

(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2007-10497

(P2007-10497A)

(43) 公開日 平成19年1月18日(2007.1.18)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)
GO 1 N 21/956 (2006.01)	GO 1 N	21/956	B	2 F 0 6 5
GO 1 B 11/28 (2006.01)	GO 1 B	11/28	Z	2 F 1 1 2
GO 1 C 3/06 (2006.01)	GO 1 C	3/06	A	2 G 0 5 1
GO 1 B 11/24 (2006.01)	GO 1 B	11/24	K	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-191935 (P2005-191935)	(71) 出願人	000106760
(22) 出願日	平成17年6月30日 (2005.6.30)		シーケーディ株式会社
			愛知県小牧市応時二丁目250番地
		(74) 代理人	100111095
			弁理士 川口 光男
		(72) 発明者	梅村 信行
			愛知県小牧市応時二丁目250番地 シー
			ケーディ 株式会社内
		(72) 発明者	大山 剛
			愛知県小牧市応時二丁目250番地 シー
			ケーディ 株式会社内
		F ターム (参考)	2F065 AA24 AA53 AA58 AA59 AA61
			BB01 CC00 CC01 FF04 GG17
			GG21 HH06 JJ03 JJ26 MM03
			PP12 QQ37 UU01
			最終頁に続く

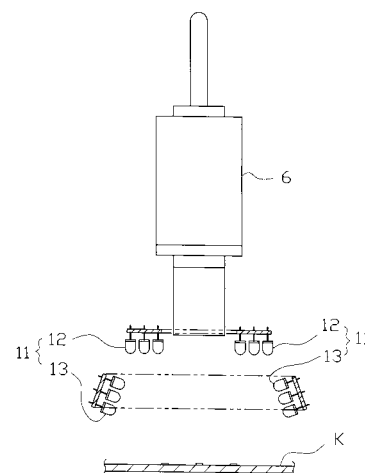
(54) 【発明の名称】 基板の検査装置

(57) 【要約】

【課題】基板上に設けられたクリームハンダ等に関する検査を行うに際し、より正確な検査を実現することの可能な基板の検査装置を提供する。

【解決手段】プリント基板Kに対し、下部リングライト13より、斜め方向から420nmを上回り450nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光が照射される。また、下部リングライト13よりも小さな入射角で、上部リングライト12により、610nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ赤色光が照射される。さらに、プリント基板Kのほぼ真上に設けられたCCDカメラ6により、紫色光の照射されたプリント基板Kからの反射光、及び、赤色光の照射されたプリント基板Kからの反射光に基づく撮像が行われる。そして、CCDカメラ6による撮像において取得される各画像データに基づき、二次元検査部では、クリームハンダの領域が抽出され、その上で所定の検査が行われる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハンダ相当物の設けられてなる基板に対し、斜め方向から 420 nm を上回り 450 nm を下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射可能な紫色光照射手段と、前記基板のほぼ真上に設けられ、前記紫色光の照射された前記基板からの反射光に基づく撮像を行う撮像手段と、前記撮像手段による撮像において取得される画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域を抽出した上で所定の検査を行う検査手段とを具備することを特徴とする基板の検査装置。

【請求項 2】

ハンダ相当物の設けられてなる基板に対し、斜め方向から 420 nm を上回り 450 nm を下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射可能な紫色光照射手段と、前記基板に対し、前記紫色光照射手段よりも小さな入射角で、520 nm 以上 680 nm 以下の範囲にピーク波長をもつ長波長可視光を照射可能な長波長可視光照射手段と、前記基板のほぼ真上に設けられ、前記紫色光の照射された前記基板からの反射光、及び、前記長波長可視光の照射された前記基板からの反射光に基づく撮像を行う撮像手段と、前記撮像手段による撮像において取得される画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域を抽出した上で所定の検査を行う検査手段とを具備することを特徴とする基板の検査装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の検査装置において、

前記検査手段は、前記長波長可視光の照射によって取得される画像データに基づき、前記基板上に設けられ前記ハンダ相当物周囲に位置する電極領域を抽出しマスキングした上で、前記ハンダ相当物の領域抽出を実行することを特徴とする基板の検査装置。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の検査装置において、

