



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1885014 B

(45) 授权公告日 2010.04.14

(21) 申请号 200610093124.4

H05K 13/08 (2006.01)

(22) 申请日 2006.06.22

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2005-182406 2005.06.22 JP

CN 1487472 A, 2004.04.07, 全文.

US 5267217 A, 1993.11.30, 全文.

US 6023663 A, 2000.02.08, 全文.

(73) 专利权人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府京都市

DAVID W. CAPSON ANDSAI-KIT. A tiered-color illumination of solder joints.

IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE. 10 3. 1998, 10(3), 387-392.

(72) 发明人 森谷俊洋 和田洋贵 大西贵子

清水敦 仲岛晶

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

审查员 赵晓宇

代理人 黄纶伟

(51) Int. Cl.

G01N 21/956 (2006.01)

G01R 31/309 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

G06T 7/00 (2006.01)

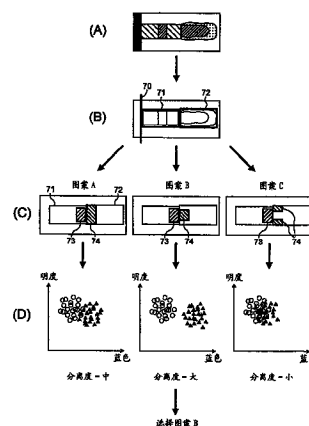
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 14 页

(54) 发明名称

基板检查装置及其参数设定方法和参数设定装置

(57) 摘要

本发明提供可自动生成为在图像中确定相邻的 2 个部分之间的边界而使用的参数的技术。分别针对训练图像、对颜色采集区域设定多个图案,该颜色采集区域由用于采集第一部分的颜色的第一区域和用于采集第二部分的颜色的第二区域构成,关于颜色采集区域各自的图案,将第一区域内的各像素的颜色作为对象点、将第二区域内的各像素的颜色作为排除点,分别映射到色彩空间中,关于颜色采集区域各自的图案,计算色彩空间中的对象点分布和排除点分布的分离度,选择分离度为最大的颜色采集区域的图案,求出分割色彩空间的色色范围,使得所选择出的图案中的对象点的数量和排除点的数量之差最大,将所求出的色色范围设定为在基板检查处理中使用的色色条件。



1. 一种基板检查装置的参数设定方法,自动生成基板检查处理中所使用的参数,该基板检查处理为,为了在图像中确定基板上的第一部分和与第一部分相邻的第二部分之间的边界,从所述图像中提取满足预定的颜色条件的区域,对所提取出的区域所具有的特征量与预定的判断条件进行比较,由此确定所述边界,其中,所述图像是通过以不同的入射角对基板上的安装部件照射多种颜色的光,并对其反射光进行拍摄而得到的,所述预定的颜色条件是规定倾向于在所述第一部分中出现的颜色的条件,在该方法中,包括:

取得对部件进行拍摄而得到的多个训练图像的步骤;

分别针对所述训练图像、对颜色采集区域设定多个图案,该颜色采集区域由用于采集所述第一部分的颜色第一区域和用于采集所述第二部分的颜色第二区域构成的步骤;

关于所述颜色采集区域各自的图案,将第一区域内的各像素的颜色作为对象点、将第二区域内的各像素的颜色作为排除点,分别映射到色彩空间中的步骤;

关于所述颜色采集区域各自的图案,计算所述色彩空间中的对象点分布和排除点分布的分离度的步骤;

选择所述分离度为最大的颜色采集区域的图案的步骤;

求出分割所述色彩空间的色相范围,使得所述选择出的图案中的对象点的数量和排除点的数量之差最大的步骤;以及

将所求出的所述色相范围设定为在所述基板检查处理中使用的色相条件的步骤。

2. 根据权利要求1所述的基板检查装置的参数设定方法,其中,

所述色彩空间是至少由关于如下色相的色度轴和明度轴构成的多维色彩空间,该色相具有大部分包含在所述第一部分内且几乎不包含在第二部分内的倾向、或者具有大部分包含在第二部分内且几乎不包含在第一部分内的倾向。

3. 根据权利要求2所述的基板检查装置的参数设定方法,其中,

所述色相条件由色度的下限和上限、以及明度的下限和上限构成。

4. 根据权利要求1所述的基板检查装置的参数设定方法,其中包括:

分别从所述训练图像中提取满足所述色相条件的像素区域的步骤;

通过对这些像素区域所具有的特征量进行统计分析,计算用于判断所述第一部分和第二部分之间的边界的条件的步骤;以及

将所计算出的所述条件设定为在所述基板检查处理中使用的判断条件的步骤。

5. 一种基板检查装置,自动生成基板检查处理中所使用的参数,该基板检查处理为,为了在图像中确定基板上的第一部分和与第一部分相邻的第二部分之间的边界,从所述图像中提取满足预定的颜色条件的区域,对所提取出的区域所具有的特征量与预定的判断条件进行比较,由此确定所述边界,其中,所述图像是通过以不同的入射角对基板上的安装部件照射多种颜色的光,并对其反射光进行拍摄而得到的,所述预定的颜色条件是规定倾向于在所述第一部分中出现的颜色的条件,该装置具有:

图像取得单元,其取得对部件进行拍摄而得到的多个训练图像;

图案设定单元,其分别针对所述训练图像、对颜色采集区域设定多个图案,该颜色采集区域由用于采集所述第一部分的颜色第一区域和用于采集所述第二部分的颜色第二区域构成;

映射单元,其关于所述颜色采集区域各自的图案,将第一区域内的各像素的颜色作为对象点、将第二区域内的各像素的颜色作为排除点,分别映射到色彩空间中;

图案选择单元,其关于所述颜色采集区域各自的图案,计算所述色彩空间中的对象点分布和排除点分布的分离度,选择所述分离度为最大的颜色采集区域的图案;

颜色范围搜索单元,其求出分割所述色彩空间的颜色范围,使得所述选择出的图案中的对象点的数量和排除点的数量之差最大;以及

颜色条件设定单元,其将所求出的所述颜色范围设定为在所述基板检查处理中使用的颜色条件。

6. 根据权利要求5所述的基板检查装置,其中,

所述色彩空间是至少由关于如下色相的色度轴和明度轴构成的多维色彩空间,该色相具有大部分包含在所述第一部分内且几乎不包含在所述第二部分内的倾向、或者具有大部分包含在所述第二部分内且几乎不包含在所述第一部分内的倾向。

7. 根据权利要求6所述的基板检查装置,其中,

所述颜色条件由色度的下限和上限、以及明度的下限和上限构成。

8. 根据权利要求5所述的基板检查装置,其中,还具有:

区域提取单元,其分别从所述训练图像中提取满足所述颜色条件的像素区域;

条件确定单元,其通过对这些像素区域所具有的特征量进行统计分析,计算用于判断所述第一部分和第二部分之间的边界的条件;以及

判断条件设定单元,其将所计算出的所述条件设定为在所述基板检查处理中使用的判断条件。

9. 一种基板检查装置,具有:

存储部,其存储通过权利要求8所述的参数设定装置设定的颜色条件和判断条件;

投光单元,其以不同的入射角对基板上的安装部件照射多种颜色的光;

边界确定单元,其为了在对其反射光进行拍摄而得到的图像中确定基板上的第一部分和与第一部分相邻的第二部分之间的边界,从所述图像中提取满足所述颜色条件的区域,对所提取出的区域所具有的特征量与所述判断条件进行比较,由此确定所述边界;以及

检查单元,其基于所述边界,提取检查对象区域,对所述检查对象区域实施检查处理。

基板检查装置及其参数设定方法和参数设定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于自动生成基板检查装置中所使用的参数的技术。

背景技术

[0002] 以往,提出了用于检查安装了多个电子部件的印刷基板的安装质量的基板检查装置。在这种印刷基板中,将“焊接电子部件的电极部和焊盘时的焊锡凸起的形状”称为焊脚,但有时因为电子部件的电极部的润湿,看似形成有焊脚,实际上电子部件和焊脚并未接触。从而,为了检查焊接的良否而需要准确地捕捉由自由曲线构成的焊脚的形状。

