部）の撮像開始のタイミングを調整可能である。これにより、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bの移動方向によらず、撮像タイミングを調整することができる。

30

【0175】

また、電子部品搬送装置10では、制御部800は、例えば、シャッター速度を調整することにより、第1カメラ31（撮像部）が撮像した画像の明るさに応じて、露光時間を調整可能である。これにより、より正確な判断を行うのに適した画像（例えば、第1判断を行うときには、レーザー光L1が鮮明に映っている画像）を得ることができる。

【0176】

なお、上記では、レーザー光源41および照明5の作動を停止した状態で撮像タイミングの調整を行った場合について説明したが、レーザー光源41および照明5を作動させた状態で撮像タイミングの調整を行ってもよい。これにより、撮像タイミングの調整や、露光時間の調整をさらに正確に行うことができる。

40

【0177】

また、前記のような撮像タイミングの調整での条件（デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bの移動速度や、凹部161の配置形態等）をモニター300で設定することができる。図63は、モニター300の設定画面の一例を示す図である。

【0178】

図63に示す構成では、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bの移動速度を5段階で調整することができる。また、検査部16におけるY方向に並んだ凹

50

部 1 6 の列の数も設定することができる。

【 0 1 7 9 】

なお、画像 D 1 7 - 3 は、判断の際、凹部 1 6 1 の中心部のみをトリミングして用いられるのが好ましい。この場合、凹部 1 6 1 の中心と画像 D 1 7 - 3 の中心が一致しているのが好ましい。これにより、トリミングした画像を可及的に小さくすることができる。その結果、制御部 8 0 0 とのデータのやり取りを迅速に行うことができる。

【 0 1 8 0 】

次に、図 2 8 に示すフローチャートに基づいて、検査中の制御部 8 0 0 の制御動作を説明する。以下の制御動作は、IC デバイス 9 0 を検査部 1 6 に搬送して検査を行い、検査部 1 6 から IC デバイス 9 0 を除去した状態での制御動作である。

10

【 0 1 8 1 】

まず、ステップ S 2 0 1 において、レーザー光源 4 1 を作動させて、各凹部 1 6 1 にレーザー光 L 1 を照射する（図 5 参照）。なお、このとき、本実施形態では、照明 5 は消灯させた状態としておく。これにより、次のステップ S 2 0 2 で得られる画像 D 1 または画像 D 2 において、レーザー光 L 1 のラインを際立たせることができる。

【 0 1 8 2 】

次いで、ステップ S 2 0 2 において、第 1 カメラ 3 1 を用いて検査部 1 6 を撮像する。これにより、図 1 2 または図 1 3 に示すような、画像 D 1 （第 1 画像）または画像 D 2 （第 1 画像）を得ることができる。なお、ステップ S 1 0 2 における撮像は、図 1 6 および図 1 7 に示す撮像可能状態のときに行われる。なお、撮像が終わると、レーザー光 L 1 の照射を停止する。

20

【 0 1 8 3 】

次いで、ステップ S 2 0 3 において、残留状態か除去状態かを判断する。本実施形態では、予め、ずれ量 D 2 の画像 D 2 を取得してメモリー 8 0 2 に記憶しておき、画像 D 2 でのレーザー光 L 1 のずれ量に基づいて、残留状態か除去状態かの判断が行われる。なお、ステップ S 2 0 3 において、残留状態であると判断した場合には、後述するステップ S 2 0 5 に移行する。

【 0 1 8 4 】

ステップ S 2 0 4 において、除去状態であると判断した場合、デバイス搬送ヘッド 1 7 に把持異常が生じていないか否かを判断する。なお、把持異常とは、例えば、IC デバイス 9 0 をデバイス搬送ヘッド 1 7 が把持していない状態のことを言う。この把持異常は、例えば、デバイス搬送ヘッド 1 7 の吸引圧を検出することにより行われる。

30

【 0 1 8 5 】

ステップ S 2 0 4 において、把持異常が生じていると判断した場合、すなわち、電子部品載置部である検査部 1 6 に IC デバイス 9 0 （電子部品）が配置されていると判断した場合、把持部であるデバイス搬送ヘッド 1 7 の作動を停止する。なお、ステップ S 2 0 5 では、IC デバイス 9 0 を把持したまま、移動を停止する。これにより、残留状態で、搬送動作を継続するのを防止することができる。

【 0 1 8 6 】

そして、ステップ S 2 0 6 において、照明 5 を点灯して、検査部 1 6 全体に光 L 2 を照射する。

40

【 0 1 8 7 】

次いで、ステップ S 2 0 7 において、第 1 カメラ 3 1 により検査部 1 6 を撮像する。これにより、図 1 4 または図 1 5 に示すような、画像 D 1 ' （第 2 画像）または画像 D 2 ' （第 2 画像）を得ることができる。なお、ステップ S 2 0 7 における撮像は、図 1 6 および図 1 7 に示す撮像可能状態のときに行われる。

【 0 1 8 8 】

次いで、ステップ S 2 0 8 において、残留状態か除去状態かを判断する。ステップ S 1 0 8 では、前述したように、撮像した画像 D 1 ' および画像 D 2 ' に基づいて、IC デバイス 9 0 の色や、明るさを検出し、残留状態か除去状態かを判断する。本実施形態では、

50

予め、除去状態の画像 D 2 ' を取得し、メモリー 8 0 2 に記憶しておき、得られた画像 D 1 ' または画像 D 2 ' と比較する。

【 0 1 8 9 】

ステップ S 2 0 8 において残留状態であると判断した場合には、ステップ S 2 0 9 において、残留状態であることを報知する。この報知は、報知部 2 4 を作動させることにより行われる。この報知により、オペレーターは、検査部 1 6 の IC デバイス 9 0 を取り除き、残留状態を解消することができる。そして、オペレーターは、例えば、操作パネル 7 0 0 により、搬送再開のボタンを押すことができる。

【 0 1 9 0 】

そして、ステップ S 2 1 0 において、再開ボタンが押されたと判断した場合、ステップ S 2 1 1 において、検査部 1 6 を再度撮像し、ステップ S 2 1 2 において残留状態か除去状態かを判断する。なお、ステップ S 2 1 2 では、第 1 判断を行ってもよく、第 2 判断を行ってもよく、第 1 判断および第 2 判断の双方を行ってもよい。また、ステップ S 2 1 2 での判断に応じて、ステップ S 2 1 1 で撮像する際にレーザー光源 4 1 を点灯させるか照明 5 を点灯させるか、または、双方を点灯させるかが決定される。また、ステップ S 2 1 1 での撮像が完了したら、点灯させたレーザー光源 4 1 または照明 5 を消灯させる。

10

【 0 1 9 1 】

ステップ S 2 1 2 において、除去状態であると判断した場合、ステップ S 2 1 3 において、搬送を再開する。ステップ S 2 1 2 において、残留状態であると判断した場合、ステップ S 2 0 9 に戻り、残留状態であることを報知する。

20

【 0 1 9 2 】

このように本実施形態では、第 1 画像である画像 D 1 または画像 D 2 に基づいて判断（第 1 判断）を行った後に、第 2 画像である画像 D 1 ' または画像 D 2 ' に基づいて判断（第 2 判断）を行う。このように輝度が異なる光を照射して撮像した第 1 画像および第 2 画像を用いて 2 段階で残留状態か除去状態かを判断するため、その判断をより正確に行うことができる。

【 0 1 9 3 】

また、電子部品搬送装置 1 0 では、上記判断は、デバイス搬送ヘッド 1 3 やデバイス搬送ヘッド 2 0 にも適用することができるが、検査領域 A 3 のデバイス搬送ヘッド 1 7 に適用することにより、すなわち、電子部品載置部は、IC デバイス 9 0 の検査が行われる検査部 1 6 であるのが好ましい。これにより、検査部 1 6 において、残留状態か除去状態かを判断する構成とすることにより、IC デバイス 9 0 の検査を効率よく行うことができる。

30

【 0 1 9 4 】

以上説明したように、電子部品搬送装置 1 0 によれば、光照射部としてのレーザー光源 4 1 が第 1 輝度のレーザー光 L 1 を出射した状態で検査部 1 6（電子部品載置部）を撮像した第 1 画像である画像 D 1 または画像 D 2 と、レーザー光源 4 1 が第 1 輝度よりも小さい第 2 輝度の光 L 2 を出射している状態で検査部 1 6 を撮像した第 2 画像である画像 D 1 ' または画像 D 2 ' とのうちの少なくとも一方の画像に基づいて、検査部 1 6 に電子部品である IC デバイス 9 0 が配置されているか否かの判断を行う。

40

【 0 1 9 5 】

これにより、電子部品載置部に対する電子部品の搬送動作を行った後に、電子部品が電子部品載置部に残留しているか否かを検出することができる。特に、輝度が異なる光を照射して撮像した 2 つの画像のうちの少なくとも一方の画像に基づいて、IC デバイス 9 0 が検査部 1 6 に残留しているか否かを判断するため、その判断をより正確に行うことができる。

【 0 1 9 6 】

なお、第 2 輝度は、第 1 輝度よりも低ければよく、ゼロの状態、すなわち、照明 5 が光 L 2 を照射していない状態も含む。

【 0 1 9 7 】

50

## < 第 2 実施形態 >

以下、図 29 ~ 図 39 を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第 2 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

### 【 0 1 9 8 】

本実施形態は、制御部の制御動作が異なること以外は前記第 1 実施形態と略同様である。

### 【 0 1 9 9 】

また、以下の制御動作は、IC デバイス 90 の検査を行うのに先立って行う、第 1 カメラ 31 ( 第 2 カメラ 32 についても同様 ) が撮像を行うタイミングの調整方法である。

10

### 【 0 2 0 0 】

ステップ S 301 において、まず、開始位置 P s にデバイス搬送ヘッド 17 A およびデバイス搬送ヘッド 17 B を配置する。開始位置 P s は、例えば、図 29 に示すように、凹部 161 が見え始める位置である。

### 【 0 2 0 1 】

次に、ステップ S 302 において、デバイス搬送ヘッド 17 A およびデバイス搬送ヘッド 17 B を - Y 方向に向って終了位置 P e まで、間欠的に移動させる。そして、デバイス搬送ヘッド 17 A およびデバイス搬送ヘッド 17 B が停止しているときに、間隙 S を介して凹部 161 を複数回 ( 本実施形態では、5 回 ) 撮像する ( 図 29 ~ 図 38 参照 ) 。

20

### 【 0 2 0 2 】

なお、開始位置 P s から終了位置 P e までの間に、どの位置で撮像を行うかは、デバイス搬送ヘッド 17 A またはデバイス搬送ヘッド 17 B のエンコーダー値に基づいて、予めメモリ 802 に記憶されている。このエンコーダー値は、例えば、第 1 カメラ 31 の位置に応じて設定される。

本ステップでは、一例として、5 枚の画像を撮像している。

### 【 0 2 0 3 】

図 29 および図 30 に示すように、開始位置 P s において撮像した画像 D P s には、デバイス搬送ヘッド 17 A が全面に写っており、凹部 161 は、写っていない。

### 【 0 2 0 4 】

図 31 および図 32 に示すように、開始位置 P s よりも - Y 方向に移動した位置 P 17 - 1 で撮像した画像 D 17 - 1 ' には、デバイス搬送ヘッド 17 A の一部が映っており、凹部 161 の一部がデバイス搬送ヘッド 17 A に遮られており、凹部 161 の残部が写っている。

30

### 【 0 2 0 5 】

図 33 および図 34 に示すように、位置 P 17 - 1 よりも - Y 方向に移動した位置 P 17 - 2 で撮像した画像 D 17 - 2 ' には、デバイス搬送ヘッド 17 A およびデバイス搬送ヘッド 17 B の一部が映っているものの、凹部 161 の中心が映っている。

### 【 0 2 0 6 】

図 35 および図 36 に示すように、位置 P 17 - 2 よりも - Y 方向に移動した位置 P 17 - 3 で撮像した画像 D 17 - 3 ' には、デバイス搬送ヘッド 17 B の一部が映っており、凹部 161 の一部がデバイス搬送ヘッド 17 B に遮られており、凹部 161 の残部が写っている。

40

### 【 0 2 0 7 】

図 37 および図 38 に示すように、終了位置 P e において撮像した画像 D P e には、デバイス搬送ヘッド 17 B が全面に写っており、凹部 161 は、写っていない。

### 【 0 2 0 8 】

このように、ステップ S 302 では、停止している状態で、複数枚 ( 本実施形態では、5 枚 ) の画像を撮像する。

### 【 0 2 0 9 】

次に、ステップ S 303 において、画像 D P s 、画像 D 17 - 1 ' 、画像 D 17 - 2 '

50

、画像 D 1 7 - 3 ' および画像 D P e から判断に適した画像、すなわち、凹部 1 6 1 の中心が写っている画像（画像 D 1 7 - 2 ' ）を選択する。

【 0 2 1 0 】

次に、ステップ S 3 0 4 において、選択した画像 D 1 7 - 2 ' を撮像したとき、すなわち、位置 P 1 7 - 2 におけるエンコーダー値を記憶する。

【 0 2 1 1 】

次に、ステップ S 3 0 5 において、デバイス搬送ヘッド 1 7 A およびデバイス搬送ヘッド 1 7 B を開始位置 P s に戻す。

【 0 2 1 2 】

そして、ステップ S 3 0 6 において、デバイス搬送ヘッド 1 7 A およびデバイス搬送ヘッド 1 7 B を開始位置 P s から終了位置 P e に向かって移動させつつ、エンコーダー値に基づいて、位置 P 1 7 - 2 のときに撮像を行う。本ステップでは、デバイス搬送ヘッド 1 7 A およびデバイス搬送ヘッド 1 7 B を連続的に移動させつつ、動いている状態で、位置 P 1 7 - 2 において撮像を行う。