前記長波長可視光照射手段は、590 nm 以上 680 nm 以下の範囲にピーク波長をもつ橙色乃至赤色光を照射することを特徴とする基板の検査装置。

【請求項 5】

請求項 2 又は 3 に記載の検査装置において、

前記長波長可視光照射手段は、520 nm 以上 570 nm 以下の範囲にピーク波長をもつ緑色光を照射することを特徴とする基板の検査装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の検査装置において、

前記紫色光照射手段は、430 nm を上回り 440 nm を下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射することを特徴とする基板の検査装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の検査装置において、

前記紫色光照射手段は、435 nm にピーク波長をもつ紫色光を照射することを特徴とする基板の検査装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の検査装置において、

前記検査手段は、前記画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域を抽出した上で、その面積計測、及び、計測値の判定、位置ずれ判定、ブリッジの有無判定のうち少なくとも 1 つの判定を実行可能であることを特徴とする基板の検査装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の検査装置において、

前記検査手段は、さらに、前記画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域を抽出した上で、その高さ計測を行うことにより三次元計測を実行する三次元計測手段を具備し、当該三次元計測結果に基づき、前記ハンダ相当物の量及び高さのうち少なくとも一方について良否判定を実行することを特徴とする基板の検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント基板の製造過程において行われる検査に係り、より詳しくは、基板上に配設されたクリームハンダ等を抽出した上で所定の検査を行うための基板の検査装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、プリント基板製造の過程において、基板上に電子部品を実装する工程がある。その実装に際して、まずプリント基板上に配設された所定の電極パターン上にクリームハンダが印刷される。次に、そのクリームハンダの粘性に基づいてプリント基板上に電子部品が仮止めされる。その後、前記プリント基板がリフロー炉へ導かれ、所定のリフロー工程を経ることでハンダ付けが行われる。リフロー炉に導かれる前段階においてクリームハンダの印刷状態が検査される（例えば、特許文献1参照）。当該技術では、銅箔等からなる基板の電極上に設けられたクリームハンダに対し、斜め上方から光を照射し、青色フィルタを介してカメラで撮像することとしている。また、このときに撮像される光の感度領域が、ピーク波長において450nm～550nmとなるように設定されている。

10

【特許文献1】特開平5-296746号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

20

ところが、上述したような青色の波長域では、レジストの存在する領域において乱反射を起こしてしまい、レジストの領域が明るく撮像されてしまう。そのため、クリームハンダ領域を抽出するに際して、当該クリームハンダとレジストとの区別がしにくく、領域抽出に支障が生じるおそれがある。

【0004】

また、かかる不具合は、クリームハンダのみならず、ハンダバンプ、銀ペースト、導電性接着剤などを抽出する場合にも同様にして起こりうる。

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、基板上に設けられたクリームハンダ等に関する検査を行うに際し、より正確な検査を実現することの可能な基板の検査装置を提供することを主たる目的の一つとしている。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

以下、上記目的等を解決するのに適した各手段につき項分けして説明する。なお、必要に応じて対応する手段に特有の作用効果等を付記する。

【0007】

手段1. ハンダ相当物の設けられてなる基板に対し、斜め方向から420nmを上回り450nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射可能な紫色光照射手段と、前記基板のほぼ真上に設けられ、前記紫色光の照射された前記基板からの反射光に基づく撮像を行う撮像手段と、前記撮像手段による撮像において取得される画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域を抽出した上で所定の検査を行う検査手段とを具備することを特徴とする基板の検査装置。

40

【0008】

手段1によれば、ハンダ相当物の設けられてなる基板に対し、紫色光照射手段より、斜め方向から420nmを上回り450nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光が照射される。また、基板のほぼ真上に設けられた撮像手段により、前記紫色光の照射された基板からの反射光に基づく撮像が行われる。そして、撮像手段による撮像において取得される画像データに基づき、検査手段によって、ハンダ相当物の領域が抽出され、その上で所定の検査が行われる。

【0009】

50

このように、斜め方向から420nmを上回り450nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光が照射されることから、青色光が照射された場合のようにレジスト領域において乱反射を起こしてしまうことがなく、レジストの領域が明るく撮像されてしまうといった事態を回避することができる。そのため、クリームハンダ等のハンダ相当物の領域を抽出するに際して、当該ハンダ相当物とレジストとを比較的明確に区別することができる。その結果、検査精度を高めることができる。

【0010】

しかも、紫色光を使用することによって撮像手段として可視光カメラを採用することができ、例えば紫外線を利用する場合に紫外線専用カメラを採用する場合と比較して、検査装置が安価になり、経済的にも有利である。

