

(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2016-200501

(P2016-200501A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 N 21/956 (2006.01)	G O 1 N 21/956	2 G O 5 1
H O 5 K 13/08 (2006.01)	H O 5 K 13/08	5 E 3 5 3
	H O 5 K 13/08	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-80961 (P2015-80961)	(71) 出願人	390000594
(22) 出願日	平成27年4月10日 (2015.4.10)		株式会社レクザム
			大阪府大阪市中央区南本町2丁目1番8号
		(74) 代理人	100115749
			弁理士 谷川 英和
		(74) 代理人	100121223
			弁理士 森本 悟道
		(72) 発明者	洙田 峰雄
			香川県高松市香南町池内958番地 株式
			会社レクザム 香川工場内
		(72) 発明者	山地 僚平
			香川県高松市香南町池内958番地 株式
			会社レクザム 香川工場内
		Fターム(参考)	2G051 AA65 AA73 AB02 BA01 BC01
			CA04 EA14 EC01 FA01
			最終頁に続く

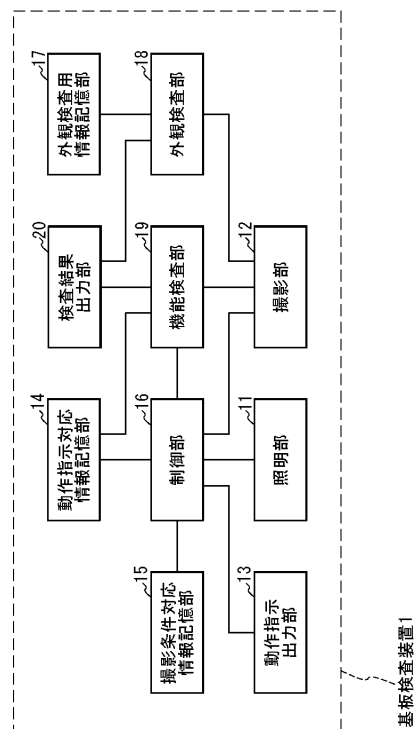
(54) 【発明の名称】 基板検査装置

(57) 【要約】

【課題】プリント基板の外観検査と機能検査を行う基板検査装置を提供する。

【解決手段】基板検査装置1は、照明部11、プリント基板の撮影部12、プリント基板の電子部品に動作指示を出力する動作指示出力部13、動作指示と、動作対象の電子部品の種類識別子と、動作対象の電子部品の機能検査用情報とを対応付ける情報が記憶される動作指示対応情報記憶部14、種類識別子と撮影条件を対応付ける情報が記憶される撮影条件対応情報記憶部15、機能検査用画像の撮影時には、動作指示を出力させ、その動作指示に種類識別子を介して対応する撮影条件に応じた制御を行う制御部16、外観検査用撮影画像を用いて外観検査を行う外観検査部18、機能検査用撮影画像と、対応する機能検査用情報を用いて、機能検査を行う機能検査部19、外観検査結果、機能検査結果を出力する検査結果出力部20を備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電子部品の実装されたプリント基板を検査する基板検査装置であって、
前記プリント基板に光を照射する照明部と、
前記プリント基板の画像を撮影する撮影部と、
前記プリント基板に実装された電子部品を動作させるための動作指示を出力する動作指示出力部と、
動作指示と、当該動作指示によって動作させる電子部品の種類を識別する種類識別子と、
当該動作指示によって動作させる電子部品の機能検査に用いる情報である機能検査用情報とを対応付ける動作指示対応情報が 2 以上記憶される動作指示対応情報記憶部と、
種類識別子と、当該種類識別子で識別される種類の電子部品の機能検査用の撮影時における前記照明部及び前記撮影部に関する撮影条件とを対応付ける撮影条件対応情報が 2 以上記憶される撮影条件対応情報記憶部と、
前記プリント基板の外観検査に用いる情報である外観検査用情報が記憶される外観検査用情報記憶部と、
前記プリント基板の外観検査用の画像を撮影する際には、あらかじめ決められたように前記照明部及び前記撮影部を制御し、前記プリント基板に実装された電子部品の機能検査用の画像を撮影する際には、前記動作指示出力部に動作指示を出力させ、当該動作指示に対応付けられている種類識別子に対応する撮影条件に応じて前記照明部及び前記撮影部を制御する制御部と、
前記撮影部によって撮影された外観検査用の画像と、前記外観検査用情報とを用いて、前記プリント基板の外観検査を行う外観検査部と、
前記撮影部によって撮影された機能検査用の画像と、当該機能検査用の画像の撮影時に出力された動作指示に対応する機能検査用情報とを用いて、前記プリント基板に実装された電子部品の機能検査を行う機能検査部と、
前記外観検査部による外観検査の結果、及び前記機能検査部による機能検査の結果を出力する検査結果出力部と、を備えた基板検査装置。

10

20

【請求項 2】

機能検査の対象となる電子部品は、発光部品、及び表示部品の少なくとも一方である、請求項 1 記載の基板検査装置。

30

【請求項 3】

前記撮影条件は、前記照明部による照明の有無、及び前記撮影部による露光時間を含む、請求項 1 または請求項 2 記載の基板検査装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、プリント基板に関する検査の処理を行う基板検査装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、プリント基板の検査において、外観検査や機能検査が行われている。外観検査は、例えば、プリント基板への電子部品の実装に関する実装検査や、ハンダ検査、高さ検査等である。実装検査では、例えば、電子部品の実装漏れや、電子部品の実装位置や方向の間違い、実装された電子部品の間違いなどが検査される。また、ハンダ検査では、例えば、ハンダ付けされたハンダの形状から、部品との接合状態の良否が検査される。また、高さ検査では、例えば、実装された電子部品の高さが適切であるかどうか検査される。また、機能検査では、プリント基板に実装された電子部品が正常に動作するかどうか、例えば、電子部品である発光デバイスや表示デバイスを動作させることによって検査されることになる。外観検査は、通常、部品実装装置の製造工程や、ハンダ付け装置の後段の工程において行われる。また、機能検査は、通常、製造後の検査工程において行われる。また、外観検査は、検査者が目視によって行うこともあるが、撮影装置等を用いて自動的に

40

50

行われることもある。一方、機能検査は、通常、検査者が目視によって行っている。

【0003】

なお、外観検査に関して、例えば、実装検査については、特許文献1に記載されており、ハンダ検査については、特許文献2に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-084198号公報

【特許文献2】特開2012-018082号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述のように、機能検査を目視によって行った場合には、検査品質にばらつきが出ることがあり、また検査が高コストになるという問題があった。また、外観検査と機能検査とを別の段階においてそれぞれ行うことによって、検査に必要な時間や、検査のコストが多くなるという問題もあった。

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、外観検査と機能検査とを高品質で効率よく行うことができる基板検査装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