10

【 0 2 1 3 】

次いで、ステップ S 3 0 7 において、ステップ S 3 0 6 で撮像した画像と、ステップ S 3 0 3 で選択した画像とを比較する。以下、一例として、ステップ S 3 0 6 で撮像した画像が、図 3 6 に示す画像 D 1 7 - 3 ' であった場合について説明する。

【 0 2 1 4 】

位置 P 1 7 - 2 のときに撮像を行っても、得られた画像が、画像 D 1 7 - 2 ' ではなく、画像 D 1 7 - 3 ' である場合、画像 D 1 7 - 2 ' におけるデバイス搬送ヘッド 1 7 B の位置と、画像 D 1 7 - 3 におけるデバイス搬送ヘッド 1 7 B の位置とに基づいて、制御部 8 0 0 が撮像指令信号を送信してから、実際に第 1 カメラ 3 1 が撮像を行うまでの間に、デバイス搬送ヘッド 1 7 B がどれだけ移動したかを算出する。

20

【 0 2 1 5 】

この算出は、デバイス搬送ヘッド 1 7 B のうち、画像 D 1 7 - 2 および画像 D 1 7 - 3 の双方に写っている部分のうち、任意の部分（例えば、端部）同士を比較し、移動量を算出する。

【 0 2 1 6 】

そして、ステップ S 3 0 8 において、位置 P 1 7 - 2 でのデバイス搬送ヘッド 1 7 A およびデバイス搬送ヘッド 1 7 B のエンコーダー値に、前記移動量を考慮して、撮像指令信号を送信するエンコーダー値を算出する。すなわち、デバイス搬送ヘッド 1 7 A およびデバイス搬送ヘッド 1 7 B が、位置 P 1 7 - 2 よりも、移動量分、+ Y 側に位置しているときのエンコーダー値（補正後エンコーダー値）を算出する。この補正後エンコーダー値のときに、撮像指令信号を第 1 カメラ 3 1 に送信すれば、画像 D 1 7 - 2 を得ることができる。

30

【 0 2 1 7 】

このように、制御部 8 0 0 は、撮像部である第 1 カメラ 3 1 に対して撮像指令信号を送信するタイミングを調整可能である。具体的には、撮像部である第 1 カメラ 3 1 が撮像を開始するタイミングを調整可能である。これにより、撮像指令信号を送信してから、実際に第 1 カメラ 3 1 が撮像を開始するまでのタイムラグを考慮して、第 1 カメラ 3 1 に撮像指令信号を送信することができる。よって、タイムラグがあるにも関わらず、所望の画像、すなわち、判断に適した画像（画像 D 1 7 - 3 ）を得ることができる。

40

【 0 2 1 8 】

以上説明したように、本実施形態では、制御部 8 0 0 は、第 1 カメラ 3 1 （撮像部）の撮像結果（画像 D 1 7 - 2 ' ）と第 1 位置情報（画像 D 1 7 - 2 ' を撮像したときのエンコーダー値）に基づいて、第 1 カメラ 3 1 に対して撮像指令信号を送信するタイミングを決定（調整）する第 1 調整（ステップ S 3 0 4 ）を行う。そして、制御部 8 0 0 は、第 1 調整後に、撮像指令信号を送信してから第 1 カメラ 3 1 が撮像を開始するまでの少なくとも 1 つの把持部（デバイス搬送ヘッド 1 7 B ）の移動量に基づいて、第 1 カメラ 3 1 に対

50

して撮像指令信号を送信するタイミングを調整する第2調整を行う。これにより、第1カメラ31の個体差に関わらず、撮像指令信号を送信してから、実際に第1カメラ31が撮像を開始するまでのタイムラグを考慮して、撮像指令信号を最適なタイミングで送信することができる。その結果、第1カメラ31の個体差に関わらず、判断に適した画像（画像D17-3'）を得ることができる。

【0219】

なお、画像D17-3'は、判断の際、凹部161の中心部のみをトリミングして用いられるのが好ましい。この場合、凹部161の中心と画像D17-3'の中心が一致しているのが好ましい。これにより、トリミングした画像を可及的に小さくすることができる。その結果、制御部800とのデータのやり取りを迅速に行うことができる。

10

【0220】

<第3実施形態>

以下、図40を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第3実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【0221】

本実施形態は、制御部の制御動作が異なること以外は前記第1実施形態と略同様である。

【0222】

なお、以下の制御動作は、ICデバイス90を検査部16に搬送して検査を行い、検査部16からICデバイス90を除去した状態での制御動作である。

20

【0223】

まず、ステップS401において、第1判断を行うか第2判断を行うかを選択する。ステップS401では、光照射部であるレーザー光源41や照明5の照射条件、検査部16（電子部品載置部）の色、ICデバイス90（電子部品）の色、第1カメラ31の分解能のうちの少なくとも1つの条件に基づいて、第1画像（画像D1、D2）および第2画像（画像D1'、画像D2'）から、残留状態か除去状態かの判断の際に用いる画像を選択する。これにより、残留状態か除去状態かの判断を行うのに際し、より良い条件の画像を用いることができる。よって、ICデバイス90が検査部16に残留しているか否かをより正確に判断することができる。

30

【0224】

なお、照射条件とは、例えば、レーザー光L1の出射角度や、レーザー光L1の輝度や、光L2の輝度等が挙げられる。これらの条件と、例えば、検査領域A3内の明るさとの検量線を予めメモリー802に記憶しておき、検量線に基づいて、ステップS401の判断を行うことができる。

【0225】

ステップS401において第1画像を用いると判断した場合、ステップS402において、レーザー光源41を作動させて、各凹部161にレーザー光L1を照射する（図5参照）。

【0226】

そして、ステップS403において、第1カメラ31を用いて検査部16を撮像する。これにより、図12または図13に示すような、画像D1（第1画像）または画像D2（第1画像）を得ることができる。

40

【0227】

次いで、ステップS404において、第1実施形態のステップS203と同様に、残留状態か除去状態かを判断する。ステップS404において、残留状態であると判断した場合、ステップS405において、デバイス搬送ヘッド17の作動を停止し、ステップS406において、報知部24により、残留状態であることを報知する。

【0228】

そして、ステップS407において、再開ボタンが押されたと判断した場合、ステップ

50

S 4 0 8において、検査部 1 6 を再度撮像し、ステップ S 4 0 9において残留状態か除去状態かを判断する。なお、ステップ S 4 0 9では、第 1 判断を行ってもよく、第 2 判断を行ってもよく、第 1 判断および第 2 判断の双方を行ってもよい。また、ステップ S 4 0 9での判断に応じて、ステップ S 4 0 8で撮像する際にレーザー光源 4 1 を点灯させるか照明 5 を点灯させるか、または、双方を点灯させるかが決定される。また、ステップ S 4 0 8での撮像が完了したら、点灯させたレーザー光源 4 1 または照明 5 を消灯させる。

【 0 2 2 9 】

ステップ S 4 0 9において、除去状態であると判断した場合、ステップ S 4 1 0において、搬送を再開する。ステップ S 4 0 9において、残留状態であると判断した場合、ステップ S 2 0 6に戻り、残留状態であることを報知する。

10

【 0 2 3 0 】

なお、ステップ S 4 0 1において、第 2 画像を用いる、すなわち、第 2 判断を行うと判断した場合、ステップ S 4 1 1において、照明 5 を点灯させ、ステップ S 4 1 2において、第 1 カメラ 3 1 により検査部 1 6 を撮像し、第 2 画像を得る。そして、ステップ S 4 1 3において、第 1 実施形態でのステップ S 2 0 8と同様にして、残留状態か除去状態かを判断する。ステップ S 4 1 3において、残留状態であると判断した場合、ステップ S 4 0 5に移行し、以下のステップを行う。

【 0 2 3 1 】

< 第 4 実施形態 >

以下、図 4 1 ~ 図 4 3 を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第 3 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

20

【 0 2 3 2 】

本実施形態は、制御部の制御動作が異なること以外は前記第 1 実施形態と略同様である。

【 0 2 3 3 】

図 4 1 に示すように、本実施形態では、検査部 1 6 の + X 側には、照度を検出する照度センサー 2 5 が設けられている。この照度センサー 2 5 は、図示はしないが、制御部 8 0 0 と電氣的に接続されており、照度センサー 2 5 が検出した照度の情報は、制御部 8 0 0 に送信される。

30

【 0 2 3 4 】

また、検査部 1 6 の上面のうち、- X 軸側の端部近傍には、マーカー 2 6 が設けられている。マーカー 2 6 は、互いに色が異なる領域を有する着色部等により構成されている。

【 0 2 3 5 】

次に、図 4 3 に示すフローチャートを用いて、本実施形態での制御部 8 0 0 の制御動作について説明するが、以下の制御動作は、I C デバイス 9 0 を検査部 1 6 に搬送して検査を行い、検査部 1 6 から I C デバイス 9 0 を除去した状態での制御動作である。

【 0 2 3 6 】

まず、ステップ S 5 0 1において、レーザー光源 4 1 および照明 5 を点灯させる。このとき、レーザー光 L 1 を際立たせるためには、光 L 2 の輝度を小さくするのが好ましいが、光 L 2 の輝度が小さすぎると、第 2 判断を正確に行うのが困難になる可能性が有る。

40

【 0 2 3 7 】

そこで、ステップ S 5 0 2において、レーザー光 L 1 および光 L 2 のうちの少なくとも一方の輝度の調整を行う。なお、この調整は、照度センサー 2 5 が検出した照度の情報（検査領域 A 3 内の明るさ）または画像の輝度分布から得られる情報等に応じて、レーザー光源 4 1 および照明 5 のうちの少なくとも一方の出力を調整することにより行われる。

【 0 2 3 8 】

そして、この調整状態で、ステップ S 5 0 3において、第 1 カメラ 3 1 を用い、図 4 2 に示す画像 D 3 を撮像する。この画像 D 3 は、図 1 2 および図 1 3 に示す画像 D 1、D 2 よりも大きく、凹部 1 6 1 の周辺部も撮像されているものである。

50



## 【0239】

そして、ステップS504において、残留状態か除去状態かの判断を行う。ステップS504の判断は、第1実施形態でのステップS208と同様にして行われる。なお、ステップS504では、例えば、図42に示すように、検査部16の上面にICデバイス90が不本意に配置されてしまった場合であっても、そのことを検出することができる。なお、本実施形態では、この場合も残留状態に含む。特に、検査部16の上面にICデバイス90が不本意に配置されてしまった場合、本実施形態では、レーザー光L1のラインがICデバイス90の上面にてX方向の位置がずれる。このため、検査部16の上面にICデバイス90が不本意に配置されてしまったことを正確に検出することができる。

## 【0240】

ステップS504において、残留状態であると判断した場合には、ステップS505において、デバイス搬送ヘッド17の作動を停止させ、ステップS506において、報知部24により、残留状態であることを報知する。

## 【0241】

そして、ステップS507において、再開ボタンが押されたと判断した場合、ステップS508において、検査部16を再度撮像し、ステップS509において残留状態か除去状態かを判断する。なお、ステップS509では、第1判断を行ってもよく、第2判断を行ってもよく、第1判断および第2判断の双方を行ってもよい。また、ステップS509での判断に応じて、ステップS508で撮像する際にレーザー光源41を点灯させるか照明5を点灯させるか、または、双方を点灯させるかが決定される。また、ステップS508での撮像が完了したら、点灯させたレーザー光源41または照明5を消灯させる。

## 【0242】

ステップS509において、除去状態であると判断した場合、ステップS510において、搬送を再開する。ステップS509において、残留状態であると判断した場合、ステップS506に戻り、残留状態であることを報知する。

## 【0243】

## &lt;第5実施形態&gt;

以下、図44を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第5実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

## 【0244】

本実施形態は、カメラが3つ設けられていること以外は前記第1実施形態と同様である。

## 【0245】

図44に示すように、本実施形態では、撮像部は、第1画像である画像D1、D2を撮像する第1撮像部である第1カメラ31と、第2撮像部である第2カメラ32とに加え、第2画像である画像D1'、D2'を撮像する第3撮像部であるカメラ34とを有する。すなわち、本実施形態では、画像D1、D2を撮像する専用の第1カメラ31および第2カメラ32と、画像D1'、D2'を撮像する専用のカメラ34とを有する構成となっている。このため、第1カメラ31および第2カメラ32を比較的高い分解能を有するものとし、カメラ34を、第1カメラ31および第2カメラ32よりも低い分解能を有するものとすることができる。その結果、第2判断において、制御部800とカメラ34との間でのデータのやり取りにかかる時間を短縮することができる。

## 【0246】

## &lt;第6実施形態&gt;

以下、図45～図47を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第6実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

## 【0247】

本実施形態は、制御部800の制御動作が異なること以外は前記第1実施形態と同様で

10

20

30

40

50

ある。

【0248】

以下、図45に示すフローチャートを用いて本実施形態での制御部800の制御動作について説明するが、以下の制御動作は、ICデバイス90を検査部16に搬送して検査を行うのに先立って行われる制御動作である。

【0249】

まず、ステップS601に示すように、照明5を作動させて、光L2を出射する。そして、第1カメラ31により、検査部16を撮像する(ステップS602)。次いで、ステップS603において、照明5を消灯させる。