10

【0011】

なお、ハンダ相当物とあるのは、クリームハンダをはじめ、ハンダバンプ、銀ペースト、及び、導電性接着剤などを含める趣旨である。以下の手段でも同様である。

【0012】

手段2. ハンダ相当物の設けられてなる基板に対し、斜め方向から420nmを上回り450nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射可能な紫色光照射手段と、前記基板に対し、前記紫色光照射手段よりも小さな入射角で、520nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ長波長可視光を照射可能な長波長可視光照射手段と、前記基板のほぼ真上に設けられ、前記紫色光の照射された前記基板からの反射光、及び、前記長波長可視光の照射された前記基板からの反射光に基づく撮像を行う撮像手段と、前記撮像手段による撮像において取得される画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域を抽出した上で所定の検査を行う検査手段とを具備することを特徴とする基板の検査装置。

20

【0013】

手段2によれば、基板に対し、紫色光照射手段より、斜め方向から420nmを上回り450nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光が照射される。また、紫色光照射手段よりも小さな入射角で、長波長可視光照射手段により、520nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ長波長可視光が照射される。基板のほぼ真上に設けられた撮像手段により、紫色光の照射された基板からの反射光、及び、長波長可視光の照射された基板からの反射光に基づく撮像が行われる。そして、撮像手段による撮像において取得される画像データに基づき、検査手段では、ハンダ相当物の領域が抽出され、その上で所定の検査が行われる。

30

【0014】

このように、斜め方向から420nmを上回り450nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光が照射されることから、青色光が照射された場合のようにレジスト領域において乱反射を起こしてしまうことがなく、レジストの領域が明るく撮像されてしまうといった事態を回避することができる。そのため、クリームハンダ等のハンダ相当物の領域を抽出するに際して、当該ハンダ相当物とレジストとを比較的明確に区別することができ、検査精度を高めることができる。また、紫色光照射手段よりも小さな入射角で、520nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ長波長可視光が照射されることで、ハンダ相当物周囲に位置する赤色系統の電極からの光が反射して、当該電極領域をより区別しやすい。そのため、ハンダ相当物とその周縁部分とが明確に区別できることから、ハンダ相当物の領域が非常に抽出しやすいものとなる。結果として、より一層の検査精度の向上を図ることができる。

40

【0015】

しかも、紫色光を利用することによって可視光カメラにて撮像手段を構成することができ、例えば紫外線を利用する場合に紫外線専用カメラを採用する場合と比較して、検査装置が安価になり、経済的にも有利である。特に、カラーカメラで上記撮像手段を構成し、上記紫色光及び長波長可視光の両方の光に基づく撮像を単一の撮像手段にて行うこともでき、その場合、検査装置がより安価になる。また、それぞれ別の撮像手段にて撮像する場合と異なり、座標系のマッチング処理が不要となるため、検査処理の迅速化・簡素化が図

50

られる。

【0016】

なお、上記電極には、銅箔、金メッキ、ハンダメッキからなるランドや回路パターンが含まれる。以下の手段でも同様である。

【0017】

手段3．手段2に記載の検査装置において、

前記検査手段は、前記長波長可視光の照射によって取得される画像データに基づき、前記基板上に設けられ前記ハンダ相当物周囲に位置する電極領域を抽出しマスキングした上で、前記ハンダ相当物の領域抽出を実行することを特徴とする基板の検査装置。

【0018】

クリームハンダ領域等を抽出するためには、その周囲に位置する電極領域の影響を払拭することが望ましい。この点、手段3によれば、長波長可視光の照射によって取得される画像データに基づき、ハンダ相当物周囲に位置する電極領域が抽出されマスキングされた上で、ハンダ相当物の領域抽出が実行される。そのため、ハンダ相当物の領域をより適正に抽出することができ、一層の検査精度の向上が図られる。

【0019】

手段4．手段2又は3に記載の検査装置において、

前記長波長可視光照射手段は、590nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ橙色乃至赤色光を照射することを特徴とする基板の検査装置。

【0020】

手段4によれば、長波長可視光照射手段により、長波長可視光のうち特に590nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ橙色乃至赤色光が照射される。ここで、前記電極は赤色系統を呈する場合が非常に多く、前記照射光が橙色乃至赤色光であることから、当該電極領域をより適正に抽出することができる。なお、「前記長波長可視光照射手段は、610nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ赤色光を照射すること」としてもよい。

