

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5854531号  
(P5854531)

(45) 発行日 平成28年2月9日(2016.2.9)

(24) 登録日 平成27年12月18日(2015.12.18)

(51) Int.Cl. F I  
GO 1 N 21/956 (2006.01) GO 1 N 21/956 B

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-542740 (P2013-542740)	(73) 特許権者	597028081 株式会社メガトレード 京都府京都市伏見区竹田西段川原町90番地
(86) (22) 出願日	平成23年11月8日(2011.11.8)	(74) 代理人	100111349 弁理士 久留 徹
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/075768	(72) 発明者	笹井 昌年 京都府京都市伏見区竹田段川原町5 株式会社メガトレード内
(87) 国際公開番号	W02013/069100	審査官	森口 正治
(87) 国際公開日	平成25年5月16日(2013.5.16)	(56) 参考文献	特開平4-311053 (J P, A) 特開2010-217169 (J P, A)
審査請求日	平成26年11月8日(2014.11.8)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント基板の検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プリント基板に形成されたパッドやレジストの形成状態を検査するプリント基板の検査装置において、

カメラに対して明視野照明となる第一の角度に配置された第一色光源と、

蛍光灯による拡散照明である第二色光源と、

カメラに対して暗視野照明となる第三の角度に配置された第三色光源とを備え、

前記第一色光源から第三色光源までの光を用いてカメラでプリント基板の画像を撮影し、

前記第一色光源の画像を用いてパッド表面の傷の有無を検査する第一検査手段と、

前記拡散照明である第二色光源の画像を用いてパッド輪郭の形成状態を検査する第二検査手段と、

前記第三色光源の画像を用いてレジストの形成状態を検査する第三検査手段と、

を備えたことを特徴とするプリント基板の検査装置。

【請求項2】

前記第三色光源が、プリント基板に対して斜め方向に設けられたカメラと鋭角となる方向に設けられるものである請求項1に記載のプリント基板の検査装置。

【請求項3】

前記第一色光源が赤色LED光源であり、前記第二色光源が緑色光源もしくは青色光源であり、前記第三色光源が第二色光源とは異なる色の青色LED光源もしくは緑色LED光源である請求項1に記載のプリント基板の検査装置。

10

20

## 【請求項 4】

前記第三検査手段が、前記第二色光源の画像も用いてパターン領域を検査するようにしたものである請求項 1 から 3 いずれか 1 項に記載のプリント基板の検査装置。

## 【請求項 5】

前記第三色光源の画像を基準として、所定の輝度閾値を用いて基材上レジストとレジスト下パターンの領域を分離し、レジスト下パターンの領域を膨張処理して、その外側の基材上レジストの塗布状態を検査するようにした請求項 1 に記載のプリント基板の検査装置。

## 【請求項 6】

前記第三色光源の画像を基準として、所定の輝度閾値を用いて基材上レジストとレジスト下パターンの領域を分離し、レジスト下パターンの領域について断線やショートの有無を検査するようにした請求項 1 に記載のプリント基板の検査装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、プリント基板の表面に形成されたパッド、レジストなどを精度良く検査できるようにしたプリント基板の検査装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、プリント基板の表面に形成されたパッドやレジストなどは、カメラでその画像が取得され、その画像に基づいて自動で検査される。

20

## 【0003】

ところで、このような検査装置でプリント基板の画像を取得する場合、カメラに対して正反射となる方向から光を照射（すなわち、明視野照明）してしまうと、エッジや凹凸を有する部分のコーナーなどで光が強く反射してしまい、エッジの形状をうまく検出することができなくなってしまう。このため、一般的には、プリント基板の画像を取得する場合には、そのカメラに対して正反射となる方向とは異なる方向から光を照射する暗視野照明で画像を取得するようにしている（特許文献 1 の第 4 段落、特許文献 2 の第 30 段落）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

30

【特許文献 1】特表 2002 - 535687 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 268141 号公報

## 【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、このように暗視野照明でプリント基板のパッドやレジストなどを検査する場合、次のような問題を生じる。

## 【0006】

すなわち、プリント基板を検査する場合、パッド表面の傷、パッドの凹凸の有無、パッド輪郭の欠陥、パッド表面の変色、レジストの剥がれやインク溜まりなどを検査するが、上述のように暗視野照明で画像を取得すると、パッドの輪郭についてはある程度正確に画像を取得することができるものの、パッドの表面に形成された傷などについては画像が暗くなって鮮明な画像を取得することができなくなってしまう。

40

## 【0007】

また、パッドやレジストなどについては、それぞれ独自の色や反射率などを有しているため、それぞれの特性に応じた光を照射して検査することが好ましい。

## 【0008】

そこで、本発明は、パッドやレジストなどにおける特性に応じた光を照射して精度良い検査を行えるようにしたプリント基板の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】