【0250】

次いで、ステップS604において、レーザー光源41を作動させて、レーザー光L1を検査部16に照射し、その状態で第1カメラ31により、検査部16を撮像する(ステップS405)。

【0251】

そして、ステップS606において、ミラー42のモーター43を回動させて、レーザー光L1の照射位置を調整する。この調整は、ステップS602で撮像された画像において、中心位置Pcを割り出し(図46参照)、この中心位置Pcの座標を記憶し、ステップS405で撮像された画像において、レーザー光L1が、中心位置Pcに位置するまで調整する(図47参照)。これにより、レーザー光L1をより確実に凹部161に照射することができる。特に、検査部16の凹部161の数や配置形態は、テスト毎に異なる場合があり、この場合、検査部16の凹部161の位置に合わせて、画像を取得することができる。

【0252】

なお、本実施形態では、レーザー光L1の調整は、光反射部33の回動角度と、レーザー光L1の照射位置との検量線に基づいて行われる。

【0253】

<第7実施形態>

以下、図48を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第7実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【0254】

本実施形態は、検査部にマーカーおよび表示部が設けられていること以外は、前記第6実施形態と同様である。

【0255】

図48に示すように、本実施形態では、検査部16の上面に、マーカー27と、表示部28とが設けられている。

【0256】

マーカー27は、各凹部161の縁部に設けられており、凹部161におけるX方向の中心位置Pcを示すものである。このマーカー27に合わせて、レーザー光L1の照射位置を合わせることににより、ステップS402における撮像を省略することができる。よって、レーザー光L1の照射位置の調整工程の簡素化を図ることができる。

【0257】

また、表示部28は、例えば、二次元バーコードで構成されている。レーザー光L1の照射位置の調整工程終了後に、表示部28を読み取り、レーザー光L1の照射位置と表示部28の情報とを紐づけてメモリー802に記憶しておくことができる。これにより、例えば、検査毎に凹部161の配置形態が異なる検査部16を使用したとしても、表示部28を読み取ることににより、レーザー光L1の照射位置が分かる。すなわち、レーザー光L1の照射位置の再現性を高めることができる。よって、レーザー光L1の照射位置の調整を簡単に行うことができる。

【0258】

### < 第 8 実施形態 >

以下、図 4 9 を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第 8 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

#### 【 0 2 5 9 】

本実施形態は、光の出射タイミングが異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

#### 【 0 2 6 0 】

本実施形態では、レーザー光源 4 1 は、間欠的にレーザー光 L 1 を照射する。すなわち、レーザー光源 4 1 は、レーザー光 L 1 の照射と停止とを交互に繰り返す構成となっている。また、本実施形態でのレーザーパワーは、IEC 60825-1:2014 や、JIS は C 6802:2014 に準じて設定される。これにより、オペレーターの安全性が確保される。

#### 【 0 2 6 1 】

図 4 9 に示すタイミングチャートでは、図中上側のチャートが、第 1 カメラ 3 1 を示し、図中下側のチャートが、レーザー光源 4 1 を示している。図 4 9 に示すように、本実施形態では、光照射部であるレーザー光源 4 1 は、撮像開始時刻 t 1 よりも先にレーザー光 L 1 を照射し、撮像終了時刻 t 2 よりも後にレーザー光 L 1 の照射を停止する。これにより、第 1 カメラ 3 1 が撮像している間は、レーザー光 L 1 を検査部 1 6 に照射している状態とすることができる。

#### 【 0 2 6 2 】

さらに、光照射部であるレーザー光源 4 1 が、撮像可能なときにレーザー光 L 1 を照射する構成とすることにより、検査部が、デバイス搬送ヘッド 1 7 に遮られるときに撮像するのを防止することができる。よって、無駄なく撮像を行うことができる。

#### 【 0 2 6 3 】

### < 第 9 実施形態 >

以下、図 5 0 および図 5 1 を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第 9 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

#### 【 0 2 6 4 】

本実施形態は、制御部の制御動作および検査部の凹部の配置形態が異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

#### 【 0 2 6 5 】

図 5 0 に示すように、本実施形態では、検査部 1 6 には、8 つの凹部 1 6 1 が設けられている。検査部 1 6 では、4 つの凹部 1 6 1 が X 方向に一直列に並んで配置され、その列の + Y 側にさらに 4 つの凹部 1 6 1 が一直列に並んで配置されている。

#### 【 0 2 6 6 】

このような検査部 1 6 では、検査部 1 6 の X 方向の中心よりも + X 側の 4 つの凹部 1 6 1 におけるレーザー光 L 1 の照射および撮像を検出ユニット 2 A が担い、検査部 1 6 の X 方向の中心よりも - X 側の 4 つの凹部 1 6 1 におけるレーザー光 L 1 の照射および撮像を検出ユニット 2 B が担う。以下、検出ユニット 2 A と、検査部 1 6 の X 方向の中心よりも + X 側の 4 つの凹部 1 6 1 とを代表的に説明する。

#### 【 0 2 6 7 】

第 1 実施形態で述べたように、検出ユニット 2 A では、4 つのレーザー光源 4 1 が設けられており、1 つのレーザー光源 4 1 で Y 方向に並ぶ 2 つの凹部 1 6 1 にレーザー光 L 1 を照射する。このため、図 5 0 に示すような凹部 1 6 1 の配置形態であると、2 つのレーザー光源 4 1 を作動させればよい。ため、検出ユニット 2 A において、4 つのレーザー光源 4 1 のうち、2 つのレーザー光源 4 1 を選択して作動させる。なお、4 つのレーザー光源 4 1 を、+ X 側から順にレーザー光源 4 1 A、レーザー光源 4 1 B、レーザー光源 4 1 C およびレーザー光源 4 1 D とする。

## 【0268】

この選択の際、前述したように、レーザー光 L 1 の入射角  $\theta_1$  を大きくすれば大きくするほど、第 1 判断を正確に行うことができる。よって、検出ユニット 2 A のうち、+ X 側のレーザー光源 4 1 A およびレーザー光源 4 1 B が選択される（図 5 1 参照）。

## 【0269】

なお、例えば、レーザー光源 4 1 A のレーザー光 L 1 の入射角  $\theta_1$  が、凹部 1 6 1 の内周面 1 6 2 と Z 方向とのなす角度  $\theta_2$  よりも大きかった場合には、レーザー光源 4 1 A を選択するのを省略し、レーザー光源 4 1 B およびレーザー光源 4 1 C を選択する（図示せず）。

## 【0270】

このように、本実施形態では、入射角  $\theta_1 < \theta_2$  を満足しつつ、入射角  $\theta_1$  が尽可能的に大きくなるようレーザー光源 4 1 の選択を行う。これにより、検査部 1 6 における凹部 1 6 1 の配置形態を問わず、第 1 判断を正確に行うことができる。

## 【0271】

## &lt; 第 10 実施形態 &gt;

以下、図 5 2 を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第 10 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

## 【0272】

本実施形態は、検査部における凹部の配置形態と、第 1 撮像部および第 2 撮像部の撮像範囲とが異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

## 【0273】

図 5 2 に示すように、本実施形態では、検査部 1 6 には、14 個の凹部 1 6 1 が設けられている。検査部 1 6 では、7 つの凹部 1 6 1 が X 方向に一直列に並んで配置され、その列の + Y 側にさらに 7 つの凹部 1 6 1 が一直列に並んで配置されている。また、凹部 1 6 1 は、X 方向に沿った 1 つの列において、奇数個の凹部 1 6 1 が設けられているため、検査部 1 6 の X 方向の中心部に凹部 1 6 1 が配置されている。

## 【0274】

また、本実施形態では、検出ユニット 2 A の第 1 カメラ 3 1 と、検出ユニット 2 B の第 1 カメラ 3 1 との撮像範囲が互いに重なり合った重なり部を有している。具体的には、検出ユニット 2 A の第 1 カメラ 3 1 は、+ X 側から 4 つの凹部 1 6 1 を撮像し、検出ユニット 2 B の第 1 カメラ 3 1 は、- X 側から 4 つの凹部 1 6 1 を撮像する。このため、真ん中の凹部 1 6 1（凹部 1 6 1 D）は、検出ユニット 2 A の第 1 カメラ 3 1 と、検出ユニット 2 B の第 1 カメラ 3 1 との双方に撮像されている。すなわち、検出ユニット 2 A の第 1 カメラ 3 1 が撮像する画像 D 3 1 A にも映っており、検出ユニット 2 B の第 1 カメラ 3 1 が撮像する画像 D 3 1 B にも映っている。なお、このことは、検出ユニット 2 A の第 2 カメラ 3 2 が撮像する画像 D 3 2 A と、検出ユニット 2 B の第 2 カメラ 3 2 が撮像する画像 D 3 2 B においても同様である。

## 【0275】

このような構成によれば、X 方向の中心部に凹部 1 6 1 が位置している検査部 1 6 であっても、中心部に位置している凹部 1 6 1 D を確実に撮像することができる。すなわち、凹部 1 6 1 D が、画像 D 3 1 A および画像 D 3 1 B の境界部に位置するのを防止することができる（画像 D 3 2 A および画像 D 3 2 B についても同様）。よって、凹部 1 6 1 における IC デバイス 9 0 の有無の判断を正確に行うことができる。

## 【0276】

なお、凹部 1 6 1 D における判断は、画像 D 3 1 A および画像 D 3 1 B のうちの少なくとも一方に基づいて行うことができる（画像 D 3 2 A および画像 D 3 2 B についても同様）。

## 【0277】

また、第 1 カメラ 3 1 および第 2 カメラ 3 2 として、CCD カメラを採用した場合、図

10

20

30

40

50

36中左右方向に順次露光を行い、図36中上下方向に順次読み出しを行う。本実施形態では、第1カメラ31および第2カメラ32が撮像する画像が図中左右方向を長手方向とする形状をなしているため、図中上下方向の読み出し回数が増大するのを抑制することができる。その結果、撮像した画像の読み出しに係る時間を短縮することができ、画像に基づいた判断を円滑に行うことができる。

#### 【0278】

##### <第11実施形態>

以下、図53を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第11実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

本実施形態は、制御部の制御動作が異なること以外は前記第1実施形態と同様である。

#### 【0279】

本実施形態では、第1実施形態でのステップS205において、搬送を停止した際、図53に示すように、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bは、互いに反対方向に移動する。これにより、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bの間隙Sが広がる。

#### 【0280】

そして、この間隙Sが広がった状態で、ステップS206およびステップS207を経て、第2画像を撮像する。これにより、間隙Sが広がった分、一度の撮像において、検査部16のより多くの領域が撮像された第2画像を得ることができる。その結果、ステップS207での撮像の簡略化を図ることができる。

#### 【0281】

##### <第12実施形態>

以下、図54および図55を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第12実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

#### 【0282】

本実施形態は、デバイス搬送ヘッドの動作が異なること以外は前記第1実施形態と同様である。

#### 【0283】

図54および図55に示すように、本実施形態では、デバイス搬送ヘッド17Aおよびデバイス搬送ヘッド17Bは、それぞれ、検査部16の凹部161に対応する吸着部（図示せず）を有しており、交互に検査部16へのICデバイス90（図示せず）の搬送を行う。

#### 【0284】

すなわち、図54に示すように、デバイス搬送ヘッド17Bが検査部16に対してICデバイス90を搬送しているときには、デバイス搬送ヘッド17Aは、検査部16の-Y側に外れた位置に位置している。一方、図55に示すように、デバイス搬送ヘッド17Aが検査部16に対してICデバイス90を搬送しているときには、デバイス搬送ヘッド17Bは、検査部16の+Y側に外れた位置に位置している。

#### 【0285】

このように、本実施形態では、検査部16に対して、一方のデバイス搬送ヘッド17がICデバイス90の搬送を行い、これを交互に繰り返す構成となっている。

このような第12実施形態によっても前記第1実施形態と同様の効果を奏する。

#### 【0286】

##### <第13実施形態>

以下、図56～図58を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第13実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

#### 【0287】

本実施形態は、デバイス搬送ヘッドの動作が異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

【0288】

本実施形態の検査部 16 は、X 方向に凹部 161 が並んだ列が、Y 方向に 4 列設けられている。

【0289】

デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B は、上記 4 列の凹部 161 のうち、2 列ずつを担当する。

【0290】

具体的には、図 56 に示すように、+Y 側の 2 列の凹部 161 への IC デバイス 90 (図示せず) の搬送を、デバイス搬送ヘッド 17B が担い、-Y 側の 2 列の凹部 161 への IC デバイス 90 (図示せず) の搬送を、デバイス搬送ヘッド 17A が担っている。

10

【0291】

また、図 57 に示すように、検査部 16 から IC デバイス 90 を搬出するとき等には、デバイス搬送ヘッド 17B は、+Y 側に移動し、デバイス搬送ヘッド 17A は、-Y 側に移動する(図 57 中矢印 17A および矢印 17B 参照)。すなわち、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B は、Z 方向から見た際、互いに接近離間を繰り返すように移動する。

【0292】

なお、図 58 に示すように、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B は、互いに離間する際、Y 方向および Z 方向に移動することができるため、円弧を描くように移動することができる(図 58 中矢印 17A および矢印 17B 参照)。

20

このような第 1 3 実施形態によっても前記第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

【0293】

< 第 1 4 実施形態 >

以下、図 59 を参照して本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の第 1 4 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【0294】