[0003] 但是,在现有的基板检查装置中,由于光源使用了单色单一照明,因此难以对焊脚的三维形状进行图像分析。因此,无法判断焊接的良否,并非是作为基板检查装置而经得起实用考验的装置。

[0004] 为了解决这样的课题,本申请人提出了图 11 所示方式的基板检查装置(参照专利文献 1)。该方式称为三色光源色彩增强方式(或简称为色彩增强方式),是通过由多种颜色的光源照射检查对象而得到焊脚的三维形状作为伪彩色图像的技术。

[0005] 印刷基板的自动检查的实用化实质上可以说是在该色彩增强方式技术出现之后。特别是在电子部件小型化的目前,难以通过目视来判别焊脚形状,也可以说如果没有色彩增强方式的基板检查装置,就无法实现基板检查。

[0006] 如图 11 所示,色彩增强方式的基板检查装置具有:投光部 105,其以不同的入射角对基板 110 上的检查对象 107 照射三原色光;以及摄像部 106,其对来自检查对象 107 的反射光进行拍摄。该投光部 105 由具有不同的直径、并且基于来自控制处理部的控制信号而同时照射红色光、绿色光、蓝色光的三个圆环状光源 111、112、113 构成。各光源 111、112、113 在检查对象 107 的正上位置上中心对齐、并且配置在从检查对象 107 看为不同的仰角所对应的方向上。

[0007] 在由这种结构的投光部 105 照射检查对象(焊脚)107 时,与检查对象 107 的表面斜率对应的颜色的光入射到摄像部 106 中。从而,如图 12 所示,在电子部件的焊接良好时/部件脱落时/焊锡不足的状态时等,根据焊脚的形状,在摄像图像的色彩图案上呈现出明显的差异。由此,可以容易地对焊脚的三维形状进行图像分析,可以准确地判断电子部件的有无或焊接的良否。

[0008] 在色彩增强方式的基板检查装置中,预先设定表示“应有的良品的颜色”或“应有的次品的颜色”的颜色参数(颜色条件),从检查图像中提取与颜色参数相应的颜色区域,根据该提取出的区域所具有的各种特征量(例如,面积或长度),进行良否的判断。因此,需要在实际的检查之前,设定好检查中所使用的颜色参数、特征量的类型、用于划分良品和次品的判断条件(例如,阈值)等。将该颜色参数、特征量及判断条件总称为检查逻辑或检查参数,并且,一般将检查逻辑的设定/调节称为训练(teaching)。

[0009] 为了提高检查精度,重要的是:将颜色参数设定为在良品所示的特征量和次品所示的特征量之间表现出显著且明确的差异。即,可以说颜色参数的训练的好坏直接影响检

查精度。

[0010] 因此,如图 13 所示,本申请人提出了用于支持色彩增强方式中的颜色参数设定的工具(参照专利文献 2)。通过该工具,可设定红、绿、蓝的各色相比 ROP、GOP、BOP 以及明度数据 BRT 各自的上限值以及下限值,作为颜色参数。在图 13 的输入画面中设置有用于输入颜色参数的设定值的颜色参数设定部 127 和用于显示根据所设定的各颜色参数提取出的色彩范围的设定范围显示部 128。在该设定范围显示部 128 中显示出表示在预定的明度下得到的所有色彩的调色图 134,操作者设定各颜色条件的上限值、下限值时,在调色图 134 上显示围住根据所设定的颜色参数而提取出的色彩的确认区域 135。此外,如果按下二值化显示按钮 129,则按照二值图像显示出基于当前颜色参数的提取结果。根据该工具,操作者可以在观察确认区域 135 或二值图像的同时进行颜色参数的追加,直到得到适当的提取结果为止。

[0011] [专利文献 1] 日本特开平 2-78937 号公报

[0012] [专利文献 2] 日本特开平 9-145633 号公报

[0013] 基板检查装置具有如下优点,即,关于印刷基板的安装质量,可高速且准确地一次检查多个检查项目。但是,在基板检查装置的实际工作时,必须根据个别的检查对象分别进行检查逻辑的训练,将判断精度充分地提高到没有次品的漏检、且将良品判断为次品的过检被抑制为允许值(预先假设的值)以下。

[0014] 对次品的漏检和过检进行补充,无论是什么样的检查都绝对不允许次品流出。虽然在难以判断次品和良品的情况下,将良品判断为次品的做法较好,但是,若过检增多,则将良品作为次品废弃的损耗成本增加,或者需要对次品进行重新检查,导致检查自动化的优点尽失。

[0015] 但是,在色彩增强方式的基板检查装置中,虽然可进行经得起实际应用考验的高精度的基板检查,但另一方面,用于将次品的漏检和过检控制到目标值的训练很难。即使利用了上述的颜色参数设定支持工具,最终颜色参数的追加还是很大程度上取决于操作者的经验,因此无法避免设定误差的发生。而且,无论是多么优秀的操作者,都必须尝试性地反复进行调节,存在效率低且需要较多的劳力和调节时间的问题。

[0016] 在商品寿命周期的短命化推进的变化激烈的制造环境中,正强烈要求训练作业的缩减,进而要求训练的自动化。

[0017] 并且,根据部件类型的不同,对于每个部件(每个摄像图像),应作为检查对象的部分(例如,焊锡部分、焊盘部分等)的位置会有偏差,在检查这种部件类型时,还需要进行从图像中高精度地确定检查对象区域的处理。例如,在具有鸥翼型引线的部件的情况下,在引线的(图像上的)长度上具有偏差的情况居多。因此,为了检查在焊盘上形成的焊脚的形状等,最初需要从图像中识别引线部分和焊锡部分之间的边界,仅提取焊锡部分。

[0018] 引线的末端部分呈水平,因此,在色彩增强方式的基板检查装置中,在引线的末端部分倾向于呈现出红色(入射角最大的光源的颜色)。另一方面,与引线的末端接近的焊锡部分是倾斜的,因此倾向于呈现出蓝色或绿色(入射角小的光源的颜色)。因此,通过检测它们的颜色分布倾向的不同,可确定引线和焊锡之间的边界。即,训练引线部分的颜色和焊锡部分的颜色,取得与它们的颜色条件之间的匹配,由此确定边界。

[0019] 但是,现实并不是这么简单。这是因为,根据部件类型的不同,焊锡部分所呈现出

的颜色的倾向各式各样。

[0020] 例如,也有可能焊脚的形状(倾角)不一样、在引线的末端附近形成水平面的情况。特别是,在像 IC 类部件那样具有多个引线的部件中,引线宽度和引线的排列间隔狭窄,所以焊锡的宽度变窄,在焊脚上形成水平面的可能性增高。图 14 示出了 3 种部件的图像,可知,在部件类型 A 中,在引线和焊锡的整个边界上呈现出蓝色系,相对于此,在部件类型 B 中,仅在边界的中央部呈现出蓝色系,在部件类型 C 中,仅在边界的两侧部呈现出蓝色系。

[0021] 这种颜色分布倾向的偏差成为训练自动化的较大的阻碍因素。并且,不限于确定引线部分和焊锡部分之间的边界的处理,在确定相邻的 2 个部分之间的边界的大部分的处理中都有可能发生同样的问题。

发明内容

[0022] 本发明是鉴于上述实情而提出的,其目的在于提供可自动生成为在图像中确定相邻的 2 个部分之间的边界而使用的参数的技术。

[0023] 并且,本发明的另一目的在于提供根据在颜色分布倾向上具有偏差的训练图像也可自动生成上述参数的技术。

[0024] 在本发明中,信息处理装置(参数设定装置)首先取得对部件进行拍摄而得到的多个训练图像,分别针对所述训练图像、对颜色采集区域设定多个图案,该颜色采集区域由用于采集所述第一部分的颜色的第一区域和用于采集所述第二部分的颜色的第二区域构成。