50

## 【0009】

すなわち、本発明は上記課題を解決するために、プリント基板に形成されたパッドやレジストの形成状態を検査するプリント基板の検査装置において、カメラに対して明視野照明となる第一の角度に配置された第一色光源と、蛍光灯による拡散照明である第二色光源と、カメラに対して暗視野照明となる第三の角度に配置された第三色光源とを備え、前記第一色光源から第三色光源までの光を用いてカメラでプリント基板の画像を撮影し、前記第一色光源の画像を用いてパッド表面の傷の有無を検査する第一検査手段と、前記拡散照明である第二色光源の画像を用いてパッド輪郭の形成状態を検査する第二検査手段と、前記第三色光源の画像を用いてレジストの形成状態を検査する第三検査手段とを備えるようにしたものである。

10

## 【0010】

このようにすれば、パッドやレジストの特性に応じた光源の色や角度で画像を取得することができるため、それぞれの検査領域の特性に応じた最適な検査をすることができるようになる。

## 【0011】

また、このような発明において、第三色光源を、プリント基板の法線に対して斜め方向に設けられたカメラの光軸に対して鋭角となる方向に設けるようにする。

## 【0012】

このようにすれば、パッドの表面に形成された極めて小さい傷や凹凸の反射光を取得することがなくなり、表面粗さが極めて大きなレジストの溜まりなどの乱反射光を取得することにより、効果的にレジストの形成状態を検査することができるようになる。

20

## 【0013】

さらに、第一色光源を赤色LED光源とし、前記第二色光源を緑色光源もしくは青色光源とし、前記第三色光源を第二色光源とは異なる色の青色LED光源もしくは緑色LED光源とする。

## 【0014】

このようにすれば、パッドのような金属表面については赤色の波長の反射率が高くなるため傷や打痕などの画像を取得することができ、また、レジストのように緑色や青色に近い色については、緑色や青色の暗視野照明で表面画像を正確に取得することができる。

## 【0015】

加えて、第三検査手段でレジストの形成状態を検査する場合、前記第二色光源の画像も用いてパターン領域を検査する。

30

## 【0016】

このようにすれば、それぞれの色の光源で検査できなかったレジストの部分のを他の色の光源で検査することができるようになる。

## 【0017】

具体的には、第三色光源の画像を基準として、所定の輝度閾値を用いて基材上レジストとレジスト下パターンの領域を分離し、レジスト下パターンの領域を膨張処理して、その外側の基材上レジストの塗布状態を検査する。

## 【0018】

また、第三色光源の画像を基準として、所定の輝度閾値を用いて基材上レジストとレジスト下パターンの領域を分離し、レジスト下パターンの領域について断線やショートの有無を検査する。

40

## 【発明の効果】

## 【0019】

本発明によれば、プリント基板に形成されたパッドやレジストの形成状態を検査するプリント基板の検査装置において、カメラに対して明視野照明となる第一の角度に配置された第一色光源と、蛍光灯による拡散照明である第二色光源と、カメラに対して暗視野照明となる第三の角度に配置された第三色光源とを備え、前記第一色光源から第三色光源までの光を用いてカメラでプリント基板の画像を撮影し、前記第一色光源の画像を用いてパッ

50

ド表面の傷の有無を検査する第一検査手段と、前記拡散照明である第二色光源の画像を用いてパッド輪郭の形成状態を検査する第二検査手段と、前記第三色光源の画像を用いてレジストの形成状態を検査する第三検査手段とを備えるようにしたので、それぞれの検査領域の特性に応じた最適な検査をすることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施の形態を示す自動検査装置の照明装置とカメラの配置を示す図

【図2】同形態における第一色光源のLEDの配置状態を示す図

【図3】同形態における各色光源を用いて取得したパッドの画像を示す図

【図4】同形態における各色光源を用いて取得したレジストの画像を示す図

10

【図5】同形態における各色光源を用いて取得したレジスト下パターンの画像を示す図

【図6】同形態における機能ブロック図

【図7】同形態におけるパッドやレジストを検査する際のヒストグラムを示す図

【図8】同形態におけるパッドの輪郭を検査する際におけるヒストグラムを示す図

【図9】同形態におけるレジスト下パターンのクラスタ処理を示す図

【図10】同形態における検査のフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。この実施の形態におけるプリント基板7の検査装置1は、ステージに載置されたプリント基板7に対して光を照射する照明装置2と、その照明装置2からの光であってプリント基板7で反射した反射光を受光するカメラ6と、そのカメラ6によって取得された画像からプリント基板7の表面に形成されたパッド71やレジスト72などの形成状態を検査する第一検査手段81から第三検査手段83（図6参照）などを備えて構成されている。そして、特徴的には、その照明装置2について、カメラ6の光軸に対して正反射となる第一の角度（すなわち、明視野照明となる角度）に配置された赤色LED32を備えた第一色光源3と、その第一の角度とは異なる角度に配置された緑色の蛍光灯である第二色光源4と、カメラ6の光軸に対して鋭角となる方向に配置された青色LEDからなる第三色光源5とを備え、その赤色LED32の第一色光源3による画像によってパッド71の表面の傷71bや打痕71cなどを検査するとともに、緑色の拡散照明によってパッド71の輪郭71aなどの形成状態を検査し、また、青色LEDによる暗視野照明によってレジスト72の形成状態などを検査できるようにしたものである。以下、本実施の形態における検査装置1について詳細に説明する。