上記目的を達成するため、本発明による基板検査装置は、電子部品の実装されたプリント基板を検査する基板検査装置であって、プリント基板に光を照射する照明部と、プリント基板の画像を撮影する撮影部と、プリント基板に実装された電子部品を動作させるための動作指示を出力する動作指示出力部と、動作指示と、動作指示によって動作させる電子部品の種類を識別する種類識別子と、動作指示によって動作させる電子部品の機能検査に用いる情報である機能検査用情報とを対応付ける動作指示対応情報が2以上記憶される動作指示対応情報記憶部と、種類識別子と、種類識別子で識別される種類の電子部品の機能検査用の撮影時における照明部及び撮影部に関する撮影条件とを対応付ける撮影条件対応情報が2以上記憶される撮影条件対応情報記憶部と、プリント基板の外観検査に用いる情報である外観検査用情報が記憶される外観検査用情報記憶部と、プリント基板の外観検査用の画像を撮影する際には、あらかじめ決められたように照明部及び撮影部を制御し、プリント基板に実装された電子部品の機能検査用の画像を撮影する際には、動作指示出力部に動作指示を出力させ、動作指示に対応付けられている種類識別子に対応する撮影条件に応じて照明部及び撮影部を制御する制御部と、撮影部によって撮影された外観検査用の画像と、外観検査用情報とを用いて、プリント基板の外観検査を行う外観検査部と、撮影部によって撮影された機能検査用の画像と、機能検査用の画像の撮影時に出力された動作指示に対応する機能検査用情報とを用いて、プリント基板に実装された電子部品の機能検査を行う機能検査部と、外観検査部による外観検査の結果、及び機能検査部による機能検査の結果を出力する検査結果出力部と、を備えたものである。

30

40

このような構成により、撮影部によってプリント基板を撮影することで、外観検査と機能検査とを行うことができる。したがって、目視によって機能検査を行う場合と比較して、検査品質にばらつきがでないようにすることができ、また、検査のコストも低減することができる。また、例えば、発光部品等の電子部品の機能検査を行う場合には、照明部による照明を行うことによって、正しく発光しているかどうか分らなくなることもあり得る。一方、電子部品の種類に応じた撮影条件で撮影を行うことにより、機能について適切に判断することができる画像を撮影することができるようになる。

【0008】

また、本発明による基板検査装置では、機能検査の対象となる電子部品は、発光部品、及び表示部品の少なくとも一方であってもよい。

50

このような構成により、例えば、発光ダイオード等の発光部品や、液晶デバイス、７セグメントディスプレイなどの表示部品についても、適切な撮影条件で撮影することができるようになる。

【０００９】

また、本発明による基板検査装置では、撮影条件は、照明部による照明の有無、及び撮影部による露光時間を含んでもよい。

このような構成により、例えば、電子部品の種類に応じた照明の有無や、露光時間等に応じた撮影を行うことができ、適切な撮影条件で撮影することができるようになる。

【発明の効果】

【００１０】

本発明による基板検査装置によれば、外観検査と機能検査とを行うことができると共に、機能検査用の撮影を、機能検査の対象となる電子部品の種類に応じた撮影条件で撮影することができ、より適切な検査を行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の実施の形態１による基板検査装置の構成を示すブロック図

【図２Ａ】同実施の形態における照明部の外観の一例を示す図

【図２Ｂ】同実施の形態における照明部の光源の並びの一例を示す図

【図３】同実施の形態による基板検査装置の動作を示すフローチャート

【図４Ａ】同実施の形態における動作指示対応情報の一例を示す図

【図４Ｂ】同実施の形態における撮影条件対応情報の一例を示す図

【図４Ｃ】同実施の形態における外観検査用撮影条件対応情報の一例を示す図

【図５Ａ】同実施の形態における外観検査用撮影画像の一例を示す図

【図５Ｂ】同実施の形態における機能検査用撮影画像の一例を示す図

【図５Ｃ】同実施の形態における機能検査用撮影画像の一例を示す図

【図５Ｄ】同実施の形態における機能検査用撮影画像の一例を示す図

【図５Ｅ】同実施の形態における機能検査用撮影画像の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明による基板検査装置について、実施の形態を用いて説明する。なお、以下の実施の形態において、同じ符号を付した構成要素及びステップは同一または相当するものであり、再度の説明を省略することがある。本実施の形態による基板検査装置は、プリント基板の外観検査及び機能検査を行う際に撮影条件を変更するものである。

【００１３】

図１は、本実施の形態による基板検査装置１の構成を示すブロック図である。本実施の形態による基板検査装置１は、電子部品３の実装されたプリント基板２を検査するものであり、照明部１１と、撮影部１２と、動作指示出力部１３と、動作指示対応情報記憶部１４と、撮影条件対応情報記憶部１５と、制御部１６と、外観検査用情報記憶部１７と、外観検査部１８と、機能検査部１９と、検査結果出力部２０とを備える。図２Ａは、照明部１１の外観の一例を示す図であり、図２Ｂは、照明部１１の光源の並びの一例を示す図である。検査対象のプリント基板２には、１個または２個以上の電子部品３が実装されている。機能検査の対象となる電子部品３は、後述するように、例えば、ＬＥＤ等の発光部品であってもよく、液晶デバイスや７セグメントディスプレイ等の表示部品であってもよい。また、機能検査の対象となる、その他の電子部品３がプリント基板２に実装されていてもよい。また、機能検査の対象でない電子部品３がプリント基板２に実装されていてもよい。

【００１４】

照明部１１は、プリント基板２に光を照射する。光を照射する方向や、光源の色（波長）は問わない。例えば、プリント基板２に対して、光が斜めに照射されてもよく、または、垂直に照射されてもよい。影を生じないように撮影するためには、種々の方向から光を

10

20

30

40

50

照射することが好適である。また、高さ検査を行うためには、斜めから線状の光を照射することが好適である。なお、「斜め」とは、プリント基板 2 に対して法線方向ではなく、プリント基板 2 に対して平行な方向でもない方向のことである。その「斜め」は、例えば、光の照射方向とプリント基板 2 とのなす角度が、30 度以上 60 度以下の範囲であってもよく、40 度以上 50 度以下の範囲であってもよく、45 度付近であってもよい。また、白色光が照射されてもよく、または、赤色、緑色、青色などの光が照射されてもよい。照明部 11 の光源は、例えば、発光ダイオード (LED) であってもよく、蛍光灯や白熱電球であってもよく、または、その他の光源であってもよい。本実施の形態では、傘形状の支持部材 11a の内側に、複数の白色 LED 11b と、複数の赤色 LED 11c と、複数の緑色 LED 11d と、複数の青色 LED 11e とが、撮影部 12 の光軸の周りに円環状に配置されている場合について主に説明する。その複数の各色の LED 11b ~ 11e は、均等に配設されていることが好適である。図 2B において、内側の LED 11c, 11b は、プリント基板 2 に略垂直に光を照射し、それより外側の LED 11d, 11b, 11b, 11e は、プリント基板 2 に斜めに光を照射することになる。なお、支持部材 11a は、例えば、半球状 (ドーム状) であってもよい。