[0025] 第一区域、第二区域分别具有预定的形状和大小。可以将第一部分整体作为第一区域,也可以在第一部分的一部分中设定第一区域。对于第二区域也相同。各图案的形状或大小优选根据训练图像中的颜色分布的倾向来决定。例如,知道了第二部分的特征性颜色为在第二部分的整体上呈现的情况、仅在第二部分的中央呈现的情况、仅在第二部分的端部呈现的情况 3 种的情况下,作为第二区域可以准备涵盖第二部分的整体图案、仅涵盖中央的图案、以及仅涵盖端部的图案这 3 种。

[0026] 接着,信息处理装置关于所述颜色采集区域各自的图案,将第一区域内的各像素的颜色作为对象点、将第二区域内的各像素的颜色作为排除点,分别映射到色彩空间中。然后,关于所述颜色采集区域各自的图案,计算所述色彩空间中的对象点分布和排除点分布的分离度,选择所述分离度为最大的颜色采集区域的图案。

[0027] 由此,确定第一区域和第二区域的颜色分布倾向之差最大的图案的颜色采集区域。

[0028] 接着,信息处理装置求出分割所述色彩空间的范围,使得所述选择出的图案中的对象点的数量和排除点的数量之差最大,将所求出的所述颜色范围设定为在所述基板检查处理中使用的颜色条件。

[0029] 由此,自动生成作为参数之一的颜色条件。而且,使用颜色分布倾向之差最显著地出现的图案的颜色采集区域来生成该颜色条件,所以可恰当地划分倾向于在第一部分中呈现的颜色和倾向于在第二部分呈现的颜色。

[0030] 此处,色彩空间可以是至少由明度、色相、色度的 3 轴构成的多维色彩空间,然而,例如也可以优选使用由关于如下色相的色度轴和明度轴构成的二维色彩空间,该色相具有

大部分包含在第一部分内且几乎不包含在第二部分内的倾向、或者具有大部分包含在第二部分内且几乎不包含在第一部分内的倾向。通过采用二维色彩空间,颜色范围的搜索处理变简单。而且,在二维色彩空间中,若颜色参数由色度的下限和上限、以及明度的下限和上限构成,则颜色范围成矩形区域,颜色范围的搜索处理进一步变简单。

[0031] 接着,信息处理装置分别从所述训练图像中提取满足所述颜色条件的像素区域,通过对这些像素区域所具有的特征量进行统计分析,计算用于判断所述第一部分和第二部分之间的边界的条件,将所计算出的所述条件设定为在所述基板检查处理中使用的判断条件。由此,自动生成作为参数之一的判断条件。

[0032] 此处,作为特征量可以想到像素区域的面积、面积比、长度、最大宽度、重心、形状、或者它们之间的组合等各种形式。根据应通过检查而检测出的对象,采用一个或至少二个优选的特征量即可。

[0033] 通过信息处理装置的程序来执行上述各处理。将这样自动生成的参数(颜色条件和判断条件)存储到基板检查装置的存储部中,提供给基板检查处理。

[0034] 基板检查装置具有:投光单元,其以不同的入射角对基板上的安装部件照射多种颜色的光;边界确定单元,其为了在对其反射光进行拍摄而得到的图像中确定基板上的第一部分和与第一部分相邻的第二部分之间的边界,从所述图像中提取满足预定的颜色条件的区域,对所提取出的区域所具有的特征量与预定的判断条件进行比较,由此确定所述边界,所述预定的颜色条件是规定倾向于在所述第一部分中出现的颜色的条件;以及检查单元,其基于所述边界,提取检查对象区域,对所述检查对象区域实施检查处理。通过使用由上述的参数设定装置生成的颜色条件和判断条件,可高精度地确定第一部分和第二部分之间的边界,其结果是,可进行检查对象区域的合适的设定,提高基板检查处理的精度以及可靠性。

[0035] 并且,本发明可作为包括上述处理中的至少一部分的基板检查装置的参数设定方法或用于实现这种方法的程序而实现。并且,本发明也可以作为具有执行上述处理的单元中的至少一部分的基板检查装置的参数设定装置或具有这种装置的基板检查装置而实现。上述单元以及处理分别可在可能的范围内相互进行组合来构成本发明。

[0036] 根据本发明,根据在颜色分布倾向上具有偏差的训练图像也可自动生成用于确定相邻的2个部分之间的边界的参数,可实现训练作业的缩减,进而实现训练的自动化。

附图说明

[0037] 图1是表示本发明的实施方式的基板检查系统的硬件结构的图。

[0038] 图2是表示基板检查装置的功能结构的图。

[0039] 图3是表示焊脚的形状和摄像图案之间的关系图。

[0040] 图4是表示基板检查处理的流程的流程图。

[0041] 图5是表示检查对象区域确定处理的图。

[0042] 图6是表示参数设定装置的功能结构的图。

[0043] 图7是表示检查对象区域确定处理用的参数设定处理的流程的流程图。

[0044] 图8是表示颜色采集区域确定处理的图。

[0045] 图9是表示颜色范围的搜索处理的图。

- [0046] 图 10 是表示第一判断条件的计算处理的图。
- [0047] 图 11 是表示色彩增强方式的基板检查装置的结构图。
- [0048] 图 12 是表示摄像图像中所呈现的色彩图案的一例的图。
- [0049] 图 13 是表示颜色参数的设定支持工具的图。
- [0050] 图 14 是表示因部件类型的不同而导致焊锡部分的颜色分布倾向不同的图。

具体实施方式

[0051] 以下,参照附图,示例性地详细说明本发明的优选实施方式。

[0052] (基板检查系统的结构)

[0053] 图 1 表示本发明的实施方式的基板检查系统的硬件结构。

[0054] 基板检查系统由执行基板检查处理的基板检查装置 1 和自动生成在该基板检查装置 1 的基板检查处理中使用的参数的参数设定装置 2 构成。基板检查装置 1 和参数设定装置 2 可以经由有线或无线的网络、或 MO 或 DVD 等的记录介质进行图像或参数等的电子数据的交接。另外,在本实施方式中,基板检查装置 1 和参数设定装置 2 为分体结构,但也可以在基板检查装置主体中并入参数设定装置的功能而成为一体结构。

[0055] (基板检查装置的结构)

[0056] 基板检查装置 1 是通过色彩增强方式来自动检查基板 20 上的安装部件 21 的安装质量(焊接状态等)的装置。基板检查装置 1 大体具有:X 工作台 22、Y 工作台 23、投光部 24、摄像部 25、以及控制处理部 26。

[0057] X 工作台 22 以及 Y 工作台 23 分别具有基于来自控制处理部 26 的控制信号而工作的电机(未图示)。通过这些电机的驱动,X 工作台 22 使投光部 24 以及摄像部 25 向 X 轴方向移动,且 Y 工作台 23 使支撑基板 20 的传送带 27 向 Y 轴方向移动。

[0058] 投光部 24 由三个圆环状光源 28、29、30 构成,所述三个圆环状光源具有不同的直径,并且基于来自控制处理部 26 的控制信号,同时照射红色光、绿色光、蓝色光。各光源 28、29、30 在观测位置的正上位置上中心对齐、并且配置在从观测位置看为不同的仰角所对应的方向上。通过这样的配置,投光部 24 以不同的入射角对基板 20 上的安装部件 21 照射多种颜色的光(在本实施方式中为 R、G、B 三色)。

[0059] 摄像部 25 为彩色照相机,在观测位置的正上位置朝向下方定位。由此,由摄像部 25 拍摄基板表面的反射光,转换为三原色的颜色信号 R、G、B 后提供给控制处理部 26。