20

30

【0022】

まず、この検査対象となるプリント基板7は、図示しない搬送手段を用いてステージ上に載置され、その状態で照明装置2やカメラ6の下方部分まで搬送される。そして、そこで照明装置2から各色の光が同時に照射され、そのうちプリント基板7で反射した光がカメラ6によって取得される。ここで、画像を取得するためのカメラ6としては、カラーフィルターによってRGBなどの複数の波長に分離するものであって、それぞれをCCD素子で受光して電気信号に変換するカラーカメラなどが用いられる。

40

【0023】

この照明装置2は、図1に示すように、赤色LED32からなる第一色光源3と、緑色の拡散照明である蛍光灯からなる第二色光源4と、青色LEDからなる第三色光源5とを備えて構成されている。

【0024】

このうち、第一色光源3である赤色LED32は、図2に示すように、細長い基板31の長手方向に沿って複数列（図2では二列）をなすように配置されており、各列の赤色LED32の光軸の角度をそれぞれ交叉させるようにしている。すなわち、第一列目の赤色LED32については、基板の長手方向に沿って一方の端部側に光軸が傾くように取り付けられており、第二列目の赤色LED32については、基板の長手方向に沿って他端部側

50

に光軸が傾くように取り付けられている。そして、このように赤色LED32を配置することによって、細長い基板31の短手方向の幅の範囲内で二方向からの細い赤色光を照射させるようにしている。このとき、第一色光源3から照射された赤色の光は、プリント基板7の露出している銅や金色のパッド71で強く反射され、また、交叉している赤色LED32からの光によって種々の方向の傷71bや打痕71cについてコントラストを強くした状態でカメラ6に受光させることができる。なお、このような明視野照明である反射光をカメラ6に受光させると、パッド71の輪郭71aで光が強く反射してしまい(図3(a))、輝度のばらつきが大きくなって明確な輪郭画像を取得することができなくなってしまう。また、パッド71の変色についても、表面輝度のばらつきが大きいため検査に適した画像を取得することができなくなる。このため、この第一色光源3からの光については、パッド71の細かい傷71bや打痕71cを検査するための照明として用いる。

10

## 【0025】

一方、緑色の蛍光灯である第二色光源4は、明視野照明である赤色LED32とは異なる角度に設けられる。ここでは、第二色光源4を、図1に示すように、プリント基板7の法線に対して赤色LED32側に傾けるように取り付けられており、これによってパッド71の表面を明るくした状態で画像を取得できるようにしている。また、この第二色光源4については、第一光源よりも光を広範囲に拡散させるように、プリント基板7とは反対側に傘41を設けて蛍光灯からの光を広範囲に拡散させるようにしている。なお、光を広範囲に拡散させる場合、傘41を設ける以外にも、第二色光源4の前面に拡散板を設けて光を拡散させるようにしてもよい。そして、このような緑色の拡散光をプリント基板7に照射させることにより、図3(b)に示すように、露出しているパッド71の輪郭71aが明確な画像を取得できるようにしている。すなわち、拡散照明を用いた場合は、パッド表面の小さな傷71bや打痕71cについては見えにくくなるものの、パッド71の輪郭71aについては光のばらつきが少ないために、明確な画像を取得することができる。また、パッド71の変色についてもS/N比が高くなるため、検査に良好な画像を取得することができる。そこで、このような緑色の拡散光を、第一の目的として、パッド71の輪郭71aを検出するための照明として用いるようにしている。なお、ここでは、第二色光源4として緑色光を用いるようにしているが、赤色光を用いた場合は、露出しているパッド71の反射率が高くなり、パッド71の輪郭71aで光が大きく反射して輪郭71a画像を抽出しにくくなるからである。これに対して、第二色光源4として緑色光を用いれば、パッド71での反射率が小さくなるために、パッド71の輪郭71aの画像を明確に抽出することができるとともに、レジスト72が緑色や青色である場合に、緑色光で反射率を大きくすることができるため、レジスト72の検査にも適した画像を取得することができるようになる。また、拡散照明として蛍光灯を用いるようにしたのは、蛍光灯の場合、緑色の波長以外に赤色や青色の波長も含まれるため、レジスト72が赤茶色や青色である場合であっても、これに対応できるようになるためである。なお、ここでは緑色の蛍光灯を用いるようにしているが、パッド71の輪郭71a以外にレジスト72の形成状態についても検査する場合は、そのレジスト72の色に対応して青色の蛍光灯を用いるようにしてもよい。ただし、青色の蛍光灯は、緑色の蛍光灯に比べて赤色波長域の光が弱いので、赤っぽいレジスト72を検査する場合は、緑色の蛍光灯を用いた方がよい。