本実施形態は、撮像部に制御部が設けられていること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

30

【0295】

図 59 に示すように、本実施形態では、制御部 800 とは、別途に、第 1 カメラ 31 および第 2 カメラ 32 には、それぞれ、制御部 803 が内蔵されている。すなわち、電子部品搬送装置 10 は、制御部 800 (第 1 制御部) と、制御部 803 (第 2 制御部) とを有している。以下、第 1 カメラ 31 の制御部 803 を代表的に説明する。

【0296】

制御部 803 は、第 1 カメラ 31 の撮像素子への露光を複数回(例えば、2 回)行い、その画像に基づいて、第 1 判断および第 2 判断のうちの少なくとも一方の判断を行う。そして、制御部 803 は、その判断結果を、制御部 800 に送信する。

40

【0297】

制御部 800 は、送信された判断結果に基づいて、デバイス搬送ヘッド 17A およびデバイス搬送ヘッド 17B の作動を停止させたり、モニター 300 およびスピーカー 500 により、判断結果の報知を行ったりする。

【0298】

このような本実施形態によれば、制御部 800 と第 1 カメラ 31 (第 2 カメラ 32 についても同様) との間での画像データの通信を省略し、判断結果のみを電気信号で送信するため、第 1 判断および第 2 判断の高速化を図ることができる。さらに、判断後の動作を迅速に行うことができ、電子部品搬送装置 10 のスループットの低下を効果的に抑制することができる。

50

## 【 0 2 9 9 】

以上、本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置を図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、電子部品搬送装置および電子部品検査装置を構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。

## 【 0 3 0 0 】

また、本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置は、前記各実施形態のうちの、任意の 2 以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。

## 【 0 3 0 1 】

なお、本発明の電子部品搬送装置では、撮像部は、フルカラーの画像を撮像するものであってもよく、モノクロの画像を撮像するものであってもよい。

10

## 【 0 3 0 2 】

また、前記各実施形態では、撮像部が撮像した画像のうち、凹部が全部写っている画像を選択して判断を行う場合について説明したが、本発明ではこれに限定されず、凹部の中心が移ってさえ入れは、凹部の全部が必ずしも写ってなくてもよい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 3 0 3 】

1 ... 電子部品検査装置、2 ... 検出ユニット、2 A ... 検出ユニット、2 B ... 検出ユニット、3 ... 撮像ユニット、4 ... 光照射ユニット、5 ... 照明、6 ... 検査部、1 0 ... 電子部品搬送装置、1 1 A ... トレイ搬送機構、1 1 B ... トレイ搬送機構、1 2 ... 温度調整部、1 3 ... デバイス搬送ヘッド、1 4 ... デバイス供給部、1 5 ... トレイ搬送機構、1 6 ... 検査部、1 7 ... デバイス搬送ヘッド、1 7 A ... デバイス搬送ヘッド、1 7 B ... デバイス搬送ヘッド、1 8 ... デバイス回収部、1 9 ... 回収用トレイ、2 0 ... デバイス搬送ヘッド、2 1 ... トレイ搬送機構、2 2 A ... トレイ搬送機構、2 2 B ... トレイ搬送機構、2 3 ... エンコーダー、2 4 ... 報知部、2 5 ... 照度センサー、2 6 ... マーカー、2 7 ... マーカー、2 8 ... 表示部、3 1 ... 第 1 カメラ、3 1 D' ... 画像、3 2 ... 第 2 カメラ、3 3 ... 光反射部、3 4 ... カメラ、4 1 ... レーザー光源、4 1 A ... レーザー光源、4 1 B ... レーザー光源、4 1 C ... レーザー光源、4 1 D ... レーザー光源、4 2 ... ミラー、4 3 ... モーター、9 0 ... IC デバイス、1 6 1 ... 凹部、1 6 1 A ... 凹部、1 6 1 B ... 凹部、1 6 1 C ... 凹部、1 6 1 D ... 凹部、1 6 2 ... 内周面、2 0 0 ... トレイ、2 3 1 ... 第 1 隔壁、2 3 2 ... 第 2 隔壁、2 3 3 ... 第 3 隔壁、2 3 4 ... 第 4 隔壁、2 3 5 ... 第 5 隔壁、2 4 1 ... フロントカバー、2 4 2 ... サイドカバー、2 4 3 ... サイドカバー、2 4 4 ... リアカバー、2 4 5 ... トップカバー、3 0 0 ... モニター、3 0 1 ... 表示画面、3 3 0 ... 頂点、3 3 1 ... 第 1 光反射面、3 3 2 ... 第 2 光反射面、4 0 0 ... シグナルランプ、4 2 1 ... 反射面、5 0 0 ... スピーカー、6 0 0 ... マウス台、7 0 0 ... 操作パネル、8 0 0 ... 制御部、8 0 1 ... 照射位置判断部、8 0 2 ... メモリー、8 0 3 ... 制御部、A 1 ... トレイ供給領域、A 2 ... 供給領域、A 3 ... 検査領域、A 3 1 ... 使用領域、A 3 1' ... 使用領域、A 3 2 ... 使用領域、A 3 2' ... 使用領域、A 4 ... 回収領域、A 5 ... トレイ除去領域、D 1 ... 画像、D 1' ... 画像、D 2 ... 画像、D 2' ... 画像、D 3 ... 画像、D 1 7 - 1 ... 画像、D 1 7 - 1' ... 画像、D 1 7 - 2 ... 画像、D 1 7 - 2' ... 画像、D 1 7 - 3 ... 画像、D 1 7 - 3' ... 画像、D s ... 画像、D e ... 画像、D 3 1 ... 画像、D 3 1' ... 画像、D 3 1 A ... 画像、D 3 1 B ... 画像、D 3 2 ... 画像、D 3 2' ... 画像、D 3 2 A ... 画像、D 3 2 B ... 画像、L ... レーザー光、L 1 ... レーザー光、L 2 ... 光、L 4 2 ... 延長線、N 1 ... 法線、N 2 ... 法線、O ... 回動軸、O 3 1 ... 光軸、O 3 2 ... 光軸、P c ... 中心位置、S ... 間隙、S 1 0 1 ... ステップ、S 1 0 2 ... ステップ、S 1 0 3 ... ステップ、S 1 0 4 ... ステップ、S 1 0 5 ... ステップ、S 1 0 6 ... ステップ、S 1 0 7 ... ステップ、S 1 0 8 ... ステップ、S 1 0 9 ... ステップ、S 2 0 1 ... ステップ、S 2 0 2 ... ステップ、S 2 0 3 ... ステップ、S 2 0 4 ... ステップ、S 2 0 5 ... ステップ、S 2 0 6 ... ステップ、S 2 0 7 ... ステップ、S 2 0 8 ... ステップ、S 2 0 9 ... ステップ、S 2 1 0 ... ステップ、S 2 1 1 ... ステップ、S 2 1 2 ... ステップ、S 2 1 3 ... ステップ、S 3 0 1 ... ステップ、S 3 0 2 ... ステップ、S 3 0 3 ... ステップ、S 3 0 4 ... ステップ、S 3 0 5 ... ステップ、S 3 0

20

30

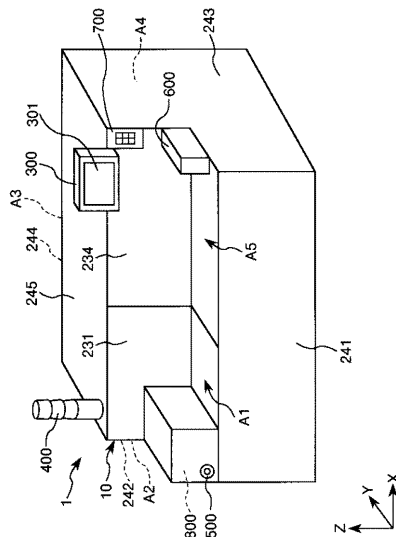
40

50

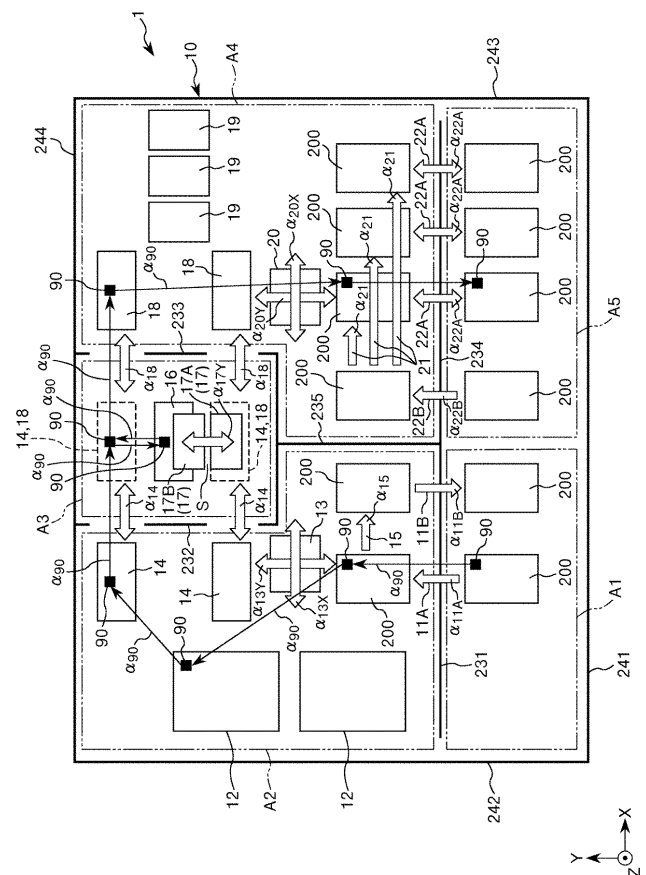
6 ...ステップ、S 3 0 7 ...ステップ、S 3 0 8 ...ステップ、S 4 0 1 ...ステップ、S 4 0  
 2 ...ステップ、S 4 0 3 ...ステップ、S 4 0 4 ...ステップ、S 4 0 5 ...ステップ、S 4 0  
 6 ...ステップ、S 4 0 7 ...ステップ、S 4 0 8 ...ステップ、S 4 0 9 ...ステップ、S 4 1  
 0 ...ステップ、S 4 1 1 ...ステップ、S 4 1 2 ...ステップ、S 4 1 3 ...ステップ、S 5 0  
 1 ...ステップ、S 5 0 2 ...ステップ、S 5 0 3 ...ステップ、S 5 0 4 ...ステップ、S 5 0  
 5 ...ステップ、S 5 0 6 ...ステップ、S 5 0 7 ...ステップ、S 5 0 8 ...ステップ、S 5 0  
 9 ...ステップ、S 6 0 1 ...ステップ、S 6 0 2 ...ステップ、S 6 0 3 ...ステップ、S 6 0  
 4 ...ステップ、S 6 0 5 ...ステップ、S 6 0 6 ...ステップ、a 3 1 ...不要領域、a 3 1 '  
 ...不要領域、a 3 2 ...不要領域、a 3 2 ' ...不要領域、t 1 ...撮像開始時刻、t 2 ...撮像  
 終了時刻、d ...厚さ、D 1 ...ずれ量、D 2 ...ずれ量、...角度、...角度、1  
 1 A ...矢印、1 1 B ...矢印、1 3 X ...矢印、1 3 Y ...矢印、1 4 ...矢印、1 5  
 ...矢印、1 7 A ...矢印、1 7 B ...矢印、1 7 Y ...矢印、1 8 ...矢印、2 0 X ...  
 矢印、2 0 Y ...矢印、2 1 ...矢印、2 2 A ...矢印、2 2 B ...矢印、9 0 ...矢印  
 、...角度、1 ...入射角、2 ...角度、3 ...角度、P ...位置、P 1 ...位置、P 2 ...位  
 置、P s ...位置、位置... P e、位置... P 1 7 - 1、位置... P 1 7 - 2、位置... P 1 7 - 3  
 、P b e s t ...位置