10

【0015】

撮影部 12 は、プリント基板 2 の画像を撮影する。この撮影は、通常、プリント基板 2 に垂直な方向からの撮影となる。すなわち、撮影部 12 の光軸は、プリント基板 2 に略垂直であることが好適である。撮影部 12 は、プリント基板 2 の全体を撮影してもよく、または、プリント基板 2 が大きい場合などには、そのプリント基板 2 を複数の領域に分けて撮影してもよい。後者の場合には、例えば、特開 2007-170838 号公報等で開示されるプリント基板 2 の移動手段などを用いて、プリント基板 2 を移動させながら複数の領域の撮影を行ってもよい。撮影部 12 は、例えば、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサ等の撮像デバイスを用いてプリント基板 2 のデジタル画像を撮影するものである。撮影部 12 が撮影したプリント基板 2 の画像データは、図示しない記録媒体において、一時的に記憶されてもよい。なお、後述するように、撮影部 12 は、照明部 11 による照明が行われている際に撮影を行ってもよく、または、照明が行われていない際に撮影を行ってもよい。そのような撮影時の照明の有無や、撮影時の露出時間 (シャッタースピード) は、後述するように、撮影条件によって決められていてもよい。

20

【0016】

動作指示出力部 13 は、プリント基板 2 に実装された電子部品 3 を動作させるための動作指示を出力する。その動作指示は、例えば、プリント基板 2 に出力されてもよく、プリント基板 2 の電子部品 3 を動作させるための装置に出力されてもよい。前者の場合には、動作指示は、例えば、プリント基板 2 に送信される信号 (コマンド) であってもよく、後者の場合には、動作指示は、例えば、プリント基板 2 に実装された入力用の電子部品 (例えば、ボタンやスイッチなど) を物理的に操作 (例えば、ボタンの押下やスイッチの操作等) する装置に送信される信号 (コマンド) であってもよい。その動作指示の送信は、例えば、有線によって行われてもよく、または、無線によって行われてもよい。

30

なお、動作指示出力部 13 は、出力を行うデバイス (例えば、通信デバイスなど) を含んでもよく、または含まなくてもよい。また、動作指示出力部 13 は、ハードウェアによって実現されてもよく、または、それらのデバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

40

【0017】

動作指示対応情報記憶部 14 では、2 以上の動作指示対応情報が記憶される。動作指示対応情報は、動作指示と、その動作指示によって動作させる電子部品 3 の種類を識別する種類識別子と、その動作指示によって動作させる電子部品 3 の機能検査に用いる情報である機能検査用情報とを対応付ける情報である。動作指示によって動作させる電子部品 3、すなわち、機能検査の対象となる電子部品 3 は、例えば、発光部品であってもよく、表示部品であってもよく、または、その両方であってもよい。発光部品は、例えば、LED であってもよく、電球や蛍光灯であってもよく、または、発光するその他の部品であっても

50

よい。表示部品は、例えば、液晶デバイス（液晶ディスプレイ）であってもよく、７セグメントディスプレイであってもよく、その他の表示部品であってもよい。電子部品３の種類は、例えば、ＬＥＤや、電球、液晶デバイス、７セグメントディスプレイ等であってもよい。また、機能検査とは、電子部品３が正常に動作するかどうかを確認するための検査であってもよい。すなわち、機能検査は、電子部品３の動作チェックであってもよい。機能検査用情報とは、機能検査用の撮影画像を用いた機能検査において、検査対象の電子部品３が正常に動作しているかどうかを判断するために用いられる情報であり、例えば、その電子部品３の正常動作時の画像（例えば、撮影画像など）であってもよく、その電子部品３の正常動作時の特徴を示す情報（例えば、領域を示す情報と、その領域の正常動作時の情報（例えば、正常動作時の色や輝度、形状等を示す情報等）とを対応付ける情報など）であってもよい。

10

【００１８】

ここで、「動作指示と、種類識別子と、機能検査用情報とを対応付ける」とは、動作指示から、種類識別子や機能検査用情報を特定できればよいという意味である。したがって、動作指示対応情報は、例えば、動作指示と、種類識別子と、機能検査用情報を含む情報であってもよく、動作指示等をリンク付ける情報であってもよい。後者の場合には、動作指示対応情報は、例えば、動作指示、種類識別子、機能検査用情報の格納されている位置を示すポインタやアドレスを対応付ける情報であってもよい。本実施の形態では、前者の場合について説明する。また、それらの情報は、直接対応付けられていてもよく、または、直接対応付けられていなくてもよい。後者の場合には、例えば、他の情報を介して間接的に対応付けられていてもよい。なお、他の情報が対応付けられている場合にも同様であるとする。

20

【００１９】

撮影条件対応情報記憶部１５では、２以上の撮影条件対応情報が記憶される。撮影条件対応情報は、種類識別子と、その種類識別子で識別される種類の電子部品３の機能検査用の撮影時における照明部１１及び撮影部１２に関する撮影条件とを対応付ける情報である。撮影条件は、例えば、照明部１１による照明の有無、及び撮影部１２による露光時間を含んでいてもよい。その露光時間は、例えば、撮影部１２のシャッタースピードであってもよい。また、その撮影条件には、照明部１１による照明の色や、照明部１１による照明の強さ等の他の条件が含まれていてもよい。

30

【００２０】

制御部１６は、動作指示対応情報や、撮影条件対応情報等を用いて、撮影部１２がプリント基板２を撮影する際の撮影や照明、動作指示の出力等を制御する。具体的には、制御部１６は、プリント基板２の外観検査用の画像を撮影する際には、あらかじめ決められたように照明部１１及び撮影部１２を制御する。また、制御部１６は、プリント基板２に実装された電子部品３の機能検査用の画像を撮影する際には、ある動作指示を動作指示出力部１３に出力させ、その動作指示に動作指示対応情報によって対応付けられている種類識別子を特定し、その特定した種類識別子に撮影条件対応情報によって対応付けられている撮影条件に応じて照明部１１及び撮影部１２を制御する。その制御は、例えば、照明の有無や、露光時間であってもよい。また、照明の色や強さが制御対象に含まれていてもよい。また、撮影条件に応じて照明部１１及び撮影部１２を制御するとは、その撮影条件（例えば、照明の有無や露光時間等）が実現されるように、照明部１１等を制御することである。なお、制御部１６は、例えば、機能検査のため、動作指示出力部１３に複数の動作指示を順番に出力させ、その動作指示の出力に応じて、順次、その動作指示に対応する撮影条件を読み出して、照明部１１及び撮影部１２を制御してもよい。