20

30

40

## 【0026】

次に、第三色光源5である青色LEDは、図1に示すように、斜め方向に配置されたカメラ6の光軸に対して鋭角となる方向(すなわち、プリント基板7の法線方向に対してカメラ6側)に設けられる。そして、この第三色光源5から暗視野照明として青色光を照射させることによって、プリント基板7の表面に形成された粗い部分の乱反射光を取得することができる。ここで、粗い部分としては、レジスト72の溜まり部分や薄い部分、あるいは、レジスト72の抜け、シルクの印刷むらなどが挙げられる。一方、暗視野照明でパッド71に光を照射した場合、パッド71の表面でほとんどの光が正反射されてしまい、パッド表面の傷71bや打痕71cなどの鮮明な画像を取得することができなくなってしまう。このため、青色LEDからの暗視野照明については、レジスト72の形成状態を検

50

査する際の照明として用いるようにする。なお、ここでは青色LEDを用いるようにしているが、第二色光源4として青色の拡散照明を用いた場合は、これとは異なる緑色LEDを用いるようにする。

【0027】

そして、これらの第一色光源3から第三色光源5までの光を同時にプリント基板7に照射させ、カメラ6によってその反射光を取得する。このカメラ6でこの画像を取得する際には、分離手段であるカラーフィルターによってRGBの領域の波長に分離し、それぞれCCD素子によって異なる画像として記憶手段80に記憶させる。

【0028】

次に、このようにRGBの領域の波長に分離された画像に基づいて、プリント基板7の形成状態を検査する方法について説明する。

【0029】

<パッド表面検査>

まず、機能ブロック図である図6における第一検査手段81では、緑色の拡散照明で取得された画像に基づいて、露出しているパッド71の領域を抽出し、その領域を収縮処理する。そして、そのパッド71の輪郭71aから所定の内側領域において、第一色光源3である赤色LED32からの明視野照明で検査する。具体的には、緑色の拡散照明である第二色画像に基づき、パッド71の輝度値に対応する所定の輝度幅の範囲内の画像を抽出し、その画像を数画素分収縮処理する。そして、赤色LED32による画像からその収縮領域の画像を抽出し、その領域内におけるRGB毎の輝度値ヒストグラムを生成する(図7a)。このとき、第一の閾値a1よりも低い輝度値を有する画素が所定数以上存在している場合や、第二の閾値a2よりも高い輝度値を有する画素が所定数以上存在している場合、傷71bや打痕71cなどが存在していると判断して、「不良」である旨を出力を行う。なお、ここでは、第一の閾値a1よりも低い輝度値の画素数や第二の閾値a2よりも高い輝度値の画素数によってパッド71の良否を判定するようにしているが、所定幅内の輝度値を有する部位を傷71bや打痕71cであると判断し、その長さや面積に応じて良否を判定するようにしてもよい。

【0030】

また、第一検査手段81では、パッド71の傷71bや打痕71c以外に、パッド表面の変色についても検査を行う。この変色検査を行う場合、同様に、緑色の拡散照明による画像に基づいて、パッド71の輝度値に対応する所定の輝度幅内の画像を抽出し、その画像を数画素分収縮処理する。そして、今度は、その緑色の拡散照明で得られた収縮領域の画像から、RGB毎の輝度値ヒストグラムを生成し、所定のRGB輝度値以外の輝度値を有する画素がどれくらい存在するかを判断する。このとき、その所定の輝度値以外の画素が所定数以上存在している場合は、変色している領域であると判断して「不良」である旨の判断を行う。

【0031】

<パッドの輪郭検査>

次に、第二検査手段82では、パッド71の輪郭71aの形成状態を検査する。この輪郭71aの形成状態を検査する場合は、第一検査手段81と同様に、緑色の拡散照明による画像に基づいて、パッド71の輝度値に対応する所定の輝度幅内の画像を抽出する。そして、その抽出されたパッド71の領域について収縮と膨張処理を行い、その収縮領域と拡大領域で囲まれたリング状の緑色画像領域について、図8の上図に示すようなパッド71の収縮領域の外側法線方向を軸とする輝度ヒストグラムを生成する。なお、図8の上図において太い実線で示されたものがパッド71の輪郭71aを示している。そして、その輪郭71aを収縮された部分から半径方向に沿った画素における輝度ヒストグラムの変曲点が、基準データにおける輝度ヒストグラムの変曲点の位置からどれくらい離れているかによって輪郭71aの良否を判定する。すなわち、ヒストグラムの変曲点が基準データの変曲点の位置より所定値以上離れている場合は、突起や欠けが存在しているとして不良であると判断する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