【0021】

手段5．手段2又は3に記載の検査装置において、

前記長波長可視光照射手段は、520nm以上570nm以下の範囲にピーク波長をもつ緑色光を照射することを特徴とする基板の検査装置。

【0022】

手段5によれば、長波長可視光照射手段により、長波長可視光のうち特に520nm以上570nm以下の範囲にピーク波長をもつ緑色光が照射される。ここで、一般にR（赤）、G（緑）、B（青）に大別される可視光のうち、特に波長域の中心（中間）に存する緑色光が照射された場合、他の波長域に比べ最もピントが合いやすく色収差が少ない（適合しやすい）。そのため、より精度よく電極を抽出しやすいというメリットがある。

【0023】

手段6．手段1乃至5のいずれかに記載の検査装置において、

前記紫色光照射手段は、430nmを上回り440nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射することを特徴とする基板の検査装置。

【0024】

手段6によれば、430nmを上回り440nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光が照射されることから、青色光が照射された場合のようにレジスト領域において乱反射を起こしてしまうことがなく、レジストの領域が明るく撮像されてしまうといった事態を回避することができる。そのため、クリームハンダ等のハンダ相当物の領域を抽出するに際して、当該ハンダ相当物とレジストとを比較的明確に区別することができる。その結果、検査精度を高めることができる。

【0025】

しかも、紫色光を使用することによって可視光カメラを採用することができ、例えば紫外線を利用する場合に紫外線専用カメラを採用する場合と比較して、検査装置が安価にな

10

20

30

40

50

り、経済的にも有利である。また、430nmを上回るピーク波長をもつため、撮像手段に可視光カメラを用いる場合、可視光カメラのレンズ特性から、ピントが合いやすい。

【0026】

なお、「前記紫色光照射手段は、431nmを上回り439nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射すること」としてもよいし、「前記紫色光照射手段は、432nmを上回り438nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射すること」としてもよいし、「前記紫色光照射手段は、433nmを上回り437nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射すること」としてもよいし、「前記紫色光照射手段は、434nmを上回り436nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射すること」としてもよい。

10

【0027】

手段7. 手段1乃至6のいずれかに記載の検査装置において、

前記紫色光照射手段は、435nmにピーク波長をもつ紫色光を照射することを特徴とする基板の検査装置。

【0028】

レジスト領域における乱反射を抑えるためには、より短い波長域にピーク波長をもつ紫色光を用いることが望ましい。一方、可視光カメラのレンズ特性からピントが確実に合うのは、435nm以上のピーク波長をもつ紫色光である。

【0029】

この点、手段7によれば、435nmにピーク波長をもつ紫色光が照射されるため、レジスト領域において乱反射を起こしてしまうことがなく、ハンダ相当物とレジストとを比較的明確に区別することができ、検査精度を高めることができる。また、撮像手段に可視光カメラを用いる場合、可視光カメラのレンズ特性から、より確実なピント合わせが可能となり、鮮明な撮像が可能となる。

20

【0030】

手段8. 手段1乃至7のいずれかに記載の検査装置において、

前記検査手段は、前記画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域を抽出した上で、その面積計測、及び、計測値の判定、位置ずれ判定、ブリッジの有無判定のうち少なくとも1つの判定を実行可能であることを特徴とする基板の検査装置。

【0031】

手段8によれば、画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域が抽出された上で、その面積計測、及び、計測値の判定、位置ずれ判定、ブリッジの有無判定のうち少なくとも1つの判定が実行される。

30

【0032】

手段9. 手段1乃至8のいずれかに記載の検査装置において、

前記検査手段は、さらに、前記画像データに基づき、前記ハンダ相当物の領域を抽出した上で、その高さ計測を行うことにより三次元計測を実行する三次元計測手段を具備し、当該三次元計測結果に基づき、前記ハンダ相当物の量及び高さのうち少なくとも一方について良否判定を実行することを特徴とする基板の検査装置。

【0033】

手段9によれば、ハンダ相当物の領域抽出を行った上で、高さ計測を行うことにより三次元計測が実行され、ハンダ相当物の量及び高さのうち少なくとも一方について良否判定が実行される。そのため、誤った領域に対する計測が行われにくく、結果として、より適正な三次元計測を実現できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下に、一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0035】