40

【００２１】

例えば、制御部１６は、外観検査時には、白色ＬＥＤ１１ｂを点灯させ、他のＬＥＤを点灯させないように照明部１１を制御してもよい。なお、高さ検査を行う場合には、制御部１６は、赤色ＬＥＤ１１ｃ、緑色ＬＥＤ１１ｄ、青色ＬＥＤ１１ｅも点灯するように制御してもよい。また、例えば、制御部１６は、外観検査時には、撮影部１２の露光時間を

50

1 ~ 5 m s 程度に短くしてもよい。その外観検査用の画像を撮影する際の撮影条件は、図示しない記録媒体で記憶されていてもよい。そして、制御部 16 は、その撮影条件を読み出して、照明部 11 や撮影部 12 を制御してもよい。なお、外観検査用の撮影時には、動作指示は出力されない。

【0022】

外観検査用情報記憶部 17 では、プリント基板 2 の外観検査に用いる情報である外観検査用情報が記憶される。外観検査用情報とは、外観検査用の撮影画像を用いた外観検査において、プリント基板 2 が正確に構成されているかどうか判断するために用いられる情報であり、例えば、実装検査時に、電子部品 3 が正確に実装されているかどうかを判断するために用いられる情報であってもよく、ハンダ検査時に、ハンダが正確に行われているかどうかを判断するために用いられる情報であってもよく、その他の外観検査時に、プリント基板 2 が正確に構成されているかどうかを判断するために用いられる情報であってもよい。その外観検査用情報は、例えば、正しく構成されたプリント基板 2 の画像（例えば、撮影画像など）であってもよく、正しく構成されたプリント基板 2 の特徴を示す情報（例えば、領域を示す情報と、その領域の色や輝度等を示す情報とを対応付ける情報など）であってもよい。

【0023】

なお、動作指示対応情報記憶部 14 や撮影条件対応情報記憶部 15、外観検査用情報記憶部 17 に情報が記憶される過程は問わない。例えば、記録媒体を介して情報が動作指示対応情報記憶部 14 等で記憶されるようになっていてもよく、通信回線等を介して送信された情報が動作指示対応情報記憶部 14 等で記憶されるようになっていてもよく、または、入力デバイスを介して入力された情報が動作指示対応情報記憶部 14 等で記憶されるようになっていてもよい。動作指示対応情報記憶部 14 等での記憶は、RAM 等における一時的な記憶でもよく、または、長期的な記憶でもよい。動作指示対応情報記憶部 14 等は、所定の記録媒体（例えば、半導体メモリや磁気ディスク、光ディスクなど）によって実現されうる。なお、動作指示対応情報記憶部 14 で記憶されている動作指示対応情報は、通常、検査対象のプリント基板 2 ごとに異なる情報であるが、撮影条件対応情報記憶部 15 で記憶されている撮影条件対応情報は、通常、検査対象の複数のプリント基板 2 について同じ情報が用いられることになる。したがって、プリント基板 2 ごとに撮影条件の情報を設定する必要がなくなり、操作者等の作業負担が軽減されることになる。

【0024】

また、動作指示対応情報記憶部 14 と、撮影条件対応情報記憶部 15 と、外観検査用情報記憶部 17 とのうち、任意の 2 以上の記憶部は、同一の記録媒体によって実現されてもよく、または、別々の記録媒体によって実現されてもよい。前者の場合には、例えば、動作指示対応情報を記憶している領域が動作指示対応情報記憶部 14 となり、撮影条件対応情報を記憶している領域が撮影条件対応情報記憶部 15 となる。

【0025】

外観検査部 18 は、撮影部 12 によって撮影された外観検査用の画像と、外観検査用情報記憶部 17 で記憶されている外観検査用情報とを用いて、プリント基板 2 の外観検査を行う。外観検査用情報が画像である場合には、例えば、外観検査部 18 は、撮影画像と、外観検査用情報の画像とが、あらかじめ決められた閾値以上類似しているときに、正常であると判断し、そうでないときに、正常でないと判断してもよい。また、外観検査用情報が、正しく構成されたプリント基板 2 の特徴を示す情報である場合には、例えば、外観検査部 18 は、撮影画像から外観検査用情報に応じた情報（例えば、ある領域の色や輝度等）を取得し、その取得した情報と、外観検査用情報の示す特徴とが閾値以上近似しているときに、正常であると判断し、そうでないときに、正常でないと判断してもよい。外観検査部 18 は、例えば、いずれか 1 個の外観検査を行ってもよく、または 2 個以上の外観検査（例えば、実装検査とハンダ検査等）を行ってもよい。後者の場合に、外観検査部 18 は、例えば、1 個の外観検査用の撮影画像を用いて 2 個以上の外観検査を行ってもよく、外観検査ごとに撮影された複数の外観検査用の撮影画像を用いて 2 個以上の外観検査を行

ってもよい。その判断結果（検査結果）は、図示しない記録媒体で記憶されてもよい。

【0026】

機能検査部19は、撮影部12によって撮影された機能検査用の画像と、その機能検査用の画像の撮影時に出力された動作指示に、動作指示対応情報によって対応付けられる機能検査用情報とを用いて、プリント基板2に実装された電子部品3の機能検査を行う。機能検査用情報が画像である場合には、例えば、機能検査部19は、撮影画像と、機能検査用情報の画像とが、あらかじめ決められた閾値以上類似しているときに、正常であると判断し、そうでないときに、正常でないと判断してもよい。また、機能検査用情報が、正しく動作した電子部品3の特徴を示す情報である場合には、例えば、機能検査部19は、撮影画像から機能検査用情報に応じた情報（例えば、ある領域の色や輝度等）を取得し、その取得した情報と、機能検査用情報の示す特徴とが閾値以上近似しているときに、正常であると判断し、そうでないときに、正常でないと判断してもよい。その判断結果（検査結果）は、図示しない記録媒体で記憶されてもよい。その場合に、判断結果は、動作指示を識別する動作指示識別子に対応付けられて記憶されてもよい。

10

なお、外観検査や機能検査において、画像の類似度の取得等を行う場合には、例えば、検査対象の画像に対して二値化等の画像処理を行って検査を行ってもよい。その場合に、検査用の画像にも二値化等の画像処理が行われてもよい。

【0027】

検査結果出力部20は、外観検査部18による外観検査の結果、及び機能検査部19による機能検査の結果を出力する。なお、検査結果出力部20は、外観検査の結果と、機能検査の結果とを同時に出力してもよく、または、別々に出力してもよい。