## &lt; レジスト 7 2 の検査 &gt;

また、第三検査手段 8 3 ではレジスト 7 2 の検査を行う。このレジスト 7 2 の検査を行う場合、第三色光源 5 である青色 LED の暗視野照明の画像に基づいて、パターン上レジスト 7 2 の領域と基材上レジスト 7 2 の領域を分離し、それぞれの領域を青色画像に基づいて検査する。この青色画像からパターン上レジスト 7 2 と基材上レジスト 7 2 とを分離する場合、取得された青色画像からパターン上レジスト 7 2 に対応する輝度幅の画像を抽出するとともに、基材上レジスト 7 2 に対応する輝度幅の画像を抽出する。このとき、カメラ下に配置した青色 LED を用いると、相対的に波長が短いのでレジスト 7 2 での屈折率が大きくなり、内部にほぼ垂直な方向で光が侵入する。そして、その垂直な光がパターンでほぼ垂直な方向に反射し、その光がカメラの方向に屈折するので、より光量の多い明るい画像を取得することができる。そして、この青色の光によるパターン上レジスト 7 2 の画像に基づいてレジスト下のパターン 7 3 の断線 7 4 やショートなどを検査する。この断線 7 4 やショートなどを検査する場合、検査領域における略同一輝度を有する領域をまとめるクラスタ処理を行い、その検査領域におけるクラスタ領域の数と基準画像におけるクラスタ領域の数とを比較することなどによって行う。このとき、検査領域に断線 7 4 が生じている場合は、図 9 に示すように、レジスト下のパターン 7 3 の輝度に対応するクラスタ領域（図 9 における「1」の領域）の個数が、基準画像におけるクラスタ領域の数よりも多くなるため、断線 7 4 を生じていると判断することができる。一方、検査領域にショートを生じている場合は、基材上レジスト 7 2 の輝度に対応するクラスタ領域が分断されるため、基材上レジスト色のクラスタ領域（図 9 における「0」の領域）が基準画像におけるクラスタ領域の数よりも多くなる。これによってショートを生じていると判断することができる。なお、ここでは、クラスタ処理によって断線 7 4 やショートの有無を判断するようにしているが、これ以外の方法で断線 7 4 やショートを判断するようによい。

10

20

## 【 0 0 3 3 】

次に、基材上のレジスト 7 2 の塗布状態を検査する場合、抽出されたレジスト下パターン 7 3 を膨張処理し、そのパターン 7 3 の境界近傍を除いたレジスト 7 2 領域について検査を行う。このパターン 7 3 の境界近傍を除くようにしたのは、パターン 7 3 の境界部分ではレジスト 7 2 の塗布状態が不安定になるからである。このレジスト 7 2 の塗布状態を検査する場合においては、青色 LED による暗視野照明によってレジスト 7 2 に光を照射させているので、インクの溜まりが存在していると、その部分についての反射光を受光することができ、また、インクの抜けなどが存在している場合は、その境界部分についての反射光を受光することができる。そこで、この反射光による所定輝度以上の画素の個数によって、インク溜まりや欠けがあると判断し、その大きさに応じて不良である旨の判断を行う。

30

## 【 0 0 3 4 】

## &lt; レジスト下のパターン 7 3 検査 &gt;

また、この第三検査手段 8 3 では、さらに、第二色光源 4 である緑色の拡散照明によってもレジスト 7 2 の形成状態を検査できるようにしている。この第二色光源 4 である緑色画像によってレジスト 7 2 の形成状態を検査する場合、パターン 7 3 の部分を分離せずにレジスト 7 2 全体を検査する。これによって、青色画像で検査できなかったレジスト下パターン 7 3 の境界を含めたレジスト 7 2 全体での剥離や異物付着を検査することができるようになる。また、緑色画像は拡散照明であるために、表面の多少の凹凸の影響を受けず主として表面粗さによる反射による画像を取得することができ、レジスト下パターン 7 3 の有り無しやそのレジスト下パターン 7 3 の輪郭 7 1 a 付近の凹凸の影響も受けにくい画像を取得することができる。そして、そのように取得された画像に基づいて、図 7 の所定の輝度値 a 3 以下の輝度を有する画素がどれくらい存在するか、あるいは、所定の輝度値 a 4 以上の輝度を有する画素がどれくらい存在するかによってインクの溜まりや欠けの有無を判断する。

40

50

## 【 0 0 3 5 】

次に、このように構成されたプリント基板 7 の検査装置 1 における検査のフローについて図 1 0 を参照して説明する。

## 【 0 0 3 6 】

まず、プリント基板 7 の表面の形成状態を検査する場合、ステージを照明装置 2 の下方まで移動させ、そこで、第一色光源 3 から第三色光源 5 の光を同時に照射させる（ステップ S 1 ）。そして、その反射光をカラーフィルターによって R G B などの複数の波長に分離し、それぞれをカメラ 6 の C C D 素子で受光して（ステップ S 2 ）、第一色光源 3 の画像、第二色光源 4 の画像、第三色光源 5 の画像として記憶手段 8 0 に記憶させる。

## 【 0 0 3 7 】

そして、まず、第二色光源 4 の画像（すなわち、緑色拡散照明による画像）に基づいて、パッド 7 1 の輝度幅に対応した画像を抽出し（ステップ S 3 ）、その画像を収縮処理してパッド 7 1 の内側領域を抽出する（ステップ S 4 ）。そして、第一色光源 3 の画像（すなわち、赤色 L E D 3 2 による画像）におけるそのパッド 7 1 の内側領域について輝度値ヒストグラムを生成し（ステップ S 5 ）、傷や打痕を検査すべく（ステップ S 6 ）第一の閾値 a 1 よりも低い輝度の画素が所定数存在する場合に不良であると判定するとともに、第二の閾値 a 2 よりも高い輝度の画素が所定数存在する場合についても不良であると判定する。