[0060] 控制处理部 26 由下述部分构成:A/D 转换部 33、图像处理部 34、检查逻辑存储部 35、判断部 36、摄像控制器 31、XY 工作台控制器 37、存储器 38、控制部(CPU)39、存储部 32、输入部 40、显示部 41、打印机 42、以及通信 I/F 43 等。

[0061] A/D 转换部 33 是输入来自摄像部 25 的颜色信号 R、G、B 而转换为数字信号的电路。每个色相的数字量的浓淡图像数据被传送到存储器 38 内的图像数据存储区域中。

[0062] 摄像控制器 31 是具有连接控制部 39 与投光部 24 及摄像部 25 的接口等的电路,基于控制部 39 的输出,进行调节投光部 24 的各光源 28、29、30 的光量,或保持摄像部 25 的各色相光输出的相互平衡等的控制。

[0063] XY 工作台控制器 37 是具有连接控制部 39 与 X 工作台 22 及 Y 工作台 23 的接口等的电路,基于控制部 39 的输出,控制 X 工作台 22 以及 Y 工作台 23 的驱动。

[0064] 检查逻辑存储部 35 是存储基板检查处理所使用的检查逻辑的存储部。通过基板检查装置 1 可以进行检查焊锡形状的焊脚检查或检查部件脱落的脱落检查等多种检查处理。检查逻辑是针对每种检查而准备的,由用于从图像中提取预定的色彩图案的颜色参数、从该色彩图案中提取的特征量的类型、以及与该特征量相关的良否的判断条件等构成。

[0065] 另外,在检查逻辑中,有时在主检查处理之前,执行确定作为其检查对象的检查对象区域的处理(检查对象区域确定处理)。这种检查逻辑除了具有用于主检查处理的参数(颜色参数、特征量的类型、判断条件)之外,还具有检查对象区域确定处理的参数。作为检查对象区域确定处理的参数包括用于从图像中提取预定的色彩图案(像素区域)的颜色参数(颜色条件)、从该色彩图案中提取的特征量的类型、以及用于使用该特征量进行区域之间的边界确定的判断条件等。

[0066] 图像处理部 34 是执行如下处理的电路:从对基板 20 上的部件 21 进行拍摄而得到的图像中提取满足颜色参数的区域的处理、以及根据所提取出的区域计算预定的特征量的处理。判断部 36 是执行如下处理的电路:接收由图像处理部 34 计算出的特征量,根据该特征量是否满足预定的判断条件来判断部件的焊接状态的良否,或判断检查对象区域的边界。

[0067] 输入部 40 由输入操作信息或与基板 20 相关的数据等所需的键盘或鼠标等构成。所输入的数据提供给控制部 39。通信 I/F 43 用于与参数设定装置 2 或其它的外部装置等之间进行数据的收发。

[0068] 控制部(CPU)39 是执行各种运算处理或控制处理的电路。存储部 32 是由硬盘或存储器构成的存储装置,除了存储由控制部 39 执行的程序之外,还存储基板的 CAD(Computer Aided Design,计算机辅助设计)信息、基板检查处理的判断结果等。

[0069] 在图 2 中示出基板检查装置 1 的功能结构。基板检查装置 1 具有:指示信息受理功能 10、基板运入功能 11、CAD 信息读入功能 12、工作台操作功能 13、摄像功能 14、检查逻辑读入功能 15、检查功能 16、判断结果写入功能 17、以及基板运出功能 18。控制部 39 根据存储在存储部 32 中的程序来控制上述硬件,从而实现这些功能。此外,在存储部 32 的内部设置有存储 CAD 信息的 CAD 信息存储部 32a 和存储判断结果的判断结果存储部 32b。

[0070] (基板检查处理)

[0071] 接着,叙述上述基板检查装置 1 中的基板检查处理。此处,作为基板检查处理的一例,说明焊脚检查(判断焊脚的形状是否良好的检查)。

[0072] 如图 3A 所示,在良品的焊脚中,从部件 21 的引线末端到基板 20 上的焊盘形成了山麓那样的倾斜面。相对于此,若发生焊锡不足,则倾斜面的面积减小。

[0073] 利用基板检查装置 1 拍摄这些的焊脚时,分别得到图 3B 所示的图像。红色、绿色、蓝色的照射光以各不相同的角度入射到焊脚上,因此,入射到摄像部 25 中的反射光的色相与焊脚的倾斜对应地发生变化。即,在倾斜急剧的部分中入射角度最小的蓝色光的反射光为主导,相对于此,在几乎没有倾斜的部分中红色光的反射光成为主导。因此,在良品的焊脚中,蓝色的色相的区域变大,在次品的焊脚中,蓝色以外的色相的区域变大。在本实施方式的焊脚检查中,利用这样的色彩图案的倾向,根据蓝色区域的大小(面积),判断焊脚的良否。

[0074] 但是,在图像中,不只反映了作为检查对象区域的焊锡部分,还一同反映了部件的

引线（电极）。该引线的末端部分（与焊锡相邻的部分）与基板平行，因此在图像中呈现红色系。即，引线部分的颜色容易与不良的焊锡部分的颜色混淆，有可能使焊脚检查的精度下降。

[0075] 因此，在本实施方式中，在主检查之前，进行确定引线部分和焊锡部分之间的边界而仅提取作为检查对象的焊锡部分的检查对象确定处理。下面，沿着图 4 的流程图，依次说明对基板上的安装部件进行拍摄的处理、检查对象区域确定处理、以及主检查处理。

[0076] (1) 部件拍摄处理

[0077] 指示信息受理功能 10 处于等待状态，直到输入了指示执行基板检查的指示信息（步骤 S100；“否”，步骤 S101）为止。通过输入部 40 的操作，或通过通信 I/F 43 从外部设备输入了指示信息时，指示信息受理功能 10 将指示信息发送给基板运入功能 11、CAD 信息读入功能 12 以及检查逻辑读入功能 15（步骤 S100；“是”）。在该指示信息中含有作为检查对象的基板的信息（型号等）。

[0078] 检查逻辑读入功能 15 从检查逻辑存储部 35 中读入与基板的型号对应的检查逻辑（步骤 S102）。此处，读入焊脚检查用的检查逻辑。在该检查逻辑中包含检查对象区域确定处理用的第一参数集和主检查处理用的第二参数集。第一参数集包含二值化处理用的第一颜色参数和边界判断用的第一判断条件。第二参数集包含二值化处理用的第二颜色参数和良否判断用的第二判断条件。

[0079] 基板运入功能 11 基于指示信息，从印刷基板运入部将作为检查对象的基板 20 运入到传送带 27 上（步骤 S103），CAD 信息读入功能 12 从 CAD 信息存储部 32a 中读入与基板的型号对应的 CAD 信息（步骤 S104）。

[0080] 接着，工作台操作功能 13 根据所读入的 CAD 信息而得到基板 20 的尺寸、形状、部件的配置等信息，通过 XY 工作台控制部 37 来操作 X 工作台 22 以及 Y 工作台 23，使得安装在基板 20 上的多个部件 21 依次与观测位置（摄像位置）对齐（步骤 S105）。

[0081] 另一方面，摄像功能 14 通过摄像控制器 31 使投光部 24 的三个光源 28、29、30 发光，同时向基板 20 上照射红色、绿色、蓝色的光。此外，摄像功能 14 通过摄像控制器 31 控制摄像部 25，与工作台 22、23 的操作同步地对基板 20 上的部件 21 进行拍摄（步骤 S106）。拍摄到的图像取入到存储器 38 中。

[0082] (2) 检查对象区域确定处理

[0083] 如图 5A 所示，检查功能 16 首先通过图像处理部 34 来从摄像图像中提取包括引线和焊锡的部分图像（步骤 S107）。然后，检查功能 16 使用第一颜色参数将提取出的部分图像二值化（步骤 S108）。第一颜色参数是规定倾向于在引线部分中呈现出的颜色（红色系）的颜色条件，由红色的色度的下限和上限、以及明度的下限和上限的 4 个值构成。通过二值化处理，由颜色参数定义的颜色范围内所包含的像素被转换为白像素，其余的像素被转换为黑像素。因此，如图 5B 所示，在二值化后的图像中，在引线部分呈现出较大的白像素区域。