20

ここで、この出力は、例えば、表示デバイス（例えば、CRTや液晶ディスプレイなど）への表示でもよく、所定の機器への通信回線を介した送信でもよく、プリンタによる印刷でもよく、スピーカによる音声出力でもよく、記録媒体への蓄積でもよく、他の構成要素への引き渡しでもよい。なお、検査結果出力部20は、出力を行うデバイス（例えば、表示デバイスやプリンタなど）を含んでもよく、または含まなくてもよい。また、検査結果出力部20は、ハードウェアによって実現されてもよく、または、それらのデバイスを駆動するドライバ等のソフトウェアによって実現されてもよい。

【0028】

次に、基板検査装置1の動作について図3のフローチャートを用いて説明する。

30

（ステップS101）制御部16は、図示しない記録媒体で記憶されている外観検査用の撮影条件を取得する。

【0029】

（ステップS102）制御部16は、ステップS101で取得した撮影条件の撮影が行われるように、照明部11と、撮影部12とを制御する。そして、その制御に応じて照明部11は照明を行い、撮影部12は撮影を行う。その結果、外観検査用の撮影画像が取得されることになる。その撮影画像は、外観検査部18に渡される。

【0030】

（ステップS103）外観検査部18は、撮影された外観検査用の撮影画像と、外観検査用情報とを用いて外観検査を行う。例えば、外観検査部18は、実装検査や、ハンダ検査等を行ってもよい。その検査結果は、図示しない記録媒体で記憶されてもよい。

40

【0031】

（ステップS104）制御部16は、カウンタiを1に設定する。

【0032】

（ステップS105）制御部16は、動作指示対応情報記憶部14で記憶されているi番目の動作指示を読み出し、動作指示出力部13に渡して、その動作指示を出力させる。その結果、動作指示出力部13からi番目の動作指示が出力されることになる。なお、i番目の動作指示とは、i番目の動作指示対応情報によって種類識別子等と対応付けられている動作指示のことである。

【0033】

50

(ステップ S 1 0 6) 制御部 1 6 は、i 番目の動作指示に応じた撮影条件を取得する。すなわち、制御部 1 6 は、i 番目の動作指示対応情報によって、ステップ S 1 0 5 で出力された動作指示と対応付けられている種類識別子を取得し、撮影条件対応情報によって、その取得した種類識別子と対応付けられている撮影条件を取得する。

【0034】

(ステップ S 1 0 7) 制御部 1 6 は、ステップ S 1 0 6 で取得した撮影条件の撮影が行われるように、照明部 1 1 と、撮影部 1 2 とを制御する。そして、その制御に応じて照明部 1 1 は照明を行い、撮影部 1 2 は撮影を行う。その結果、i 番目の動作指示に応じた機能検査用の撮影画像が取得されることになる。その撮影画像は、機能検査部 1 9 に渡される。

【0035】

(ステップ S 1 0 8) 機能検査部 1 9 は、カウンタ i の値を制御部 1 6 から受け取り、i 番目の動作指示に対応付けられている機能検査用情報を取得し、その機能検査用情報と、撮影された撮影画像とを用いて機能検査を行う。その検査結果は、図示しない記録媒体で記憶されてもよい。

【0036】

(ステップ S 1 0 9) 制御部 1 6 は、カウンタ i を 1 だけインクリメントする。

【0037】

(ステップ S 1 1 0) 制御部 1 6 は、i 番目の動作指示が存在するかどうか判断する。そして、存在する場合には、ステップ S 1 0 5 に戻り、そうでない場合には、ステップ S 1 1 1 に進む。

【0038】

(ステップ S 1 1 1) 検査結果出力部 2 0 は、外観検査部 1 8 による外観検査の結果と、機能検査部 1 9 による機能検査の結果とを出力する。そして、プリント基板 2 の外観検査と機能検査とに関する一連の処理が終了となる。

なお、図 3 のフローチャートにおける処理の順序は一例であり、同様の結果を得られるのであれば、各ステップの順序を変更してもよい。例えば、機能検査の後に外観検査が行われてもよい。

【0039】

次に、本実施の形態による基板検査装置 1 の動作について、具体例を用いて説明する。この具体例では、動作指示対応情報記憶部 1 4 において、図 4 A で示される複数の動作指示対応情報が記憶されているものとする。図 4 A で示される動作指示対応情報は、動作内容と、プリント基板 2 に実装された電子部品 3 に対する動作指示と、その動作指示の対象となる電子部品 3 の種類を識別する種類識別子と、その動作指示に応じた機能検査で用いられる機能検査用情報とを含む情報である。動作指示「C 0 0 1 2 3」「C 0 0 2 3 4」は、プリント基板 2 に設けられた 7 セグメントディスプレイを所定のパターンで点灯させるコマンドであり、動作指示「C 0 0 3 4 5」は、プリント基板 2 に設けられた LED を点灯させるコマンドである。動作内容「7 セグ点灯 1」等は、コマンドの内容を示す情報であり、説明の便宜上、記載しているものである。したがって、実際に使用される動作指示対応情報には、動作内容は含まれていなくてもよい。また、種類識別子「7 セグ」「LED」は、動作指示の対象となる電子部品 3 が「7 セグメントディスプレイ」「LED」であることを示す識別子である。また、機能検査用情報「7 segment 1 . j p e g」等は、動作指示の対象である電子部品 3 を動作させたときのプリント基板 2 の撮影画像である。したがって、機能検査用の撮影画像と、機能検査用情報の撮影画像とを比較することにより、動作指示の対象である電子部品 3 が正常に動作しているかどうかを確認することができる。図 4 A の 1 個目の動作指示対応情報によって、例えば、動作指示「C 0 0 1 2 3」の対象である電子部品 3 が「7 セグメントディスプレイ」であり、その 7 セグメントディスプレイが動作指示「C 0 0 1 2 3」に応じて点灯された際のプリント基板 2 の撮影画像が「7 segment 1 . j p e g」であることが示されていることになる。

【0040】

10

20

30

40

50

また、この具体例では、撮影条件対応情報記憶部 15 において、図 4 B で示される複数の撮影条件対応情報が記憶されているものとする。図 4 B で示される撮影条件対応情報は、種類識別子と、撮影条件とを含む情報である。撮影条件は、照明の有無と、露光時間とを含んでいる。照明の有無には、白色 LED 11 b の点灯の有無と、RGB (赤色 LED 11 c、緑色 LED 11 d、青色 LED 11 e) の点灯の有無とが含まれている。図 4 B の 3 番目の撮影条件対応情報によって、例えば、種類識別子「LCD」で識別される液晶ディスプレイを撮影する際の撮影条件が、白色 LED 11 b は点灯させず、赤色 LED 11 c、緑色 LED 11 d、青色 LED 11 e は点灯させ、露光時間は 60 (ms) であることが示されている。