## 【 0 0 3 8 】

また、これと並行して、その緑色の拡散照明で得られた収縮領域の画像から、輝度値ヒストグラムを生成し（ステップ S 7 ）、所定の R G B 輝度値以外の輝度値を有する画素がどれくらい存在するかを判断する。このとき、その所定の輝度値以外の画素が所定数以上存在している場合、変色領域であるとして不良である旨の判断を行う（ステップ S 8 ）。

## 【 0 0 3 9 】

次に、パッド 7 1 の輪郭 7 1 a の形成状態を検査すべく、緑色の拡散照明による画像に基づいて、パッド 7 1 の輝度値に対応する所定の輝度幅内の画像を抽出する（ステップ S 4 ）。そして、その抽出されたパッド 7 1 の領域について収縮と膨張処理を行って、その収縮領域と拡大領域で囲まれたリング状の緑色画像領域を抽出し（ステップ S 9 ）、その領域について、図 8 に示すようなパッド 7 1 の収縮領域から半径方向を軸とする輝度ヒストグラムを生成する（ステップ S 1 0 ）。そして、そのヒストグラムにおける変曲点が、基準データにおけるヒストグラムにおける変曲点の位置の所定範囲内に収まっているか否かによって輪郭 7 1 a の良否を判定する（ステップ S 1 1 ）。

## 【 0 0 4 0 】

さらに、今度は、レジスト 7 2 の形成状態やレジストしたパターンなどの検査をすべく、第三色光源 5 である青色 L E D の暗視野照明の画像に基づいて、パターン上レジスト 7 2 の領域と基材上レジスト 7 2 の領域を分離し（ステップ S 1 2 ）、それぞれの領域を青色画像に基づいて検査する。このとき、パターン上レジスト 7 2 の画像に基づいてレジスト下のパターン 7 3 の断線 7 4 やショートなどを検査する場合は、検査領域における略同一輝度を有する領域をまとめるクラスタ処理を行い（ステップ S 1 3 ）、その検査領域におけるクラスタ領域の数と基準画像におけるクラスタ領域の数とを比較することなどによって断線 7 4 やショートの有無を判定する（ステップ S 1 4 ）。

## 【 0 0 4 1 】

また、基材上レジスト 7 2 の塗布状態を検査する場合は、抽出されたレジスト下パターン 7 3 を膨張処理してそのパターン 7 3 の境界近傍を除いたレジスト 7 2 領域を抽出し（ステップ S 1 5 ）、その領域で所定輝度以上の画素を計数して、その個数に応じてインク溜まりや欠けがあると判断する（ステップ S 1 6 ）。

## 【 0 0 4 2 】

さらに、第二色光源 4 である緑色の拡散照明によってもレジスト 7 2 の形成状態を検査する場合、レジスト 7 2 全体を検査する（ステップ S 1 7 ）。この緑色の拡散照明による検査においても、表面の粗い部分によって生じる輝度の高い部分の画素の個数を計数し、

10

20

30

40

50



その数に応じてインクの溜まりや欠け、異物の存在などを判断する。

【0043】

このように上記実施の形態によれば、プリント基板7に形成されたパッド71やレジスト72の形成状態を検査するプリント基板7の検査装置1において、カメラ6に対して明視野照明となる第一の角度に配置された第一色光源3と、蛍光灯による拡散照明である第二色光源4と、カメラ6に対して暗視野照明となる第三の角度に配置された第三色光源5とを備え、前記第一色光源3から第三色光源5までの光を用いてカメラ6でプリント基板7の画像を撮影し、前記第一色光源3の画像を用いてパッド表面の傷71bの有無を検査する第一検査手段81と、前記拡散照明である第二色光源4の画像を用いてパッド71輪郭71aの形成状態を検査する第二検査手段82と、前記第三色光源5の画像を用いてレジスト72の形成状態を検査する第三検査手段83とを備えるようにしたので、それぞれの検査領域の特性に応じた最適な検査を行うことができるようになる。

10

【0044】

また、第三色光源5を、プリント基板7に対して斜め方向に設けられたカメラ6と鋭角となる方向に設けるようにしたので、パッド71などのように表面粗さが極めて小さい光を取得することがなくなり、表面粗さが極めて大きいレジスト72の溜まりからの乱反射光を取得して、効果的にレジスト72の形成状態を検査することができるようになる。

【0045】

さらに、第一色光源3を赤色LED32光源とし、前記第二色光源4を緑色光源もしくは青色光源とし、前記第三色光源5を第二色光源4とは異なる色の青色LED光源もしくは緑色LED光源としたので、パッド71の傷71bや打痕71cなどの画像を正確に取得することができるようになるとともに、レジスト72のように緑色や青色に近い色については、緑色や青色の暗視野照明で表面画像を正確に取得することができる。