10

【図 1】

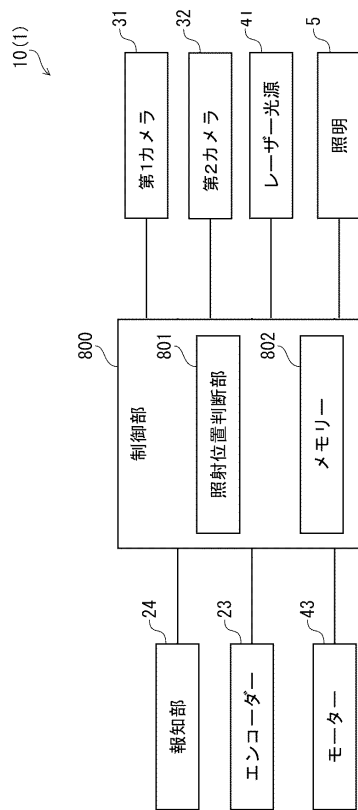


【図 2】

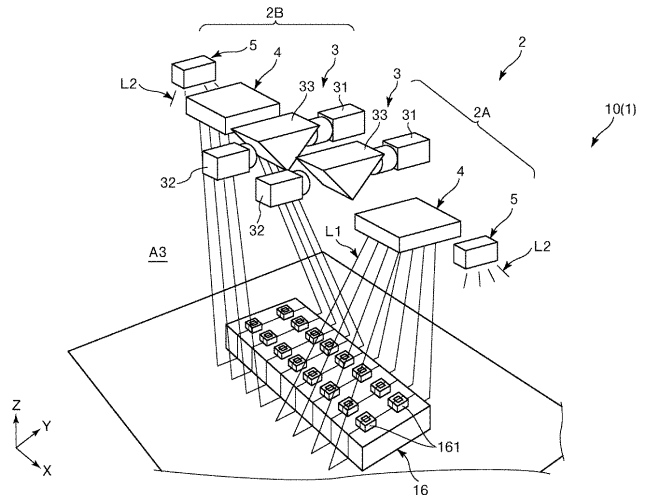




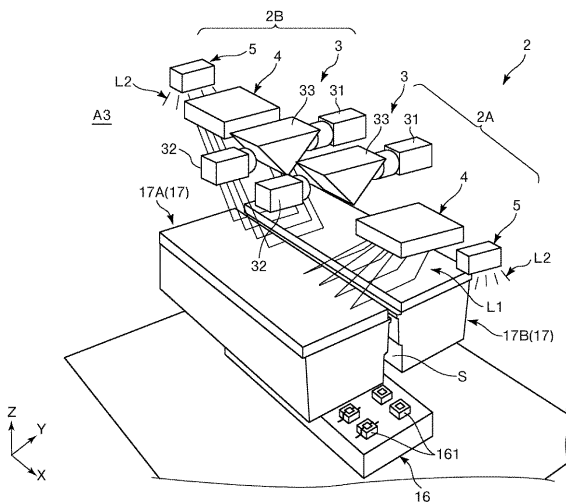
【図 3】



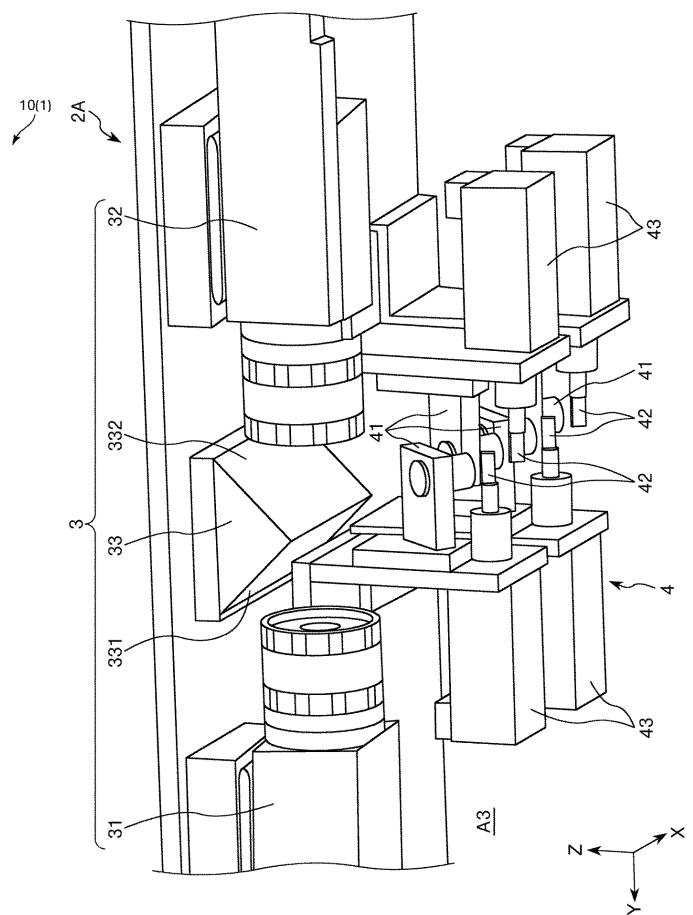
【図 4】



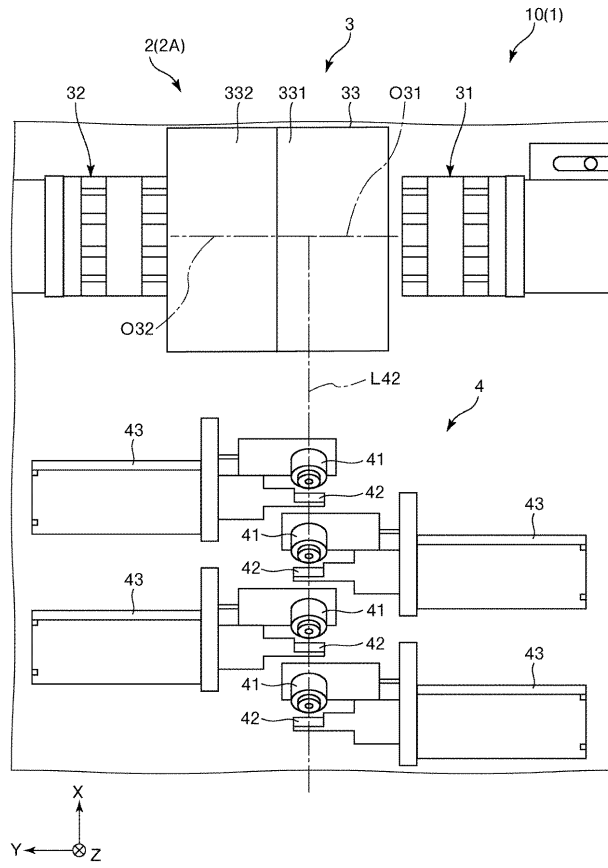
【図 5】



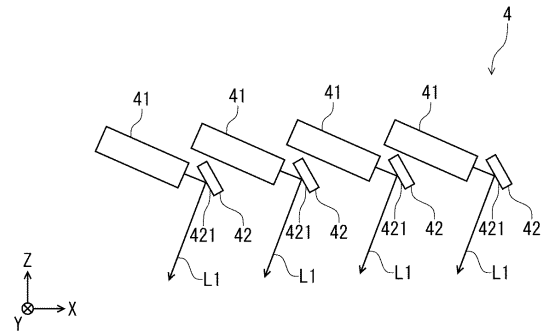
【図 6】



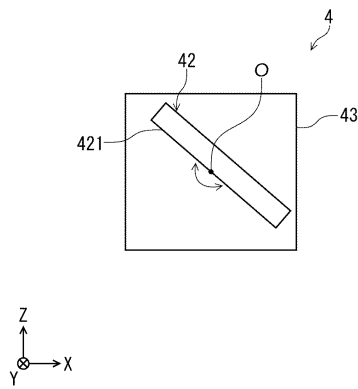
【図 7】



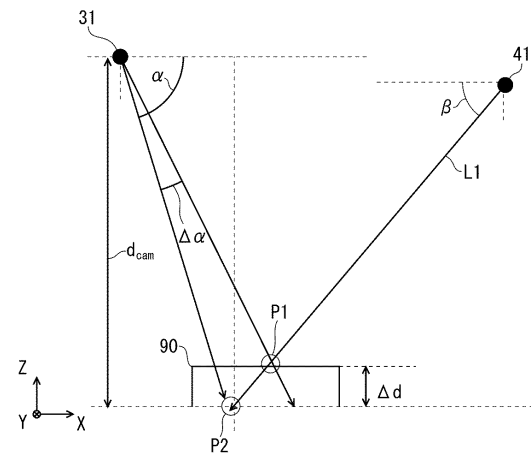
【図 8】



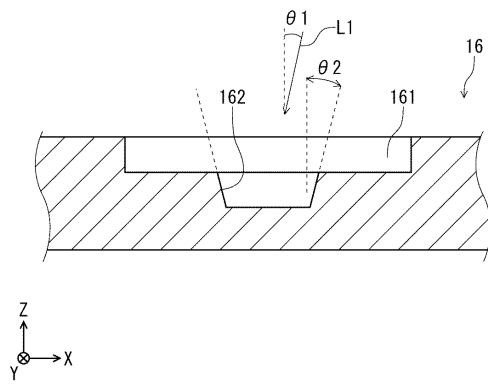
【図 9】



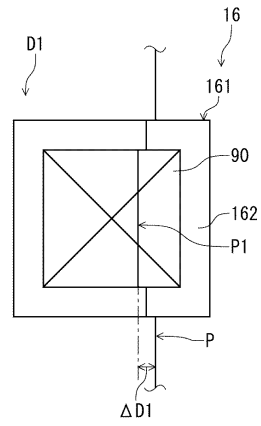
【図 10】



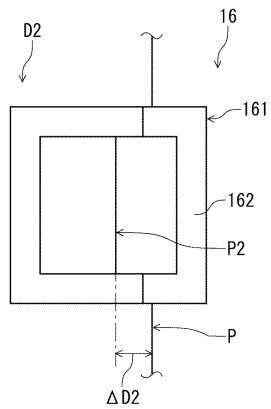
【図 1 1】



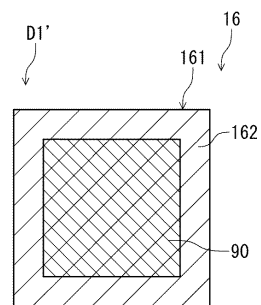
【図 1 2】



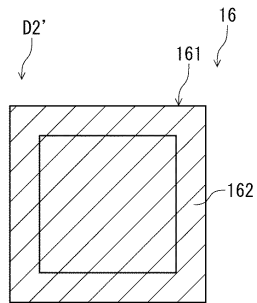
【図 1 3】



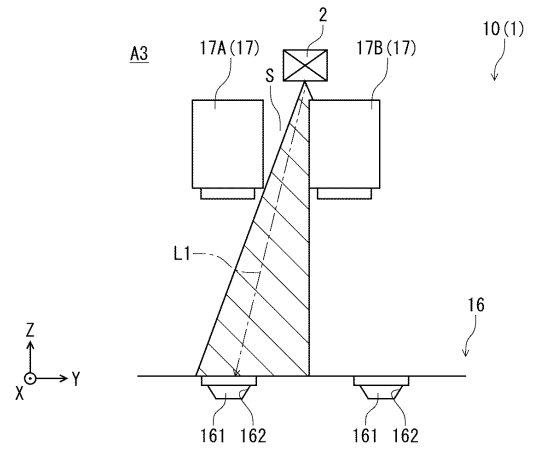
【図 1 4】



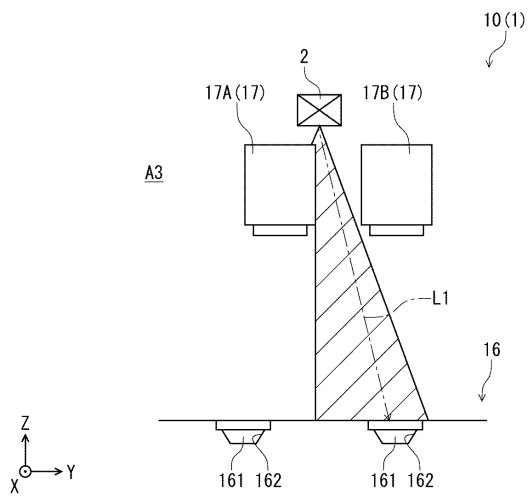
【図 15】



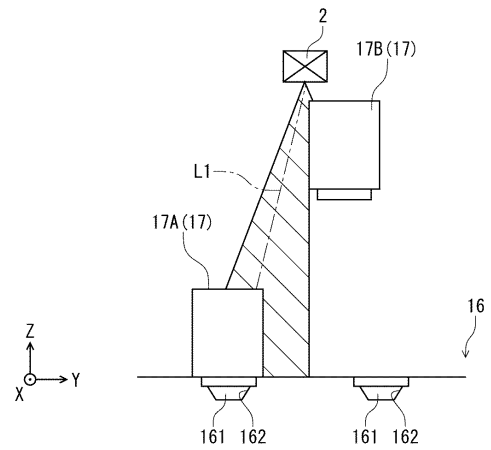
【図 16】



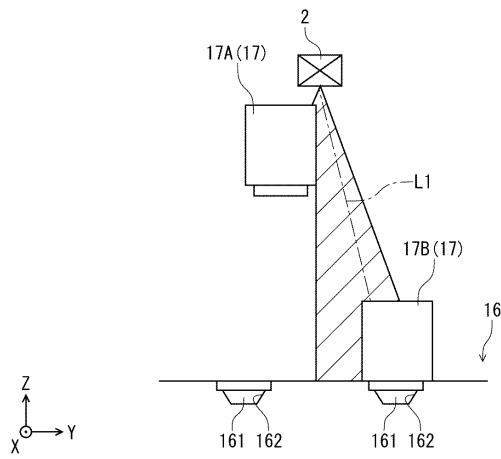
【図 17】



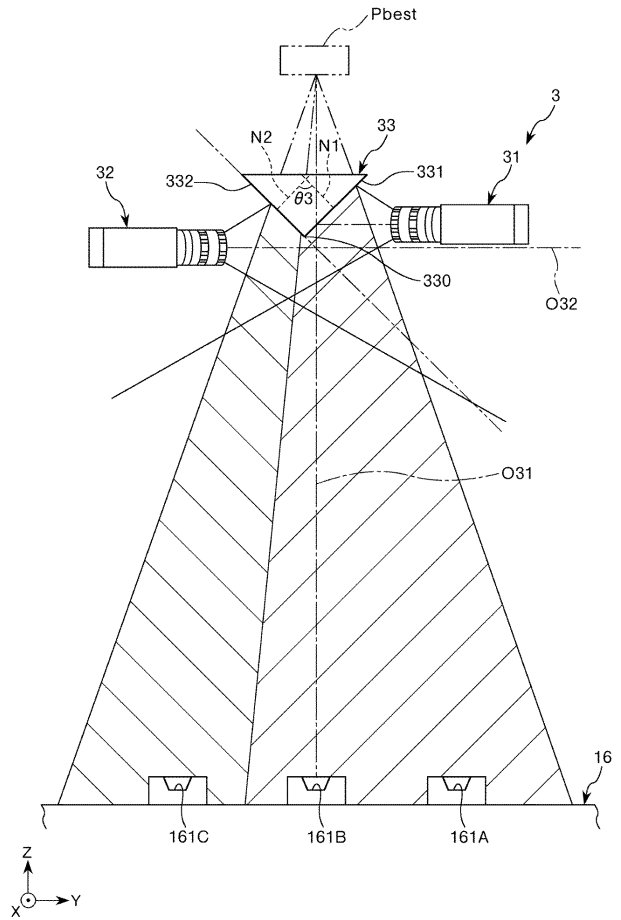
【図 18】



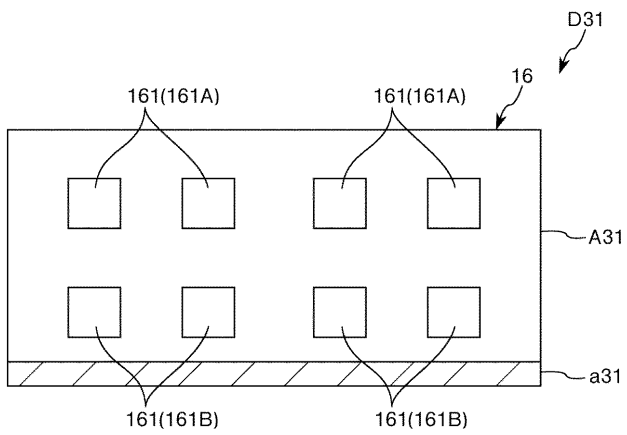
【図 19】



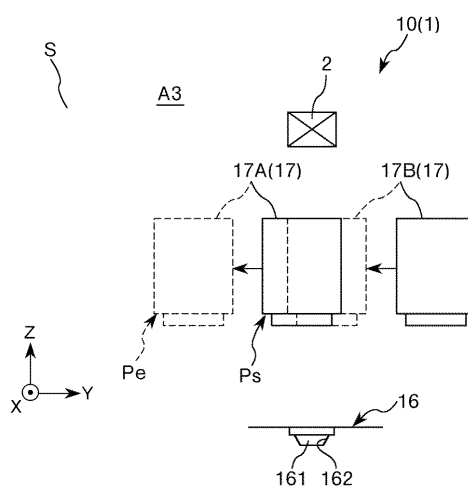