【0041】

10

また、この具体例では、図示しない記録媒体において、図 4 C で示される複数の外観検査用撮影条件対応情報が記憶されているものとする。図 4 C で示される外観検査用撮影条件対応情報は、外観検査の種類を識別する外観検査識別子と、撮影条件とを含む情報である。撮影条件は、撮影条件対応情報に含まれる撮影条件と同様のものである。外観検査識別子「実装」「ハンダ」「高さ」は、外観検査の種類が「実装検査」「ハンダ検査」「高さ検査」であることを示す識別子である。

【0042】

基板検査装置 1 の操作者が、検査対象のプリント基板 2 を撮影位置に固定し、動作指示出力部 13 と、プリント基板 2 とをコネクタで接続したとする。そして、操作者が、基板検査装置 1 を操作し、外観検査の種類として「実装検査」を選択し、基板検査の動作を開始させたとする。すると、制御部 16 は、図 4 C で示される外観検査用撮影条件対応情報にアクセスし、外観検査識別子「実装」に対応する撮影条件「白色 LED : ON , RGB の LED : OFF , 露光時間 : 3 (ms)」を読み出す (ステップ S 101)。そして、その撮影条件に応じた撮影が行われるように、照明部 11 と撮影部 12 を制御する。その結果、照明部 11 が、白色 LED 11 b を点灯させ、赤色 LED 11 c と緑色 LED 11 d と青色 LED 11 e とを点灯させない状況において、撮影部 12 が 3 ms のシャッタースピードでプリント基板 2 の画像を撮影する (ステップ S 102)。そのようにして取得された撮影画像は、図 5 A で示されるものであったとする。撮影部 12 は、その図 5 A で示される外観検査用撮影画像を外観検査部 18 に渡す。また、この具体例では、外観検査用情報記憶部 17 において、プリント基板 2 の実装検査に用いられる外観検査用情報が記憶されているものとする。その外観検査用情報は、各電子部品 3 が正確に実装されたプリント基板 2 の撮影画像であるとする。外観検査部 18 は、撮影部 12 から撮影画像を受け取ると、外観検査用情報記憶部 17 で記憶されている外観検査用情報を読み出し、両者を用いて外観検査を行う (ステップ S 103)。この外観検査では、両者の類似度が閾値以上であり、正常であると判断されたものとする。その判断結果は、検査結果出力部 20 に渡され、図示しない記録媒体で一時的に記憶される。

20

30

【0043】

その後、制御部 16 は、図 4 A で示される 1 番目の動作指示対応情報に含まれる動作指示「C00123」を読み出し、動作指示出力部 13 に渡す。すると、その動作指示が、動作指示出力部 13 によってプリント基板 2 に出力され (ステップ S 104 , S 105)、7 セグメントディスプレイ 3 b が所定のパターンで点灯される。また、制御部 16 は、1 番目の動作指示対応情報から種類識別子「7 セグ」を読み出し、その種類識別子を検索キーとして、図 4 B で示される撮影条件対応情報を検索する。そして、ヒットした 1 番目の撮影条件対応情報から、撮影条件「白色 LED : OFF , RGB の LED : OFF , 露光時間 : 40 (ms)」を読み出し (ステップ S 106)、その撮影条件に応じた撮影が行われるように照明部 11 と撮影部 12 を制御する (ステップ S 107)。その結果、図 5 B で示される機能検査用撮影画像が撮影されたとする。なお、図 5 B の撮影画像の 7 セグメントディスプレイ 3 b において、黒で塗りつぶされた箇所が点灯領域である。その撮影画像は、機能検査部 19 に渡される。また、制御部 16 は、その時点のカウンタ i の値「1」を、機能検査部 19 に渡す。すると、機能検査部 19 は、動作指示対応情報記憶部

40

50

14 にアクセスし、そのカウンタ値「1」に応じた1番目の動作指示対応情報から、機能検査用情報「7segment1.jpeg」を読み出し、その機能検査用情報と、図5Bの撮影画像とを用いて機能検査を行う(ステップS108)。この機能検査では、両者の類似度が閾値以上であり、正常であると判断されたものとする。その判断結果は、対応する動作内容「7セグ点灯1」と共に検査結果出力部20に渡され、判断結果と動作内容とは図示しない記録媒体で一時的に記憶される。

【0044】

その後、2番目の動作指示対応情報に応じて図5Cで示される機能検査用撮影画像が撮影され、それを用いた機能検査が上述のようにして行われるものとする(ステップS109, S110, S105~S108)。その機能検査でも、正常であると判断されたものとする。

10

【0045】

また、その後、3番目の動作指示対応情報に応じて図5Dで示される機能検査用撮影画像が撮影され、それを用いた機能検査が上述のようにして行われるものとする(ステップS109, S110, S105~S108)。図5Dの機能検査用撮影画像では、3個のLED3aが点灯されている。機能検査部19は、例えば、そのLED3aの色も含めて、機能検査用情報と、図5Dの機能検査用撮影画像との類似度を比較してもよい。その機能検査でも、正常であると判断されたものとする。

【0046】

すると、検査結果出力部20は、次のように検査結果と動作内容とを対応付けて、図示しないディスプレイに表示する。

20

外観検査：正常

7セグ点灯1：正常

7セグ点灯2：正常

LED点灯：正常

その結果、その出力された検査結果を見た操作者は、プリント基板2の外観検査及び各機能検査において、すべて正常であると判断されたことを知ることができる。

【0047】

なお、機能検査において、正常でないと判断される場合について簡単に説明する。図4Aで示される1番目の動作指示対応情報に応じた撮影によって、図5Eで示される機能検査用撮影画像が取得されたとする。その撮影画像では、左側の7セグメントディスプレイ3bが正常に点灯していない。したがって、この場合には、機能検査部19によって、正常でないと判断される(ステップS108)。そして、その判断結果は、対応する動作内容「7セグ点灯1」と共に検査結果出力部20に渡され、判断結果と動作内容とは図示しない記録媒体で一時的に記憶されることになる。そして、各機能検査が終了した後に、例えば、次のように検査結果が表示されることになる。

30

外観検査：正常

7セグ点灯1：異常

7セグ点灯2：正常

LED点灯：正常

40

【0048】

なお、本具体例では、図4Bで示される撮影条件を用いて機能検査用の撮影を行う場合について説明したが、撮影条件は、その具体例に限定されないことは言うまでもない。適切な機能検査を行うことができるようになるための露光時間、照明の有無を設定するようにしてもよい。具体的には、7セグメントディスプレイの露光時間は、例えば、10~100(ms)の範囲内であることが好適であり、30~50(ms)の範囲内であることがさらに好適である。また、LEDの露光時間は、例えば、5~100(ms)の範囲内であることが好適であり、20~50(ms)の範囲内であることがさらに好適である。なお、7セグメントディスプレイ、及びLEDの場合には、照明はすべてOFFであることが好適である。機能検査の対象である電子部品3自体が発光するからである。また、モ