20

【0046】

加えて、第三検査手段83でレジスト72の形成状態を検査する場合、前記第二色光源4の画像も用いてパターン73領域を検査するようにしたので、それぞれの色の光源で検査できなかったレジスト72の部分を他の色の光源で検査することができるようになる。

【0047】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく種々の態様で実施することができる。

30

【0048】

例えば、上記実施の形態では、第一色光源3として赤色LED32を交叉させて設けるようにしたが、光源の前にレンズなどを設けて略平行な光を実現させるようにしてもよい。

【0049】

また、上記実施の形態では、第二色光源4として緑色蛍光灯を用いるようにしたが、緑色LEDに拡散板を取り付けて拡散光を実現させるようにしてもよい。

【0050】

さらに、上記実施の形態では、第三色光源5として青色LEDを設けるようにしたが、青色蛍光灯によって実現することもできる。

40

【0051】

なお、ここで赤色とは、赤色(第一波長)を基調とする所定幅内の波長を意味し、緑色とは、緑色(第二波長)を基調とする所定幅内の波長を意味し、青色とは、青色(第三波長)を基調とする所定幅内の波長を意味するものである。

【0052】

加えて、上記実施の形態では、RGBの光を同時にプリント基板7に照射させるようにしているが、RGB毎に個別に光を照射させて画像を個別に取得するようにしてもよい。

【0053】

また、上記実施の形態における第一検査手段81では、パッド71の傷71bや打痕71c、変色などを検査し、第二検査手段82ではパッド71の輪郭71aを、第三検査手

50

段 8 3 ではレジスト 7 2 の塗布状態やレジスト 7 2 下のパターン 7 3 の形成状態などを検査するようにしているが、これら個々の検査方法については上記実施形態で示された方法以外のアルゴリズムによって検査するようにしてもよい。

【符号の説明】

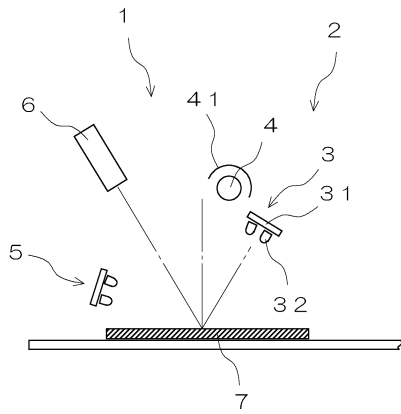
【 0 0 5 4 】

- 1 . . . 自動検査装置
- 2 . . . 照明装置
- 3 . . . 第一色光源
- 3 1 . . . 基板
- 3 2 . . . 赤色 L E D
- 4 . . . 第二色光源
- 4 1 . . . 傘
- 5 . . . 第三色光源
- 6 . . . カメラ
- 7 . . . プリント基板
- 7 1 . . . パッド
- 7 1 a . . . 輪郭
- 7 1 b . . . 傷
- 7 1 c . . . 打痕
- 7 2 . . . レジスト
- 7 3 . . . パターン
- 7 4 . . . 断線
- 8 1 . . . 第一検査手段
- 8 2 . . . 第二検査手段
- 8 3 . . . 第三検査手段
- 9 . . . 記憶部