【図 20】



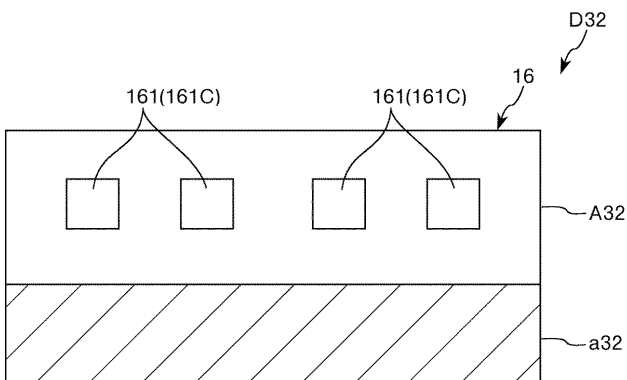
【図 21】



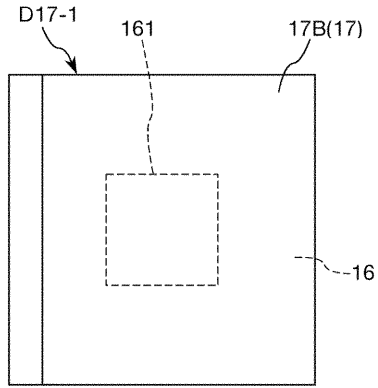
【図 23】



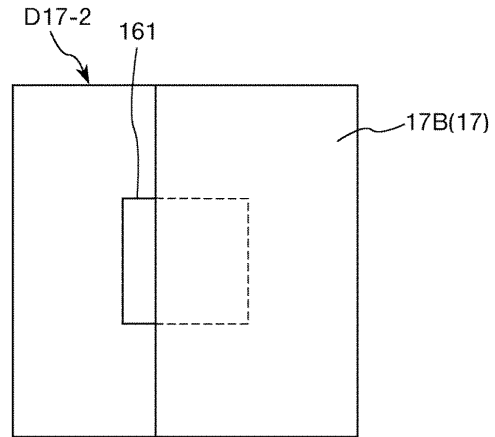
【図 22】



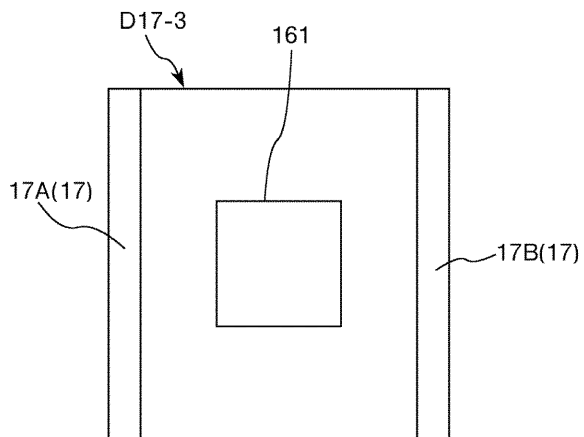
【図 2 4】



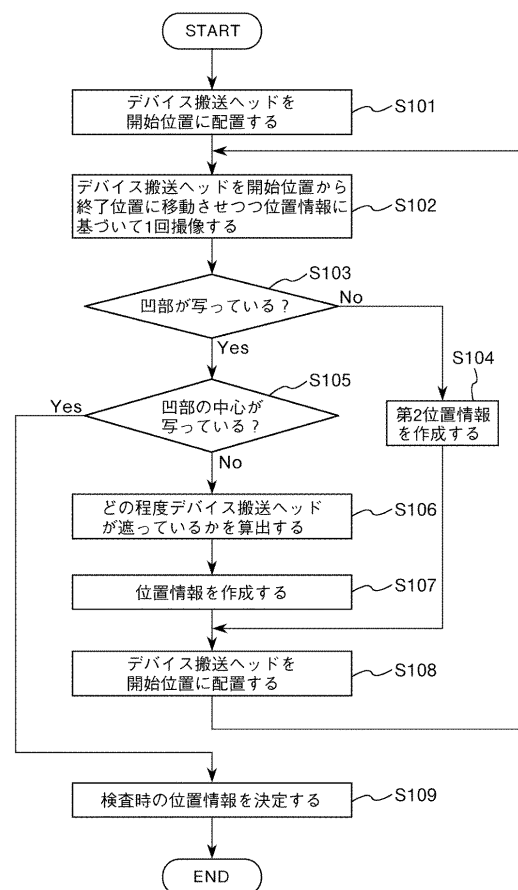
【図 2 5】



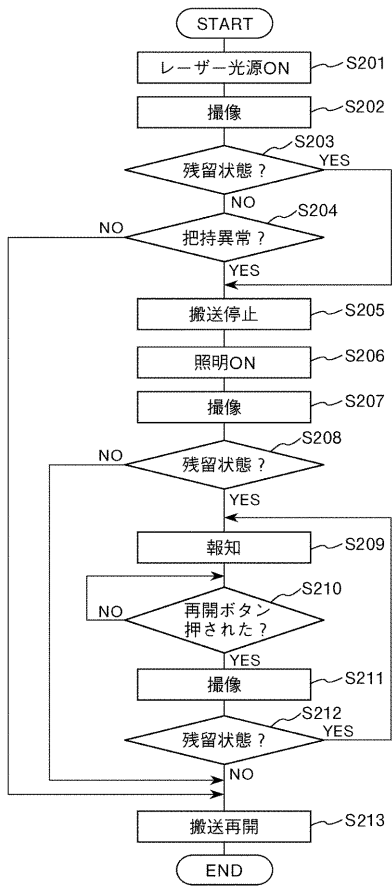
【図 2 6】



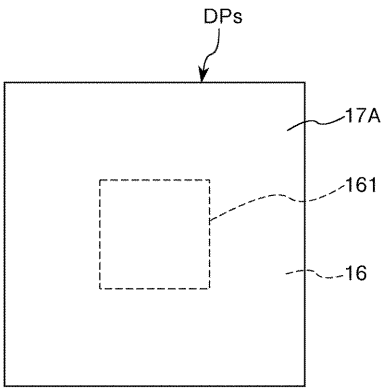
【図 2 7】



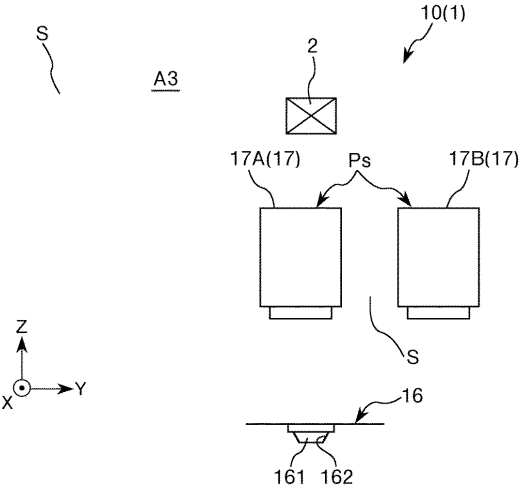
【図 2 8】



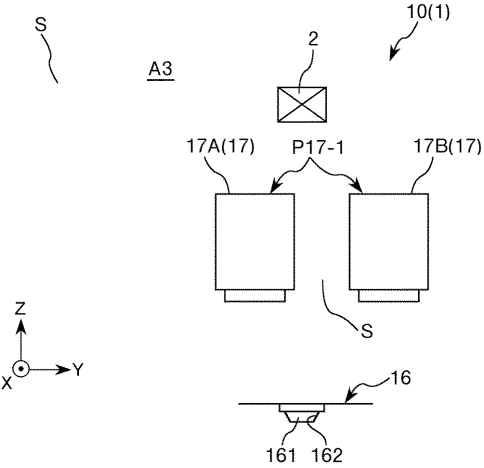
【図 3 0】



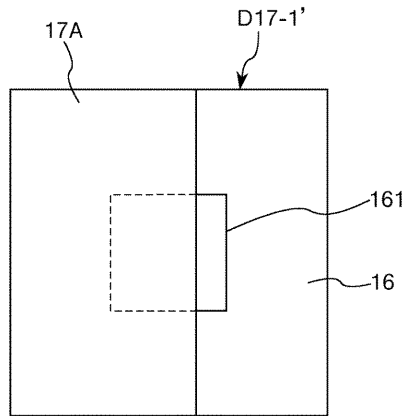
【図 2 9】



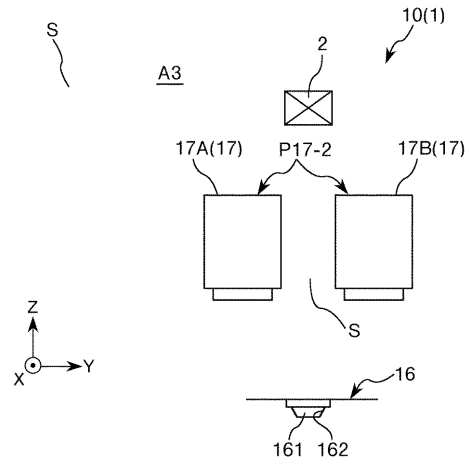
【図 3 1】



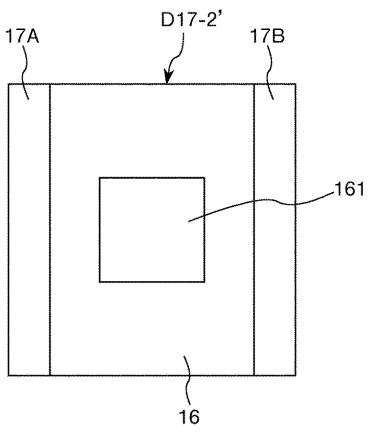
【図 3 2】



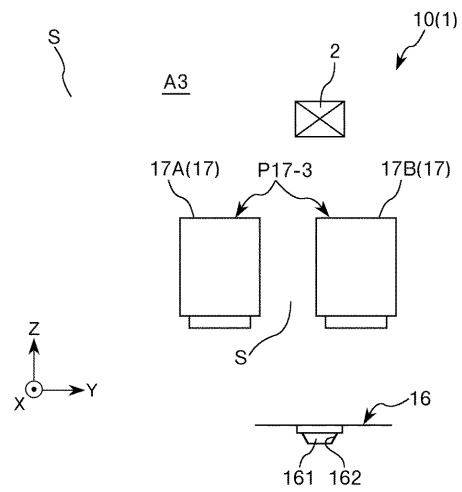
【図 3 3】



【図 3 4】

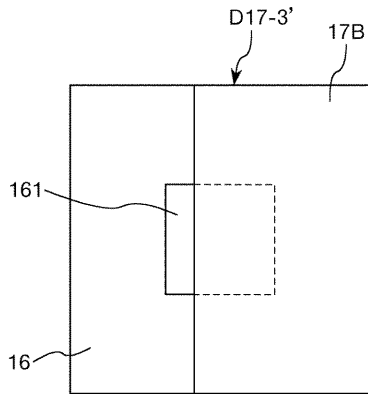


【図 3 5】

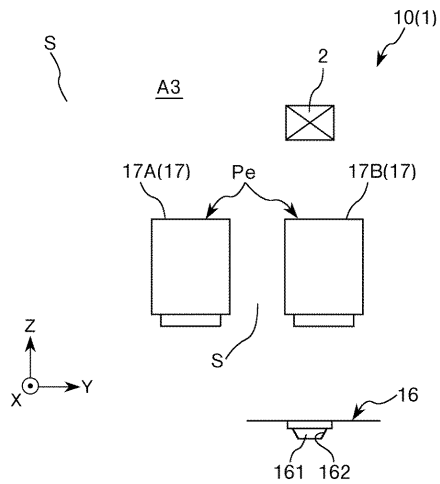




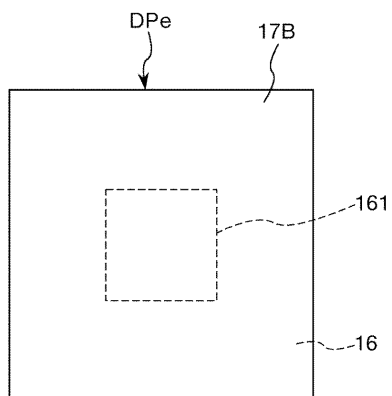
【図 3 6】



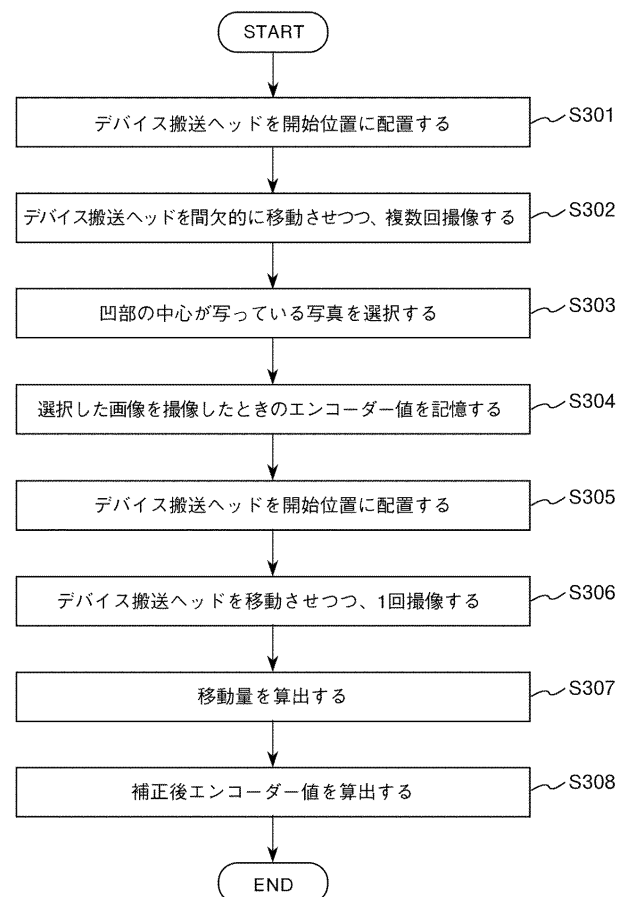
【図 3 7】



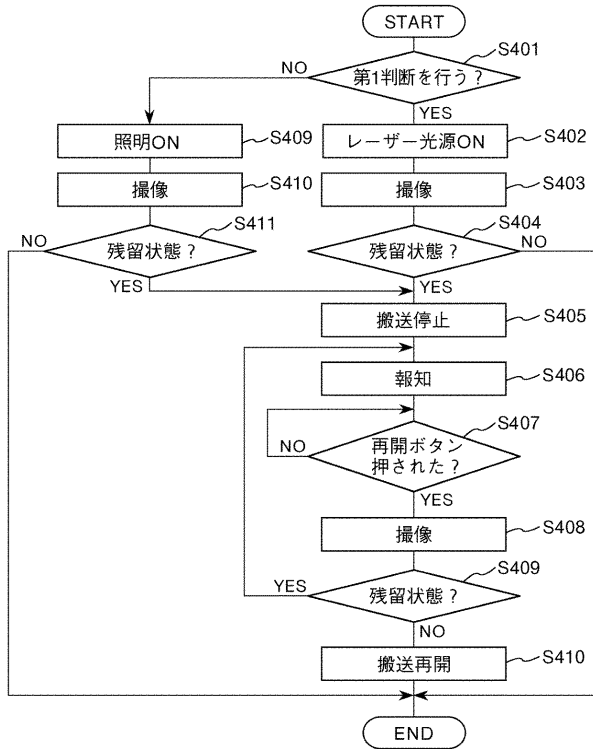
【図 3 8】



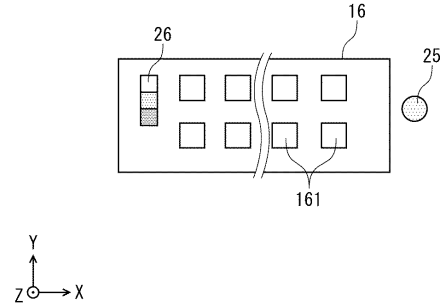
【図 3 9】