[0084] 接着，检查功能 16 通过图像处理部 34 来提取白像素区域的特征量（步骤 S109）。具体来说，如图 5C 所示，检查功能 16 提取构成白像素区域的线中、具有大于等于由第一判断条件规定的宽度（以下称为“规定宽度”）的长度的线（以下称为“规定宽度线”），计算该规定宽度线连续排列几根（几个像素）（以下称为“规定宽度线数”）。

[0085] 接着,检查功能 16 通过比较规定宽度线数和第一判断条件中所包含的阈值,确定引线部分和焊锡部分之间的边界(步骤 S110)。例如,若作为阈值设定为“5 根”,则检查功能 16 将白像素区域中、规定宽度线连续排列 5 根(5 个像素)或以上的范围看作引线部分,将该引线部分的边缘看作引线和焊锡之间的边界。

[0086] 通过以上的处理,可以自动确定相互邻接的引线部分和焊锡部分之间的边界,能够仅提取作为检查对象的焊锡部分的图像(检查对象区域)。

[0087] (3) 主检查处理

[0088] 检查功能 16 使用第二颜色参数将在检查对象区域确定处理中提取出的焊锡部分的图像二值化(步骤 S111)。第二颜色参数是规定倾向于在良品的焊锡部分中呈现出的颜色(蓝色系)的颜色条件,由蓝色的色度的下限和上限、以及明度的下限和上限的 4 个值构成。如图 5D 所示,通过利用该第二颜色参数进行二值化,可将焊锡的蓝色系部分提取为白像素区域。

[0089] 接着,检查功能 16 计算白像素区域的面积值,作为该白像素区域的特征量(步骤 S112)。而且,将该面积值传送给判断部 36,由判断部 36 对白像素区域的面积值和第二判断条件的阈值进行比较(步骤 S113)。在面积值超过阈值的情况下,判断为该部件的焊锡安装质量为良(步骤 S114),在面积值小于等于阈值的情况下,判断为次品(步骤 S115)。

[0090] 判断结果写入功能 17 将上述判断结果与位置 ID(用于确定部件的信息)一起写入到判断结果存储部 32b 中(步骤 S116)。

[0091] 对基板 20 上的所有部件进行检查之后,基板运出功能 18 通过印刷基板运送部来运出基板 20,结束基板检查处理(步骤 S117)。

[0092] 根据以上叙述的基板检查处理,通过二维图像所呈现的色彩图案来可靠地掌握焊脚的三维形状,因此可准确地判断焊锡安装质量的良否。而且,在良否判断时,能够自动地将可能成为噪声的引线部分的颜色排除,因此能够提高判断精度。

[0093] 另外,为了实现没有次品的漏检、且过检小于等于允许值的高判断精度,需要预先根据检查对象将检查逻辑的参数设定为最佳的值。在本实施方式中,通过参数设定装置 2 自动地进行这些参数的生成(训练)。以下,详细说明生成检查对象区域确定处理用的第一颜色参数和第一判断条件的处理。

[0094] (参数设定装置的结构)

[0095] 如图 1 所示,参数设定装置 2 由通用的计算机(信息处理装置)构成,所述计算机由下述部分作为基本硬件:CPU、存储器、硬盘、I/O 控制部、通信 I/F、显示部、信息输入部(键盘或鼠标)等。

[0096] 图 6 表示参数设定装置 2 的功能结构。参数设定装置 2 具有:指示信息受理功能 50、训练图像读入功能 51、图像取得功能 52、参数设定功能 53、映射功能 54、图案选择功能 55、颜色范围搜索功能 56、二值化功能 57、判断条件计算功能 58、检查逻辑生成功能 59、以及检查逻辑写入功能 60。通过把存储在存储器或硬盘中的程序读入到 CPU 中来执行而实现这些功能。

[0097] 此外,在硬盘内设有存储训练所使用的训练图像的训练图像 DB 61。训练图像是通过基板检查装置 1 拍摄到的安装部件的图像。优选在生成检查对象区域确定处理用的参数时,仅将良品样本的图像用作为训练图像。这是因为,良品的引线和焊锡的颜色分布倾向的

差异明显。另外,为了提高训练的可靠性,可以准备几十~几千个训练图像。

[0098] (参数设定处理)

[0099] 沿着图 7 的流程图,说明参数设定处理的流程。

[0100] 指示信息受理功能 50 处于等待状态,直到输入了指示检查逻辑的自动生成的指示信息为止(步骤 S200;“否”,步骤 S201)。在从信息输入部输入了指示信息时,指示信息受理功能 50 向训练图像读入功能 51 传达指示信息(步骤 S200;“是”)。在该指示信息中含有确定作为检查逻辑生成对象的训练图像的信息以及检查逻辑的类型等。

[0101] 训练图像读入功能 51 根据指示信息,从训练图像 DB 61 中读入与应作成的检查逻辑对应的多个训练图像(步骤 S202)。图 8A 示出了训练图像的一例。

[0102] 若读入了训练图像,图像取得功能 52 分别对训练图像大致确定引线部分和焊锡部分(焊盘部分)的位置(步骤 S203)。如图 8B 所示,图像取得功能 52 具有由部件主体窗口 70、引线窗口 71 以及焊盘窗口 72 构成的模板,一边放大/缩小这些模板,或错开相对位置,一边将各窗口 70、71、72 与图像中的部件主体、引线、焊盘对准。对于窗口的对准,例如可以利用模板匹配等的图像处理方法。另外,可以大体地进行这里的区分(窗口的对准)。

[0103] 接着,参数设定功能 53 分别针对训练图像设定多个图案的颜色采集区域(步骤 S204)。颜色采集区域由用于采集引线部分的颜色第一区域和用于采集焊锡部分的颜色第二区域构成。如图 8C 所示,第一区域 73 配置在引线窗口 71 中,第二区域 74 配置在焊盘窗口 72 中。利用相对于各窗口的相对值来定义第一区域 73 和第二区域 74 各自的形状和大小。在本实施方式中,使用基于 1 种第一区域和 3 种第二区域之间的组合的、3 种图案的颜色采集区域。图案 A 是从引线和焊锡的整个边界区域中采集颜色的图案,图案 B 是仅从边界的中央部采集颜色的图案,图案 C 是仅从边界的两侧部采集颜色的图案。

[0104] 接着,映射功能 54 分别针对图案 A~C,将第一区域和第二区域的所有像素的颜色映射到颜色直方图上(步骤 S205)。此时,第一区域的像素作为“对象点”,第二区域的像素作为“排除点”,采用相互可区别的形式进行映射。此处,颜色直方图是指在色彩空间内的各点上记录了像素频数(个数)的图。通过颜色直方图,能够分别掌握第一区域、第二区域的像素的颜色分布。另外,这里所说的像素是指图像的最小分辨率。若由多个像素集中执行映射处理,则发生混色,因此,最好按照每个像素进行处理。

[0105] 一般,色彩空间至少由色相、色度、明度的多维空间构成。因此,为了准确地掌握像素的颜色分布,优选使用将像素颜色映射到多维颜色空间上的多维颜色直方图。

[0106] 但是,在色彩增强方式中,光源使用红色/蓝色,因此焊锡部分(第二区域)倾向于呈现出蓝色(这是因为在焊锡表面上产生接近于镜面反射的反射)。并且,如上所述,在引线部分(第一区域)中倾向于呈现出红色。因此,如果目的是决定用于确定引线部分和焊锡部分之间的边界的颜色参数,则只要考虑一种颜色(例如蓝色或红色)或者二种颜色(例如蓝色和红色)即可。这里,在本实施方式中,选择蓝色作为倾向于在第二区域中包含较多且在第一区域中几乎不包含的色相,使用将像素的颜色映射到由蓝色的色度轴和明度轴构成的二维色彩空间中而得到的二维颜色直方图。由此,求出颜色参数的最佳解的算法变得极其简单。另外,也可以使用由红色(倾向于在第一区域中包含较多且在第二区域中几乎不包含的色相)的色度轴和明度轴构成的二维色彩空间。