図1は、本実施形態における検査装置1を模式的に示す概略構成図である。なお、本実施形態では、検査装置1は、図2に示す回路パターンPT及びパッドPDを有するプリン

50

ト基板Kにおいて、パッドPD上に印刷されてなるクリームハンダの印刷状態を検査するための検査装置を具備する。より詳しくは、クリームハンダの領域を抽出した上で二次元計測し、面積等を求め、その上で高さ計測等を行うことで、クリームハンダの三次元計測を行い、各種検査を実施するものとして具現化されている。なお、プリント基板Kの表面には、パッドPD以外の領域において、ソルダレジスト（レジスト）が、塗布形成されている。なお、回路パターンPT及びパッドPDは、例えば銅箔として具現化される。もちろん、金メッキ、ハンダメッキなどが施されたものとしてもよい。

【0036】

図1に示すように、検査装置1は、基台2を備えているとともに、基台2上には、X軸移動機構3及びY軸移動機構4が設けられている。Y軸移動機構4上には、レール10が配設されており、該レール10上に基板としてのプリント基板Kが載置されるようになっている。そして、X軸移動機構3及びY軸移動機構4が作動することで、プリント基板KがX軸方向及びY軸方向に移動するようになっている。 10

【0037】

検査装置1はまた、三次元計測用照射手段5と、「撮像手段」としてのCCDカメラ6と、CCDカメラ6に対し電氣的に接続された主制御手段7とを備えている。三次元計測用照射手段5は、クリームハンダの三次元計測に際し、プリント基板Kの表面に対し斜め上方から所定の光パターンを照射するように構成されている。CCDカメラ6は、プリント基板Kの真上に配置され、プリント基板K上の前記光パターンの照射された部分を撮像可能となっている。そして、主制御手段7では、三次元計測方法によって、CCDカメラ6にて撮像された画像データに基づき画像処理が行われ、クリームハンダの三次元計測（主として高さ計測及び体積計測）が行われるようになっている。 20

【0038】

また、本実施形態では、上述したように、かかる三次元計測に先だって、クリームハンダを抽出するとともに、二次元計測し、その二次元計測された各種値に基づいて、クリームハンダに関する検査をも行うようになっている。つまり、主制御手段7は、クリームハンダに関する検査手段8を具備しており、検査手段8は、二次元検査部8Aと、三次元検査部8Bと具備しているといえる（図5参照）。そして、検査手段8（三次元検査部8B）が「三次元計測手段」を具備しているともいえる。なお、ここでは詳細な説明は行わないが、本実施形態における三次元計測に際しては、位相シフト法、光切断法、空間コード法、合焦法等、任意の計測方法が適宜採用される。 30

【0039】

本実施形態では、二次元検査部8Aにおいて実施されるクリームハンダに関する抽出を含む二次元計測及びその検査に特徴を有しているので、次には、かかる抽出等について説明する。

【0040】

検査装置1は、クリームハンダが配設されてなる領域を抽出するための手段を具備している。当該手段には、ハンダ抽出用照射手段11が含まれる。ハンダ抽出用照射手段11は、三次元計測用照射手段5による光パターンの照射に先だって、プリント基板Kに対し、所定の光を照射するものである。より詳しく説明すると、図3、図4に示すように、ハンダ抽出用照射手段11は、上下一対のリングライト12、13を具備している。 40

【0041】

上部リングライト12は、所定の小入射角での（より直交方向からの照射に近い）光照射（＝落射照明）を行うようになっているとともに、赤色の光を照射可能に構成されている。特に、本実施形態では、上部リングライト12から照射される赤色の光は、610nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつものである。なお、この上部リングライト12が「長波長可視光照射手段」に相当する。

【0042】

また、下部リングライト13は、前記上部リングライト12よりも大入射角での（斜めからの）光照射を行うようになっているとともに、紫色の光を照射可能に構成されている 50

。特に、本実施形態では、下部リングライト 13 から照射される紫色光は、420 nm を上回り 450 nm を下回る範囲にピーク波長をもつものである。なおこのとき、450 nm 以上の波長域がゼロに近ければより良い。これにより、プリント基板 K 上のレジストの存在する領域（レジストのみの存在する領域、及び、パターン P T 上にレジストが存在する領域を含む）において乱反射が起こりにくく、CCD カメラ 6 にてレジストの領域が明るく撮像されてしまうといった事態が回避されるようになっている。なお、この下部リングライト 13 が「紫色光照射手段」に相当する。