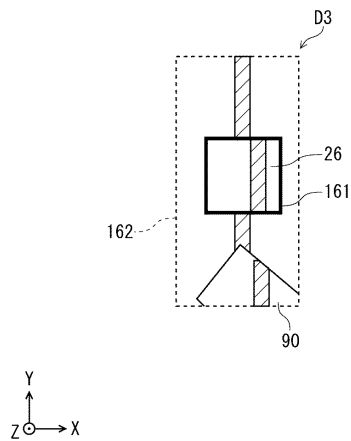
【図 4 0】



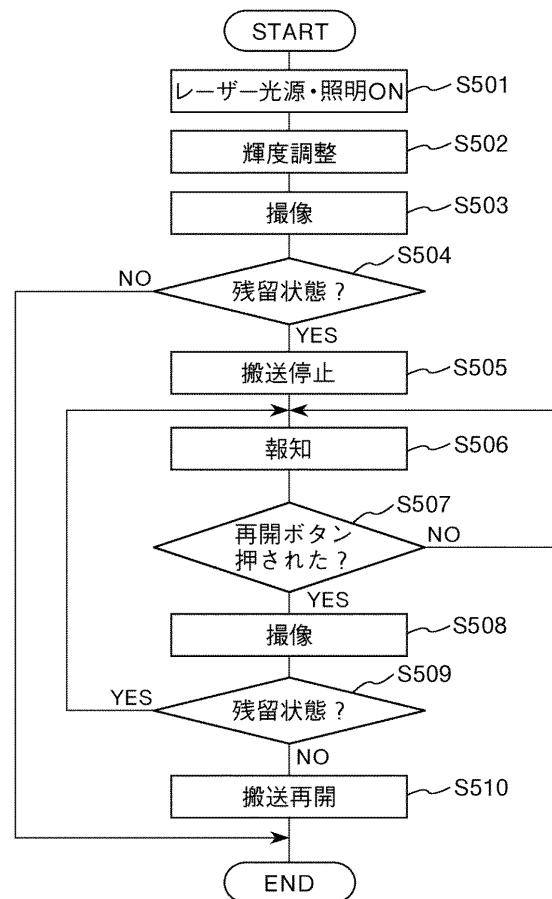
【図 4 1】



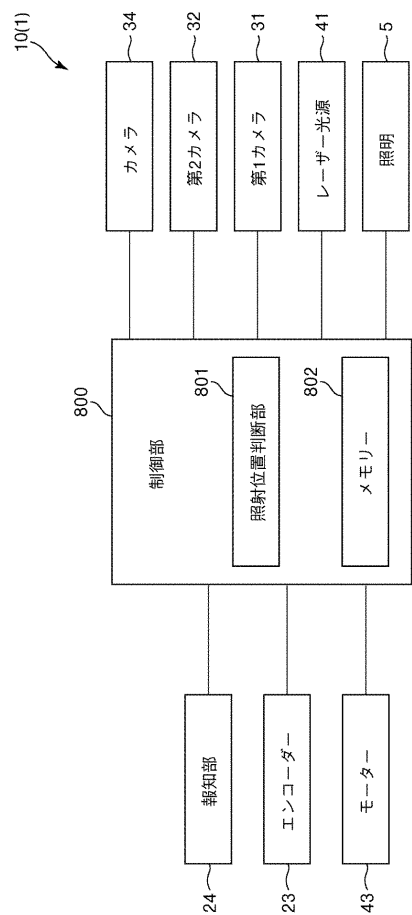
【図 4 2】



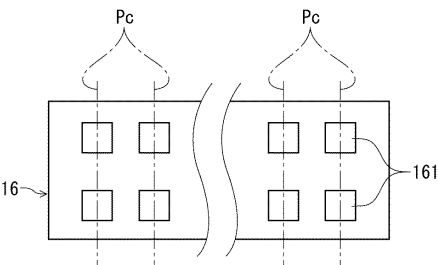
【図 4 3】



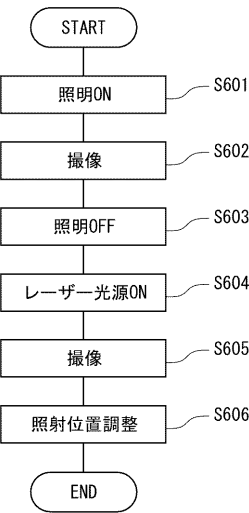
【図 4 4】



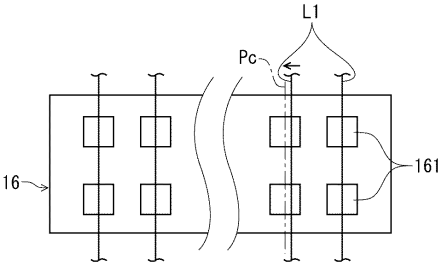
【図 4 6】



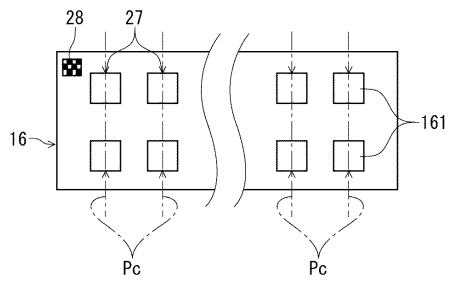
【図 4 5】



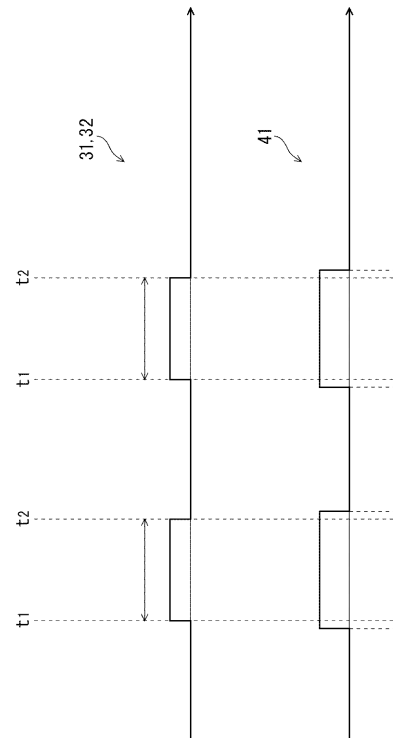
【図 4 7】



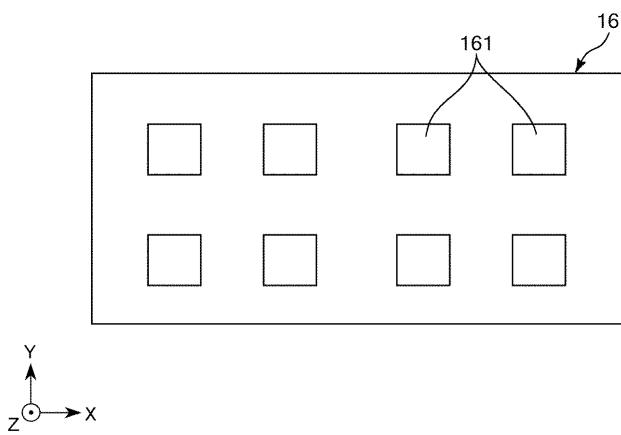
【図 48】



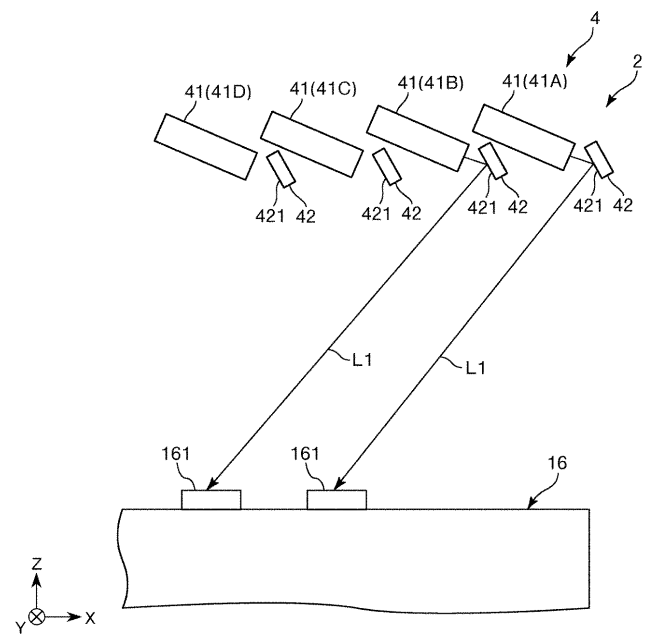
【図 49】



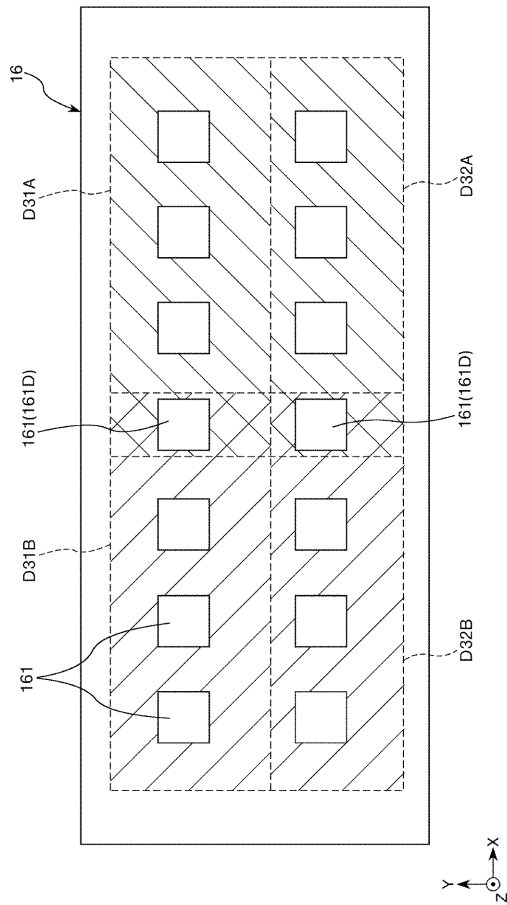
【図 50】



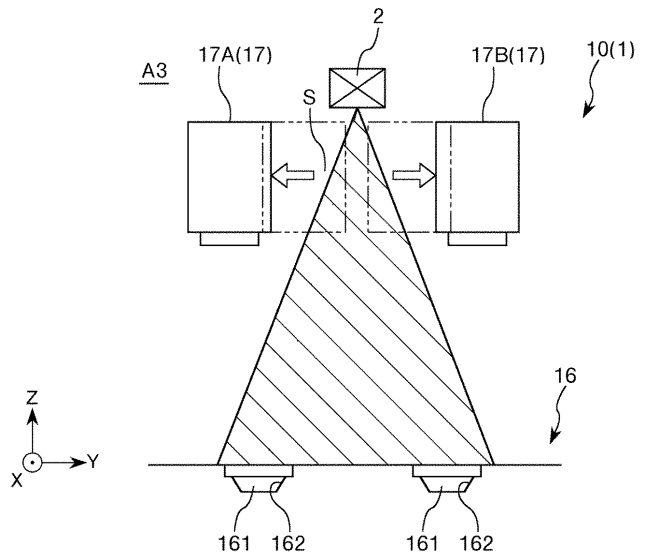
【図 51】



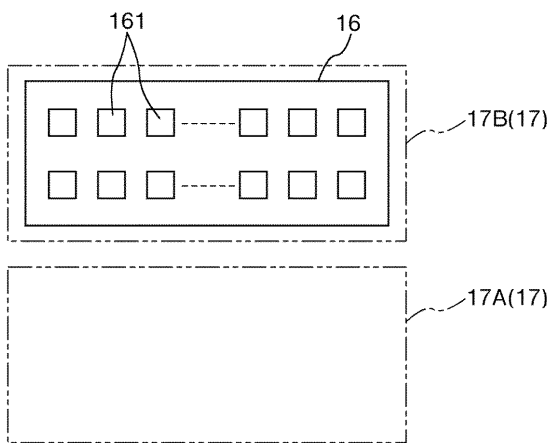
【図 5 2】



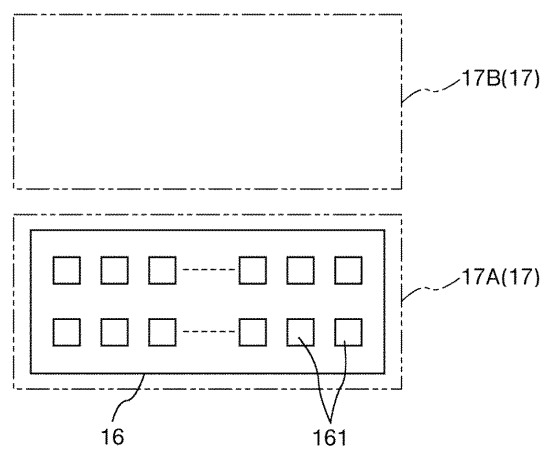
【図 5 3】



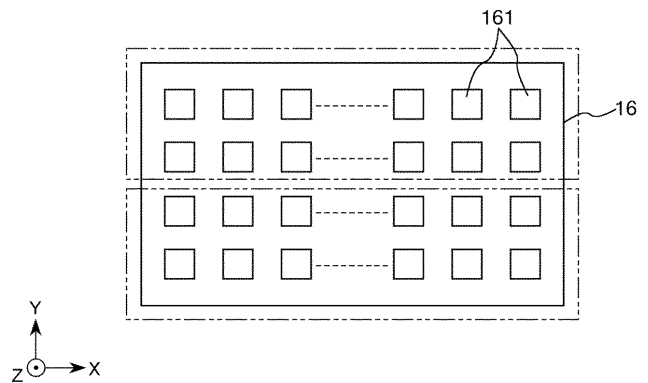
【図 5 4】



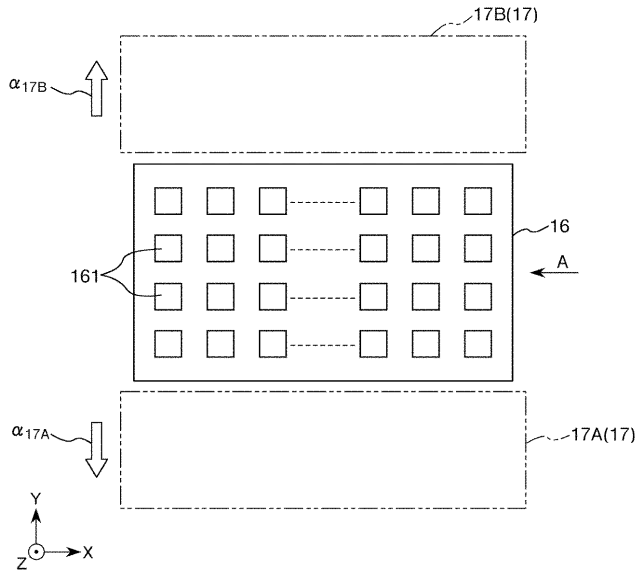
【図 5 5】



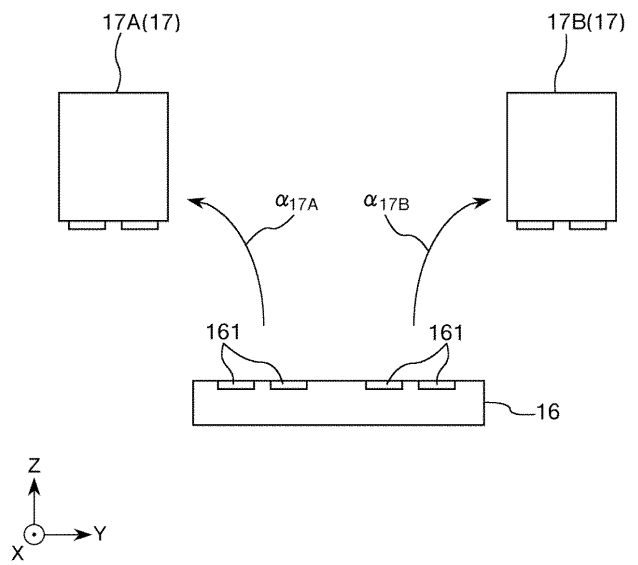
【図 5 6】



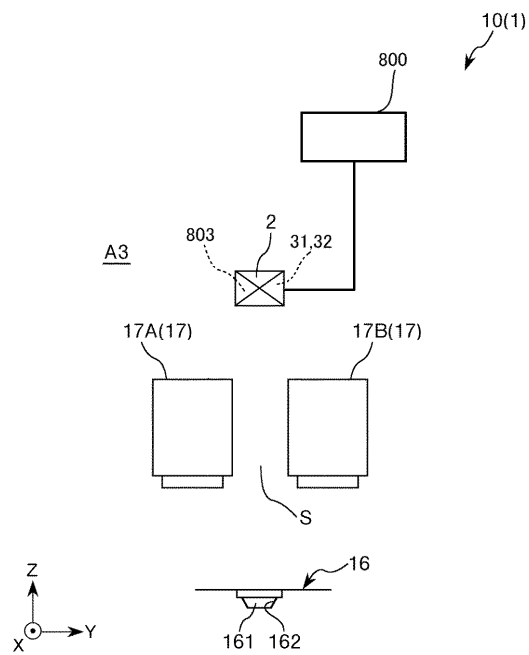
【図 57】



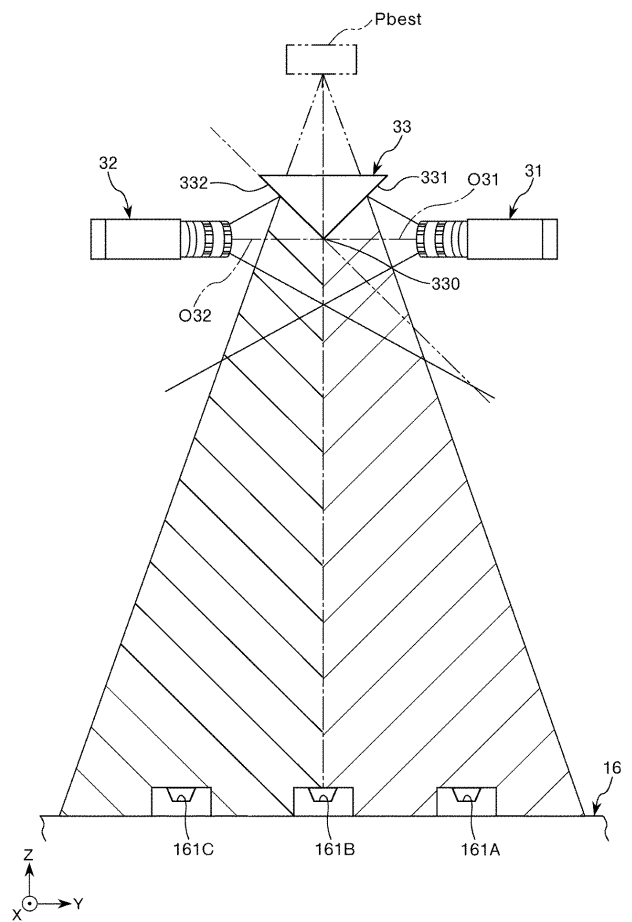
【図 58】



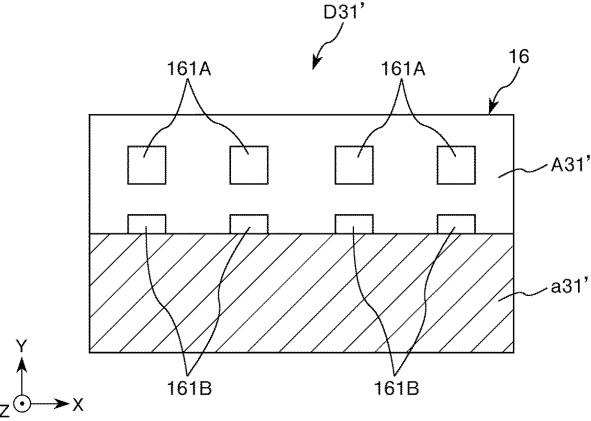
【図 59】