50

ノクロ液晶ディスプレイの露光時間は、例えば、30～200（ms）の範囲内であることが好適であり、30～100（ms）の範囲内であることがさらに好適である。なお、液晶ディスプレイを撮影する場合には、液晶の駆動周波数を考慮することが好適である。例えば、駆動周期よりも長い露光時間となるように撮影を行ってもよく、駆動周期と同期するように撮影を行ってもよい。バックライトのないモノクロ液晶ディスプレイは、何らかの照明を行う方が好適である。RGBの照明を行い、赤色光がプリント基板2の法線方向から照射され、緑色光、青色光がプリント基板2の斜め方向から照射される場合には、赤色光により、液晶ディスプレイの背景が赤色になるため、その赤色の背景を用いて二値化した際に、撮影画像の表示パターンが鮮明になり、適切に検査を行うことができるようになるというメリットがある。例えば、そのような液晶ディスプレイの撮影画像において、背景色と、それ以外の色とのレベル調整をそれぞれ行い、その後に、二値化してもよい。

10

【0049】

また、本具体例では、機能検査時にもプリント基板2の全体の撮影を行い、その撮影画像と、機能検査用情報とを比較する場合について説明したが、そうでなくてもよい。機能検査時には、機能検査の対象となる電子部品3の領域の撮影画像と、その撮影画像に対応する機能検査用情報とを用いて、機能検査を行ってもよい。その電子部品3の領域の撮影画像は、例えば、その領域のみを撮影することによって取得されたものであってもよく、または、プリント基板2の全体の画像から一部が取得されたものであってもよい。

また、本具体例では、操作者がプリント基板2を撮影位置に手作業で固定する場合について説明したが、そうでなくてもよい。製造ラインにおいて、自動的にプリント基板2が撮影位置に固定されてもよい。

20

【0050】

以上のように、本実施の形態による基板検査装置1によれば、撮影部12によって撮影された画像を用いることによって、外観検査と機能検査との両方を行うことができる。また、撮影画像を用いて機能検査を行うことにより、目視で機能検査を行う場合よりも、検査品質を向上することができ、また検査品質のばらつきも抑えることができるようになる。また、機能検査の場合には、検査対象の電子部品3の種類に応じて適切な撮影条件が変わるため、撮影条件対応情報を用いて、検査対象の電子部品3の種類に応じた撮影条件に応じた撮影を行うことによって、適切な機能検査を行うための撮影画像を取得することができるようになる。

30

【0051】

なお、本実施の形態では、図2Bで示されるように、RGBの照明において、プリント基板2の法線方向から赤色光が照射され、プリント基板2の斜めの方向から緑色光及び青色光が照射される場合について説明したが、そうでなくてもよい。また、本実施の形態では、図2Bで示されるように、白色の照明において、プリント基板2の法線方向及び斜めの方向から白色光が照射される場合について説明したが、そうでなくてもよい。照明部11の構成は、撮影時に適切にプリント基板2を照明することができるものであれば、本実施の形態で説明したものに限定されないことは言うまでもない。

また、本実施の形態では、機能検査の対象となる電子部品3が発光部品や表示部品である場合について説明したが、そうでなくてもよい。例えば、モータやその他の駆動部品であってもよい。そして、機能検査によって、その駆動部品等が適切に動作するかどうかを検査されてもよい。

40

【0052】

また、上記実施の形態において、各処理または各機能は、単一の装置または単一のシステムによって集中処理されることによって実現されてもよく、または、複数の装置または複数のシステムによって分散処理されることによって実現されてもよい。

【0053】

また、上記実施の形態において、各構成要素間で行われる情報の受け渡しは、例えば、その情報の受け渡しを行う2個の構成要素が物理的に異なるものである場合には、一方の

50

構成要素による情報の出力と、他方の構成要素による情報の受け付けとによって行われてもよく、または、その情報の受け渡しを行う２個の構成要素が物理的に同じものである場合には、一方の構成要素に対応する処理のフェーズから、他方の構成要素に対応する処理のフェーズに移ることによって行われてもよい。

【００５４】

また、上記実施の形態において、各構成要素が実行する処理に関する情報、例えば、各構成要素が受け付けたり、取得したり、選択したり、生成したり、送信したり、受信したりした情報や、各構成要素が処理で用いる閾値や数式、アドレス等の情報等は、上記説明で明記していなくても、図示しない記録媒体において、一時的に、または長期にわたって保持されていてもよい。また、その図示しない記録媒体への情報の蓄積を、各構成要素、または、図示しない蓄積部が行ってもよい。また、その図示しない記録媒体からの情報の読み出しを、各構成要素、または、図示しない読み出し部が行ってもよい。

10

【００５５】

また、上記実施の形態において、各構成要素等で用いられる情報、例えば、各構成要素が処理で用いる閾値やアドレス、各種の設定値等の情報がユーザによって変更されてもよい場合には、上記説明で明記していなくても、ユーザが適宜、それらの情報を変更できるようにしてもよく、または、そうでなくてもよい。それらの情報をユーザが変更可能な場合には、その変更は、例えば、ユーザからの変更指示を受け付ける図示しない受付部と、その変更指示に応じて情報を変更する図示しない変更部とによって実現されてもよい。その図示しない受付部による変更指示の受け付けは、例えば、入力デバイスからの受け付けでもよく、通信回線を介して送信された情報の受信でもよく、所定の記録媒体から読み出された情報の受け付けでもよい。

20

【００５６】

また、上記実施の形態において、各構成要素は専用のハードウェアにより構成されてもよく、または、ソフトウェアにより実現可能な構成要素については、プログラムを実行することによって実現されてもよい。例えば、ハードディスクや半導体メモリ等の記録媒体に記録されたソフトウェア・プログラムをＣＰＵ等のプログラム実行部が読み出して実行することによって、各構成要素が実現されうる。その実行時に、プログラム実行部は、記憶部や記録媒体にアクセスしながらプログラムを実行してもよい。また、そのプログラムは、サーバなどからダウンロードされることによって実行されてもよく、所定の記録媒体（例えば、光ディスクや磁気ディスク、半導体メモリなど）に記録されたプログラムが読み出されることによって実行されてもよい。また、このプログラムは、プログラムプロダクトを構成するプログラムとして用いられてもよい。また、そのプログラムを実行するコンピュータは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、または分散処理を行ってもよい。