【0043】

本実施形態では、CCD カメラ 6 としてカラーカメラが採用されており、前記上部リングライト 12 及び下部リングライト 13 からの同時照射が行われた上で、反射光たる赤色光及び紫色光を同時に撮像できるようになっている。勿論、モノクロカメラを採用することとしてもよいが、この場合には、上部リングライト 12 及び下部リングライト 13 からの照射が交互に切換えられ、赤色光に基づく撮像タイミングと紫色光に基づく撮像タイミングとがずらされることとなる。

【0044】

次に、主制御手段 7 を中心とする検査装置 1 の電氣的構成について説明する。

【0045】

図 5 に示すように、CCD カメラ 6 は、主制御手段 7 に対し電氣的に接続されている。主制御手段 7 は、上述したように、検査手段 8（二次元検査部 8A 及び三次元検査部 8B）を備えている。これとともに、主制御手段 7 は、印刷されたクリームハンダの配置データやプリント基板 K に関する回路パターンデータ等の大まかな情報を入力するためのパターンデータ入力手段 17 が接続されている。

【0046】

主制御手段 7 にはまた、照射制御手段 21 が接続されている。照射制御手段 21 は、前記三次元計測用照射手段 5、ハンダ抽出用照射手段 11（上下一対のリングライト 12，13）に接続されており、前記主制御手段 7 からの制御信号に基づき、各照射手段 5，11（12，13）の照射の実行制御を行う。

【0047】

主制御手段 7 にはさらに、X 軸移動制御手段 22 及び Y 軸移動制御手段 23 が接続されている。これら X 軸移動制御手段 22 及び Y 軸移動制御手段 23 は、主制御手段 7 からの制御信号に基づき、前記 X 軸移動機構 3 及び Y 軸移動機構 4 を適宜駆動制御する。これにより、プリント基板 K が X 軸方向、Y 軸方向へと適宜移動させられる。

【0048】

次に、上記のように構成されてなる検査装置 1 における作用効果を、主制御手段 7 によって行われる制御内容を中心として説明する。

【0049】

主制御手段 7 は、まず、クリームハンダ領域の抽出及び二次元計測を行うべく、前記照射制御手段 21 を介して、ハンダ抽出用照射手段 11 の両リングライト 12，13 からの光を照射させる。そして、CCD カメラ 6 にて、照射光が照射されたプリント基板 K を撮像する。このとき、撮像により得られた画像データに基づき、クリームハンダ領域の抽出及び二次元計測を行う。

【0050】

ここで、当該クリームハンダの抽出及び二次元計測について説明する。通常、プリント基板 K においては、電極を形成するための赤色系統の銅箔等が採用されており、その上に例えば青色系統のクリームハンダが印刷形成される。

【0051】

この場合において、照射制御手段 21 は、ハンダ抽出用照射手段 11 を介して、上部リングライト 12 から上記赤色光を小入射角で照射させるとともに、下部リングライト 13 から紫色光を斜めから大入射角で照射させる。

【0052】

下部リングライト 1 3 から紫色光が大入射角で照射されると、反射光としての紫色光がクリームハンダのある部分は乱反射して、反射光が上方に向かい、上方（CCDカメラ 6）への反射光量が多くなるのに対し、当該ハンダがない部分は乱反射せずに上方への反射光量が少ない。また、上部リングライト 1 2 が赤色光を小入射角で照射すると、反射光としての赤色光はクリームハンダ部分からは暗くしか反射されないのに対し、クリームハンダの周縁に存在しうる赤色系統の電極からの光が反射して、当該電極の部分をより区別しやすい。つまり、紫色光照射によりクリームハンダ領域をより適正に抽出できることに加えて、赤色光を照射することで、赤色系統を呈する周囲部分（電極部分）をより積極的に区別することができる。前記クリームハンダの抽出に際しては、その周囲に位置する電極領域の影響を払拭することが望ましいのであるが、本実施形態ではクリームハンダ周囲に位置する電極領域が抽出されマスキングされる。その上で、クリームハンダの領域抽出が実行される。これにより、クリームハンダ領域をより適正に抽出することができる。