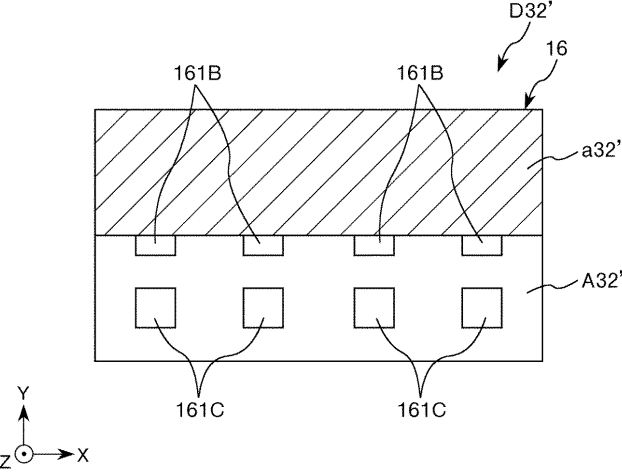
【図 60】



【 図 6 1 】



【 図 6 2 】



【 図 6 3 】

300

Trigger point setting

	Status:Nomal Layout ID: 4-2-40-60-130	Slots				Hand speed			
		1	2	3	4	100%	80%	60%	20%
Camera 1	Processing setup for slot2 at speed 80%...					Set	Not set	Not set	Not set
Camera 2	Processing setup for slot2 at speed 80%...					Set	Not set	Not set	Not set
Camera 3	Processing setup for slot2 at speed 80%...					Set	Not set	Not set	Not set
Camera 4	Processing setup for slot2 at speed 80%...					Set	Not set	Not set	Not set

Start Pause Quit

---

フロントページの続き

- (72)発明者 溝口 安志  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 石田 浩和  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 高 橋 辰典  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 小笠原 賢亮  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

F ターム(参考) 2F065 AA02 AA09 CC25 DD02 DD04 DD11 FF01 FF04 FF15 GG04  
GG13 HH05 JJ03 JJ05 JJ07 JJ26 LL12 LL30 NN02 NN12  
QQ24 QQ25 QQ27 QQ36 RR09 SS12 SS15  
2G003 AA07 AD01 AG11 AH06