[0107] 图 8D 表示二维颜色直方图的一例。横轴表示蓝色的色度,正值越大蓝色成分越

强,负值越大则作为蓝色的补色的黄色成分越强。纵轴表示明度,值越大则表示明度越强。直方图中的白圈(○)表示对象点,黑三角(▲)表示排除点。可知,在对象点和排除点上颜色分布不同,而且各颜色采集区域的每个图案具有不同的颜色分布倾向。

[0108] 接着,图案选择功能 55 分别对图案 A ~ C 计算颜色直方图中的对象点分布和排除点分布之间的分离度(步骤 S206)。在本实施方式中,作为分离度,采用对象点的集合与排除点的颜色集合之间的距离,距离越大分离度越大。另外,以往提出了多种计算集合之间的距离的方法。此处,可以利用任意一种方法。例如,可考虑“排除点分布的重心和对象点分布之间的马氏(Mahalanobis)距离”、“排除点分布与对象点分布的重心间的欧氏(Euclidean)距离”等。并且,也可以利用经验数值,使用“针对重心之间的距离(为了重视明度值)、对明度轴方向上的距离进行加权”这样的方法。

[0109] 而且,图案选择功能 55 选择分离度最大的图案作为边界确定中所使用的颜色采集区域(步骤 S207)。根据此处选择出的颜色采集区域,第一区域(引线部分)和第二区域(焊锡区域)的颜色分布倾向之差最显著地出现,因此可高精度地判断引线与焊锡之间的边界。

[0110] 接着,颜色范围搜索功能 56 根据二维颜色直方图,搜索将选择出的图案中的对象点的颜色分布和排除点的颜色分布最佳地分开的颜色范围(步骤 S208)。在本实施方式中,为了算法的简化,如图 9A 所示,考虑由色度的下限(BInf)和上限(BSup)、以及明度的下限(LInf)和上限(LSup)构成的矩形的颜色范围。这里应求出的最佳解是尽可能多地包含对象点(○)且几乎不含有排除点(▲)的颜色范围。

[0111] 具体来说,颜色范围搜索功能 56 一边改变 BInf、BSup、LInf、LSup 各自的值,一边对各颜色范围计算频数合计值 E(参照式 1),求出频数合计值 E 为最大的颜色范围。频数合计值 E 是表示颜色范围所包含的对象点的数量(频数)和排除点的数量(频数)之差的指标。图 9B 表示频数合计值 E 为最大的颜色范围。

[0112] [式 1]

$$[0113] \quad E = \sum_{b=BInf}^{BSup} \sum_{l=LInf}^{LSup} \{S(b,l) - R(b,l)\}$$

[0114] b:色度

[0115] l:明度

[0116] S(b, l):点(b, l)处的对象点的频数

[0117] R(b, l):点(b, l)处的排除点的频数

[0118] 而且,颜色范围搜索功能 56 将频数合计值 E 为最大的颜色范围设定为检查对象区域确定处理用的第一颜色参数(颜色条件)(步骤 S209)。这样,根据本实施方式,可以自动地生成将引线部分的颜色(对象点)和焊锡部分的颜色(排除点)适当地分开的颜色参数。

[0119] 接着,使用上述颜色参数,执行自动生成检查对象区域确定处理用的第一判断条件(规定宽度以及规定宽度线数)的处理。

[0120] 首先,二值化功能 57 使用上述第一颜色参数,将各训练图像二值化(步骤 S210)。通过该二值化处理,由颜色参数定义的颜色范围内所包含的像素被转换为白像素,除此之外的像素被转换为黑像素。图 10A 示出了将训练图像二值化的结果。可知,在引线部分中

呈现出了大块的白像素区域。利用这样的二值化图像时,很容易定量地计算用于识别引线
与焊锡之间的边界的特征量。

[0121] 如下所述,判断条件计算功能 58 通过对所有的训练图像的白像素区域所具有
的特征量进行统计分析,自动计算用于判断引线部分和焊锡部分之间的边界的条件(规定宽
度以及规定宽度线数)。

[0122] 首先,使用步骤 S203 中的引线部分和焊锡部分的确定结果(模板匹配结果),确定
边界候选范围(步骤 S211)。具体来说,将以引线窗口 71 和焊盘窗口 72 之间的边界为中心
的 $\pm \alpha$ 像素的范围设定为边界候选范围(α 是任意的数,在本例中设为 $\alpha = 2$)。即,在
“真正的边界位于与模板匹配结果的边界接近的位置处”这一前提下,通过缩小边界存在的
范围而简化边界搜索处理。

[0123] 接着,判断条件计算功能 58 如下地设定宽度以及线数的搜索范围(步骤 S212)。
另外,以相对于引线窗口 71 的宽度的比例来定义宽度。

[0124] 宽度: $W_{\min} \sim W_{\max}(\%)$ ($W_{\min}$ 、 $W_{\max}$ 是任意的数,在本例中设定为 $W_{\min} = 40\%$ 、
 $W_{\max} = 90\%$)

[0125] 线数: $L_{\min} \sim L_{\max}$ (条) ($L_{\min}$ 、 $L_{\max}$ 是任意的数,在本例中设定为 $L_{\min} = 1$ 条、
 $L_{\max} = 5$ 条)

[0126] 然后,判断条件计算功能 58 对于各训练图像搜索满足如下条件的矩形,该条件为
白像素区域所内包的矩形,且其宽度和线数(长度)包含在上述搜索范围内,而且,其端部
(边缘)包含在上述边界候选范围内(步骤 S213)(参照图 10B)。而且,从这些矩形中选择
面积最大的矩形,将该选择出的矩形的宽度和线数描绘到图中(步骤 S214)(参照图 10C)。

[0127] 对所有的训练图像的描绘结束后,判断条件计算功能 58 将描绘最多的宽度和线
数设定成作为检查对象区域确定处理用的第一判断条件的规定宽度以及规定宽度线数
(步骤 S215)。

[0128] 通过以上的处理,自动生成检查对象区域确定处理所需的所有的参数。

[0129] 然后,检查逻辑生成功能 59 根据第一颜色参数、规定宽度以及规定宽度线数生成
检查逻辑的第一参数集(步骤 S216),检查逻辑写入功能 60 将该第一参数集写入到基板检
查装置 1 的检查逻辑存储部 35 中(步骤 S217)。以上,结束了检查对象区域确定处理用的
参数设定处理。

[0130] 另外,对于主检查处理用的第二参数集,有通过参数设定装置 2 自动生成的情况、
以及以手动方式设定的情况。在自动生成的情况下,使用上述第一参数集,从良品和次品
的训练图像中提取检查对象区域(焊锡区域),将良品图像的检查对象区域中所包含的像素
作为对象点,将次品图像的检查对象区域中所包含的像素作为排除点,映射到二维颜色直
方图上,采用与上述相同的方式,生成用于将对象点和排除点分开的第二颜色参数即可。并
且,关于第二判断条件,分别利用第二颜色参数将良品图像和次品图像二值化,根据白像素
区域的特征量(面积等)的差异,计算用于判断良/不良的阈值即可。将这样生成的第二
参数集也存储到检查逻辑存储部 35 中。

[0131] 根据以上叙述的本实施方式,选择出引线部分和焊锡部分的颜色分布倾向的差异
最显著地出现的颜色采集区域,因此,根据颜色分布倾向上具有偏差的训练图像,也可自动
生成成为确定引线部分和焊锡部分之间的边界而使用的参数,可实现训练作业的缩减、进而