30

【００５７】

また、本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【００５８】

以上より、本発明による基板検査装置によれば、機能検査をも行うことができるという効果が得られ、プリント基板を検査する装置として有用である。

40

【符号の説明】

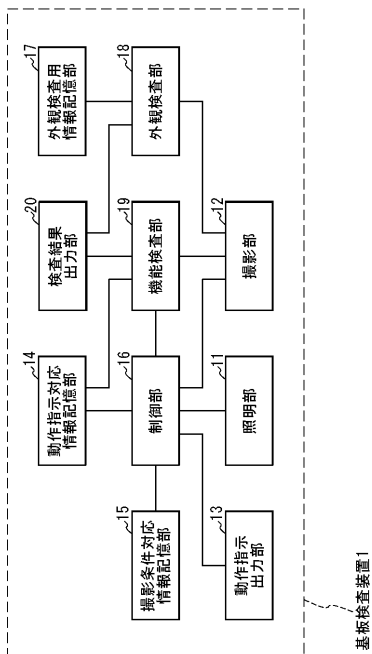
【００５９】

- １ 基板検査装置
- ２ プリント基板
- ３ 電子部品
- １１ 照明部
- １２ 撮影部
- １３ 動作指示出力部

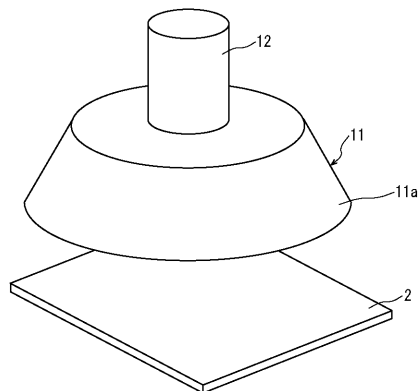
50

- 1 4 動作指示対応情報記憶部
- 1 5 撮影条件対応情報記憶部
- 1 6 制御部
- 1 7 外観検査用情報記憶部
- 1 8 外観検査部
- 1 9 機能検査部
- 2 0 検査結果出力部

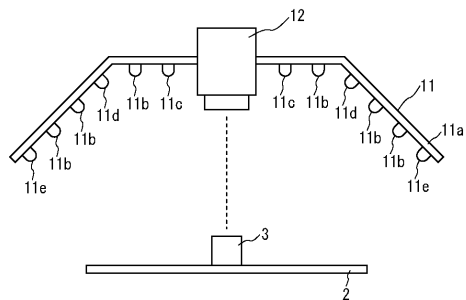
【図 1】



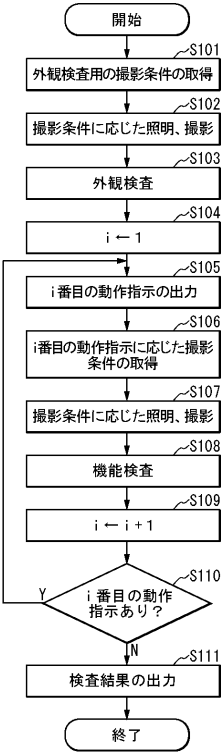
【図 2 A】



【図 2 B】



【 図 3 】



【 図 4 A 】

動作指示対応情報			
動作内容	動作指示	種類識別子	機能検査用情報
7セグ点灯1	C00123	7セグ	7segment1.jpeg
7セグ点灯2	C00234	7セグ	7segment2.jpeg
LED点灯	C00345	LED	led.jpeg

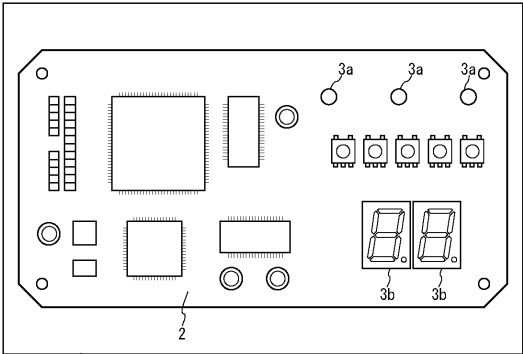
【 図 4 B 】

種類識別子	撮影条件	
	照明の有無(白色／RGB)	露光時間(ms)
7セグ	OFF／OFF	40
LED	OFF／OFF	30
LCD	OFF／ON	60

【 図 4 C 】

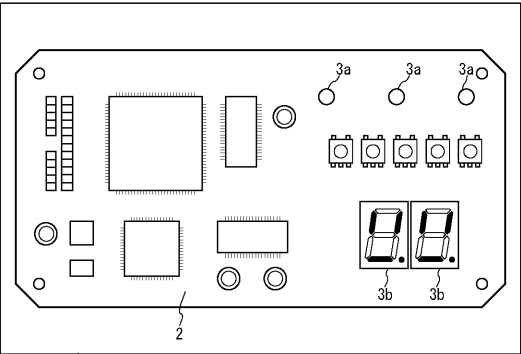
外観検査識別子	撮影条件	
	照明の有無(白色／RGB)	露光時間(ms)
実装	ON／OFF	3
ハンダ	ON／ON	3
高さ	ON／ON	3

【 図 5 A 】



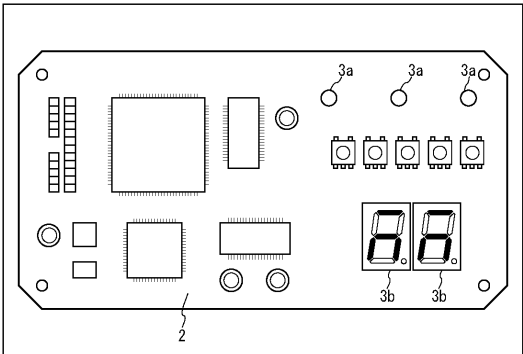
外観検査用撮影画像

【 図 5 C 】



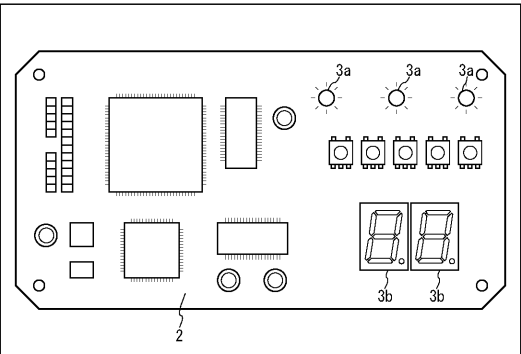
機能検査用撮影画像

【 図 5 B 】



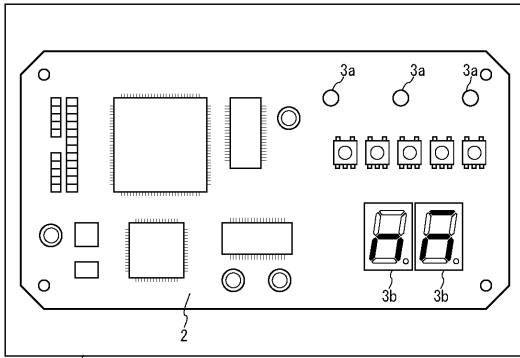
機能検査用撮影画像

【 図 5 D 】



機能検査用撮影画像

【図 5 E】



機能検査用撮影画像

フロントページの続き

F ターム(参考) 5E353 BB08 BB10 CC05 EE28 EE63 EE81 EE84 EE86 KK01 KK11
KK21 KK25 LL03 QQ01 QQ11