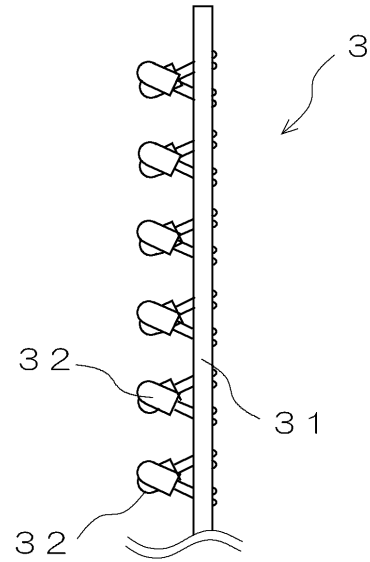
10

20

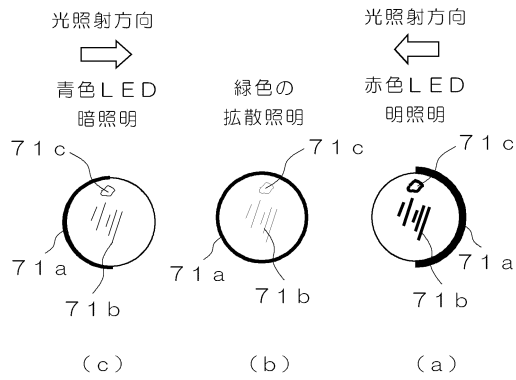
【図1】



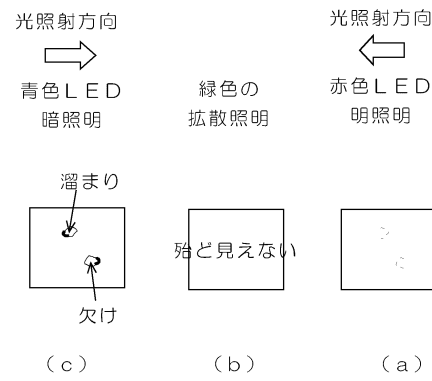
【図2】



【図3】



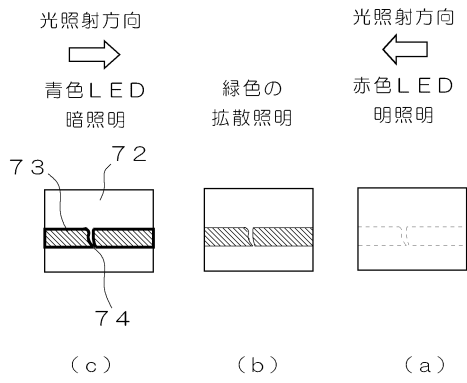
【図4】



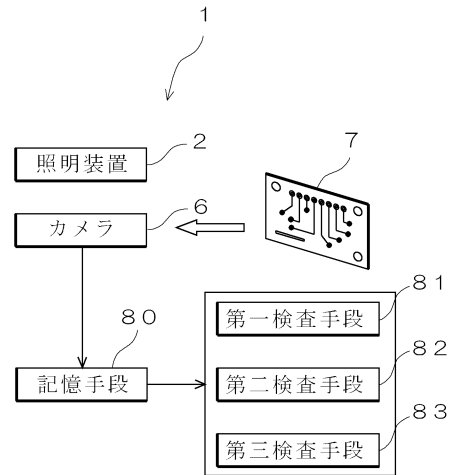
〓 明るく反射  
 〓 普通に反射  
 〓 暗く反射

〓 明るく反射  
 〓 普通に反射  
 〓 暗く反射

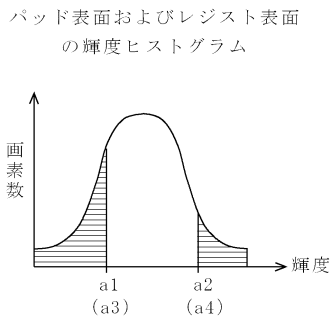
【図5】



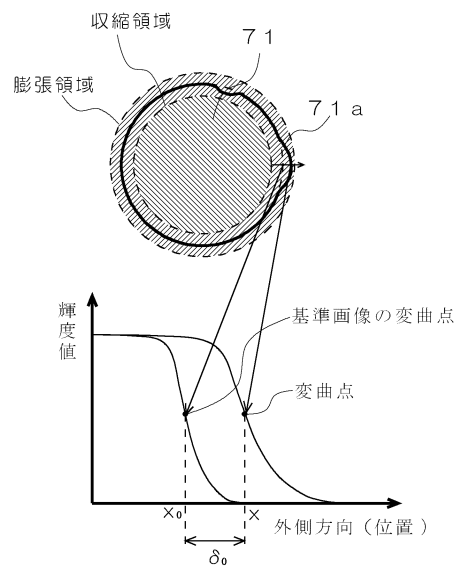
【図6】



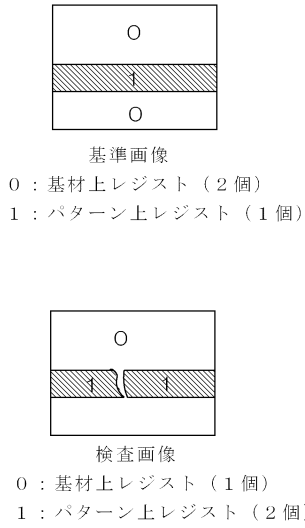
【図7】



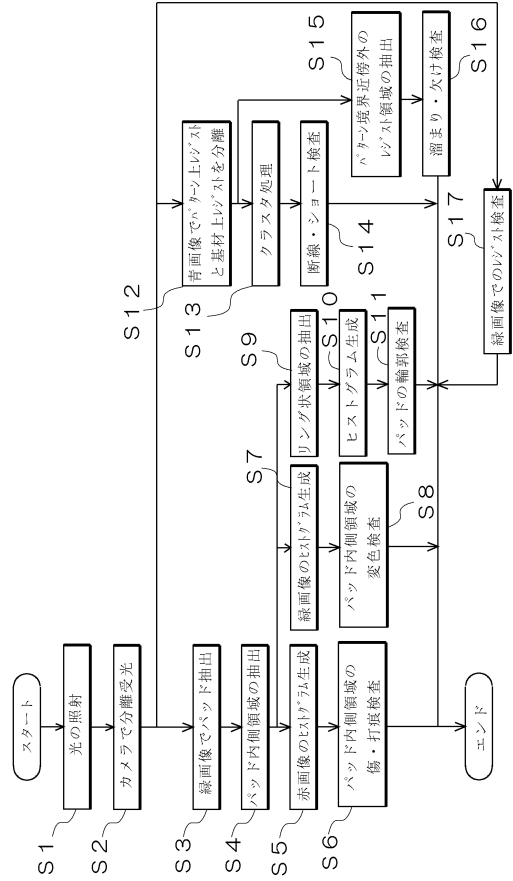
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 1 N    2 1 / 8 4 - 2 1 / 9 5 8