10

【0053】

このように、本実施形態では、三次元計測に先だって、計測対象たるクリームハンダの領域抽出及び二次元計測が行われる。つまり、両リングライト 1 2, 1 3 により所定の波長域の光を照射し、その照射面を CCD カメラ 6 で撮像し、CCD カメラ 6 による撮像から得られた画像データに基づき、主制御手段 7 において、クリームハンダの配設領域を特定（抽出）及び二次元計測する作業が行われる。

【0054】

そして、上述したクリームハンダについて種々の検査が実行され、良否判定が実行される。二次元検査部 8 A における段階で、不良と判定された場合には、次に行われる三次元計測を経ることなく、その前段階で不良と判断される。一方、検査結果において良と判定された場合には、三次元検査部 8 B にて、次の三次元計測が実行され、主として高さ計測及び体積計測が行われて、これら計測結果に基づく良否判定が実行される。なお、三次元計測についてはここでの詳細な説明は省略するが、上記のとおり、位相シフト法、光切断法、空間コード法、合焦法等、任意の計測方法が適宜採用される。位相シフト法を用いた三次元計測の手順としては、例えば、特開 2003-279334 号公報に例示されるものが挙げられる。

20

【0055】

以上詳述したように、本実施形態によれば、プリント基板 K に対し、下部リングライト 1 3 より、斜め方向から 420 nm を上回り 450 nm を下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光が照射される。また、下部リングライト 1 3 よりも小さな入射角で、上部リングライト 1 2 により、610 nm 以上 680 nm 以下の範囲にピーク波長をもつ赤色光が照射される。さらに、プリント基板 K のほぼ真上に設けられた CCD カメラ 6 により、紫色光の照射されたプリント基板 K からの反射光、及び、赤色光の照射されたプリント基板 K からの反射光に基づく撮像が行われる。そして、CCD カメラ 6 による撮像において取得される各画像データに基づき、二次元検査部 8 A では、クリームハンダの領域が抽出され、その上で所定の検査が行われる。

30

【0056】

このように、斜め方向から 420 nm を上回り 450 nm を下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光が照射されることから、青色光が照射された場合のようにレジスト領域において乱反射を起こしてしまうことがなく、レジストの領域が明るく撮像されてしまうといった事態を回避することができる。そのため、クリームハンダ領域を抽出するに際して、当該クリームハンダとレジストとを比較的明確に区別することができ、検査精度を高めることができる。

40

【0057】

また、前記赤色光が照射されることで、クリームハンダ周囲に位置する赤色系統の電極からの光が反射して、当該電極の部分をより区別しやすい。そのため、クリームハンダ等とその周縁部分とが明確に区別できることから、クリームハンダ領域が非常に抽出しやすいものとなる。結果として、より一層の検査精度の向上を図ることができる。

50

【0058】

さらに、紫色光を利用することによってカラーカメラであるCCDカメラ6を用いることができ、例えば紫外線を利用する場合に紫外線専用カメラを採用する場合と比較して、検査装置1が安価になり、経済的にも有利である。特に本実施形態では、両リングライト12, 13からの照射光に基づくプリント基板Kの撮像を、単一のCCDカメラ6によって行う。その結果、検査装置1がより安価になる。また、別々のカメラにて撮像を行う場合と異なり、座標系のマッチング処理などが不要となるため、検査処理の迅速化・簡素化が図られる。

【0059】

また、本実施形態では、クリームハンダの領域抽出をした上で、三次元計測方法によって、CCDカメラ6にて撮像された画像データに基づき画像処理が行われ、クリームハンダの三次元計測（主として高さ計測及び体積計測）が行われるようになっている。そのため、誤った領域に基づく計測が行われにくく、結果として、より適正な三次元計測を実現できる。

【0060】

なお、上述した実施の形態の記載内容に限定されることなく、本発明は、その趣旨を逸脱しない限り、種々なる形態で実施可能である。例えば、次のように実施してもよい。

【0061】

(a) 上記実施形態では、プリント基板Kに対し、下部リングライト13より、斜め方向から420nmを上回り450nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射する構成であった。

【0062】

ところで、レジスト領域における乱反射を抑えるためには、可視光を用いる場合、より短い波長をピーク波長とする紫色光を用いることが望ましい。一方、可視光カメラのレンズ特性から、420nm以上の紫色光ならばある程度ピントを合わせられるが、ピントが確実に合うのは、435nm以上のピーク波長をもつ紫色光である。

【0063】

そのため、例えば430nmにピーク波長をもつ紫色光を照射する構成とすれば、420nmにピーク波長をもつ紫色光を照射する構成と比較して、よりピントを合わせやすい。そのため、このような観点からは、斜め方向から430nmを上回り440nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射する構成としてもよい。また、同様の観点から、斜め方向から431nmを上回り439nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射する構成としてもよいし、斜め方向から432nmを上回り438nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射する構成としてもよいし、斜め方向から433nmを上回り437nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射する構成としてもよいし、あるいは、斜め方向から434nmを上回り436nmを下回る範囲にピーク波長をもつ紫色光を照射する構成としてもよい。さらにピントを確実に合わせ、かつ、なるべくピーク波長を短くするという観点からは、435nmにピーク波長をもつ紫色光を照射する構成を採用することが望ましい。

【0064】

(b) 上記実施形態では、クリームハンダの主として高さ計測（三次元計測）を行う場合に先だって、検査する場合について具体化しているが、三次元計測を行わない場合にも適用可能であることは勿論である。例えばクリームハンダの面積計測等の二次元計測を行うだけの場合にも具体化することができる。また、ある部分については二次元計測を行うとともに、別の部分については三次元計測を行う場合に具体化してもよい。また、更に別の部分については二次元計測及び三次元計測の両方を行ってもよい。

【0065】

(c) 上記実施形態では、検査内容の詳細については特に言及していないが、例えば、二次元計測結果に基づき、検査対象たるクリームハンダの面積計測及び計測値の判定、位置ずれ判定、クリームハンダに関するブリッジの有無を判定すること等が可能である。

【0066】

(d) 撮像手段としては、上記実施形態のようなエリアを撮像可能なCCDカメラ以外に、ラインカメラを採用してもよい。さらに、例えば、CMOSカメラなど、エリア状又はライン状に撮像可能なカメラであってもよく、必ずしもCCDカメラに限定されるものではない。

【0067】

(e) 上記実施形態では、クリームハンダの領域抽出及び二次元計測を行う場合について具体化しているが、ハンダバンプ、銀ペースト、導電性接着剤の領域抽出及び二次元計測については検査を行う場合に具体化することもできる。なお、上記実施形態におけるクリームハンダ、そして、ここに示したハンダバンプ、銀ペースト、導電性接着剤などが「ハンダ相当物」に該当する。

10

【0068】

(f) 各照射手段5, 11(12, 13)を構成する光源は、図4に示すように環状に配列されたLEDであってもよいし、所定の波長域の光を照射可能な他のランプでもよい。また、レーザ光を照射可能な照射手段を採用してもよい。

【0069】

(g) 上記実施形態では、上部リングライト12から照射される可視光として、610nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ赤色光を採用しているが、590nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつ橙色乃至赤色光を照射することとしてもよい。

20

【0070】

また、520nm以上570nm以下の範囲にピーク波長をもつ緑色光を照射することとしてもよい。ここで、一般にR(赤)、G(緑)、B(青)に大別される可視光のうち、特に波長域の中心(中間)に存する緑色光が照射された場合、他の波長域に比べ最もピントが合いやすく色収差が少ない(適合しやすい)。そのため、緑色光を照射光として採用した場合には、より精度よく電極等を抽出しやすいというメリットがある。

【0071】

これらを考慮すると、上部リングライト12から照射される可視光としては、520nm以上680nm以下の範囲にピーク波長をもつものであればよいといえる。

【図面の簡単な説明】

30

【0072】

【図1】一実施形態における検査装置を模式的に示す概略斜視図である。

【図2】実施形態における基板上の回路パターン等を説明するための模式図である。

【図3】実施形態におけるハンダ抽出用照射手段等の配置構成を示す模式図である。

【図4】実施形態における照射手段の配置構成を示す断面模式図である。

【図5】実施形態における電氣的構成、制御構成を説明するためのブロック図である。

【符号の説明】

【0073】

1…検査装置、5…三次元計測用照射手段、6…撮像手段としてのCCDカメラ、7…主制御手段、8…検査手段、8A…二次元検査部、8B…三次元検査部、11…ハンダ抽出用照射手段、12…長波長可視光照射手段としての上部リングライト、13…紫色光照射手段としての下部リングライト。

40

フロントページの続き

Fターム(参考) 2F112 AA09 BA06 BA07 CA04 DA02 DA21 DA24 DA28 DA32
2G051 AA65 AB14 BA01 BA05 BA08 BB01 CA04 CB01 DA05 ED01