实现训练的自动化。而且,可使用该参数高精度地提取检查对象区域(焊锡部分),因此能够提高基板检查的精度以及可靠性。

[0132] <变形例>

[0133] 上述实施方式只不过例示了本发明的一个具体例子。本发明的范围不限于上述实施方式,在其技术思想的范围内可以进行各种变形。

[0134] 此外,在上述实施方式中使用了二维的颜色直方图(色彩空间),但也可以使用多维(色相、色度、明度)的颜色直方图。并且,对于二维颜色直方图,也可以不使用红色的色度轴,而使用蓝色、绿色、黄色等其它色相的色度轴,或不使用色度轴,而使用色相轴。可以根据由基板检查装置拍摄到的部件图像所具有的色彩图案的倾向来确定颜色直方图的轴的选择。

[0135] 并且,颜色范围不限于矩形,还可以使用圆形、多边形、自由曲线图形等。而且,在颜色直方图为多维的情况下,颜色范围也可以是多维形状。

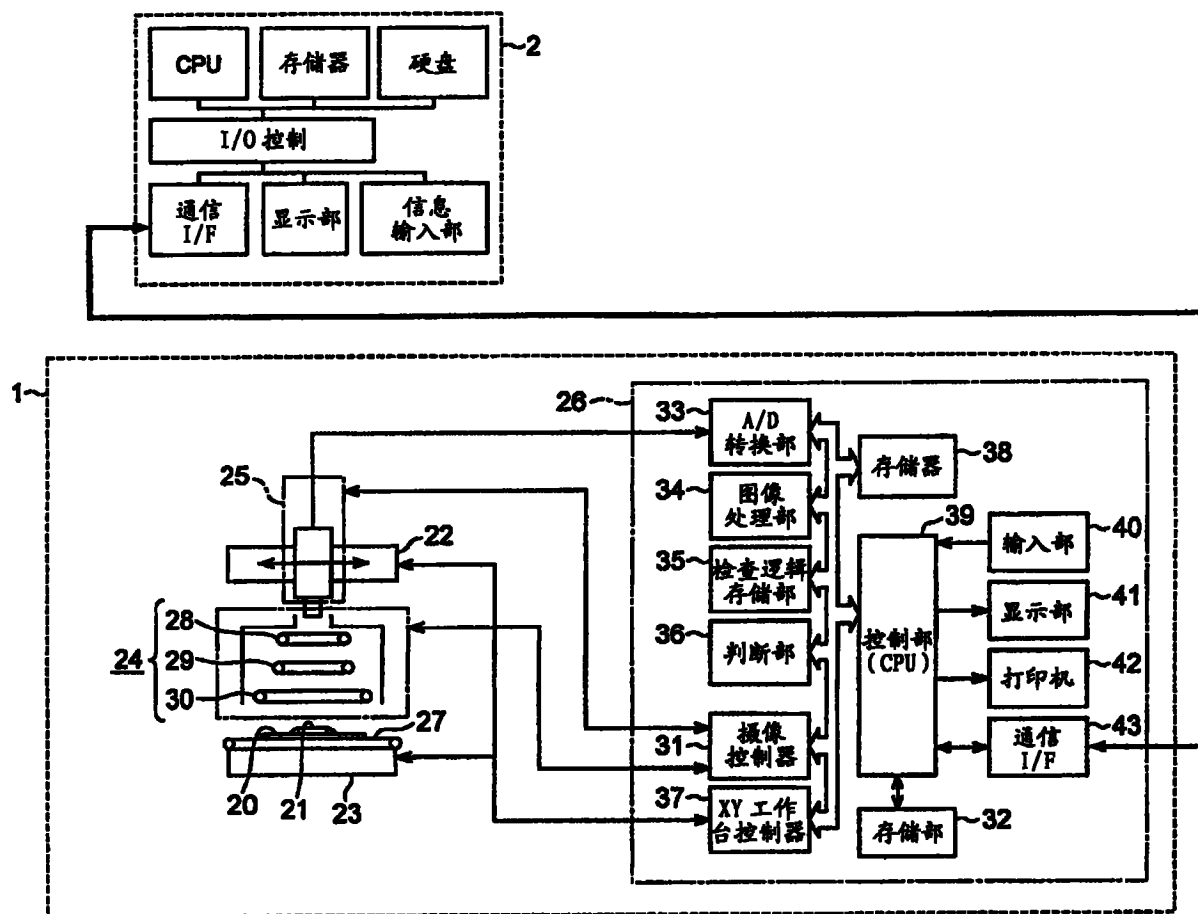


图 1

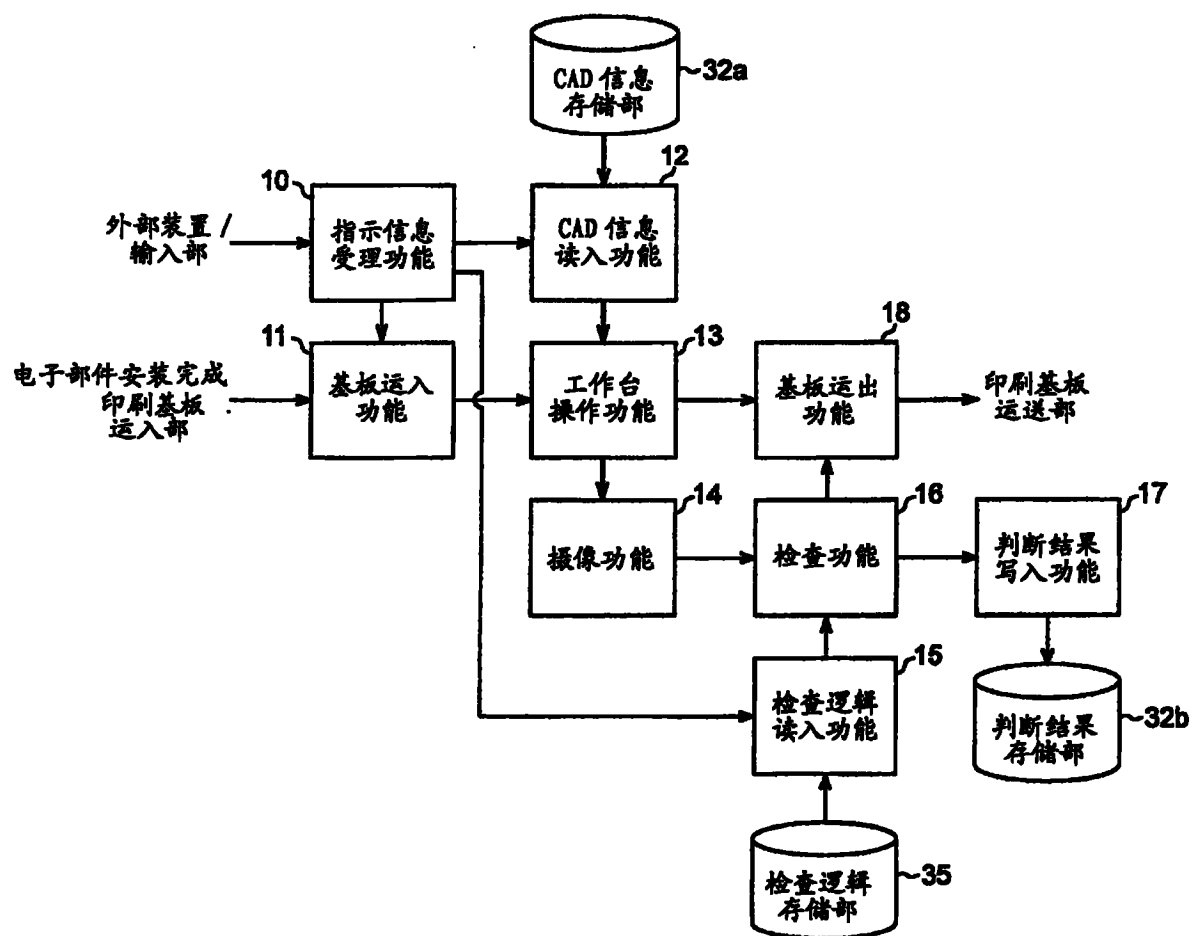


图 2

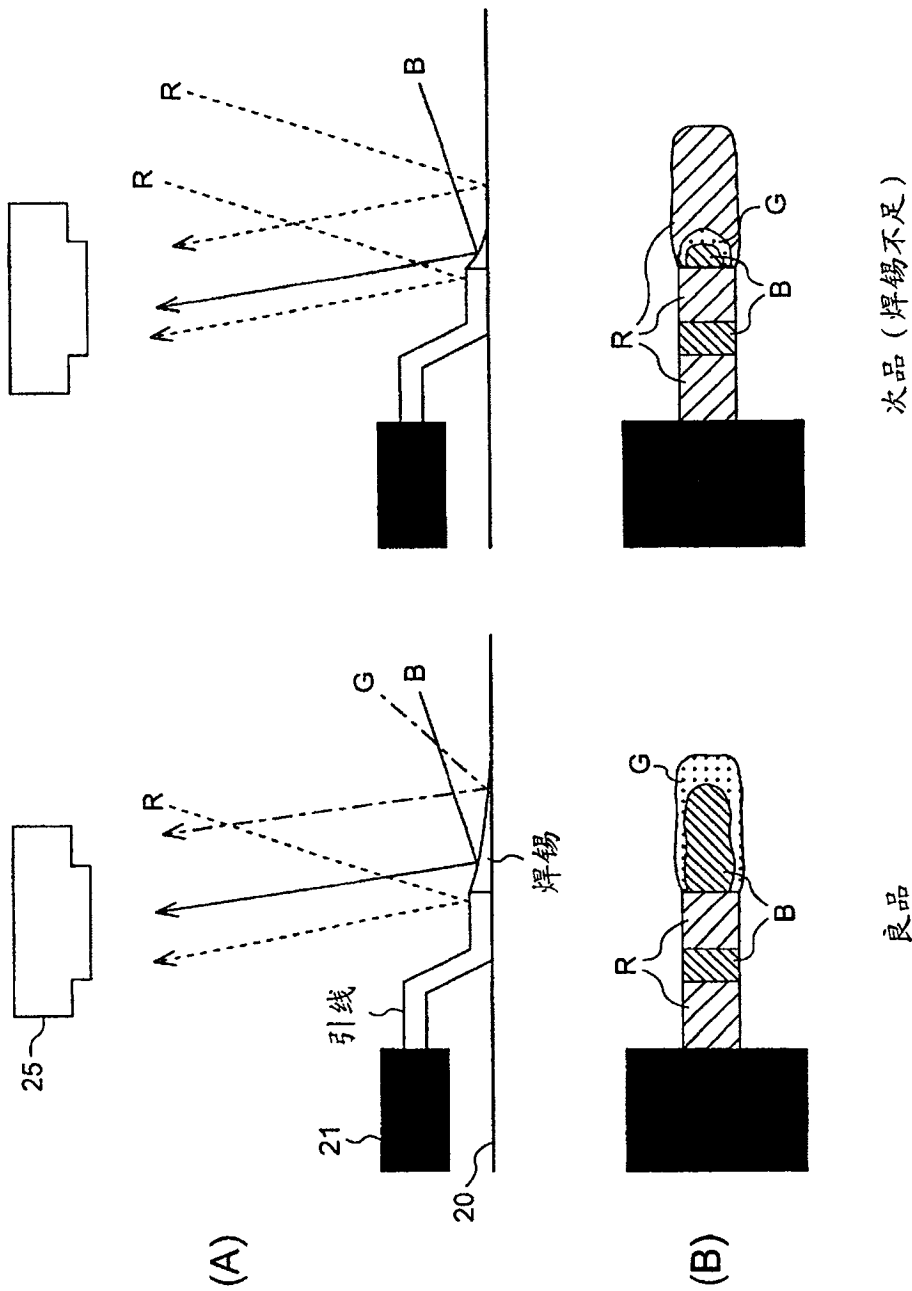


图 3

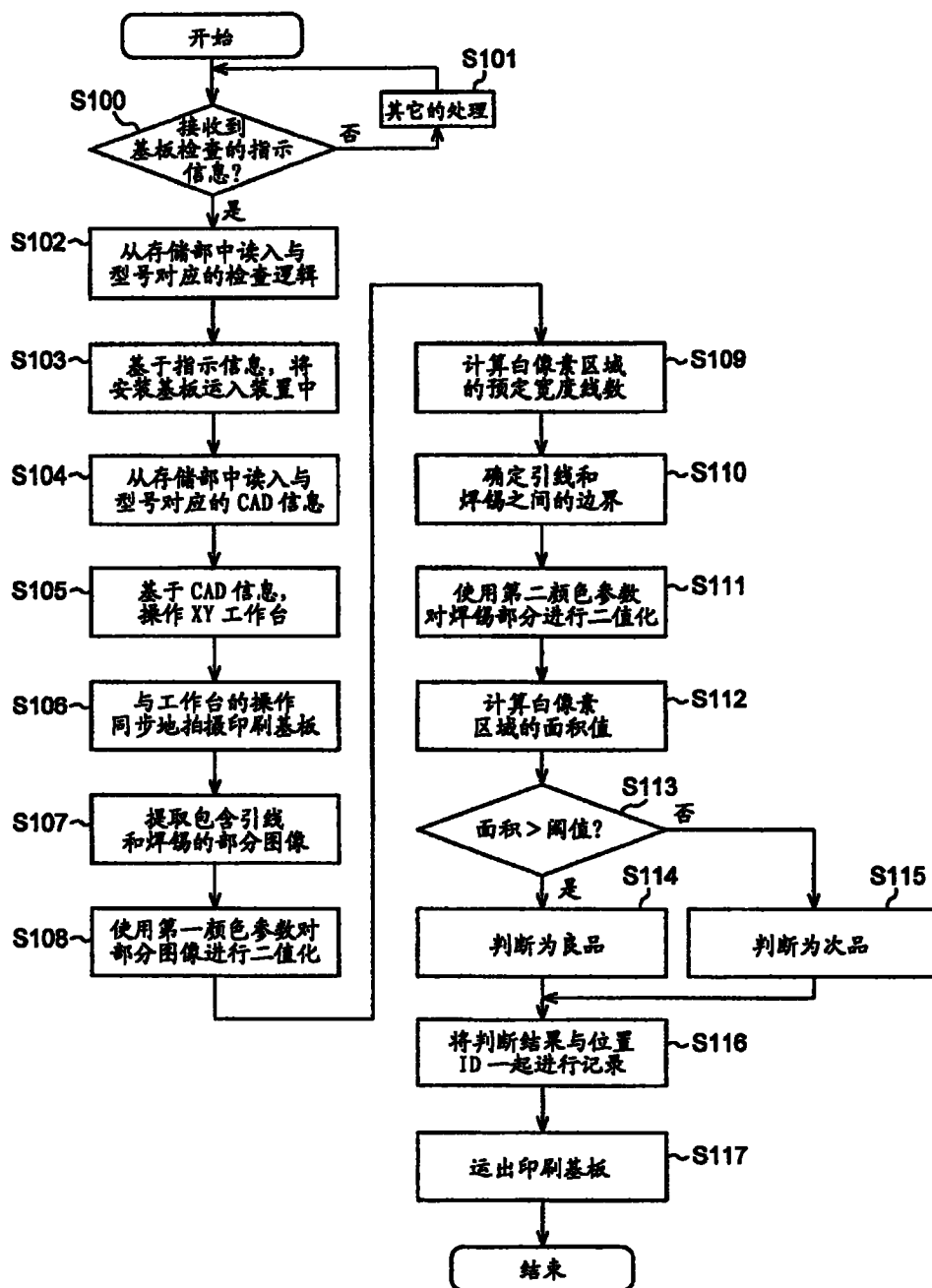


图 4

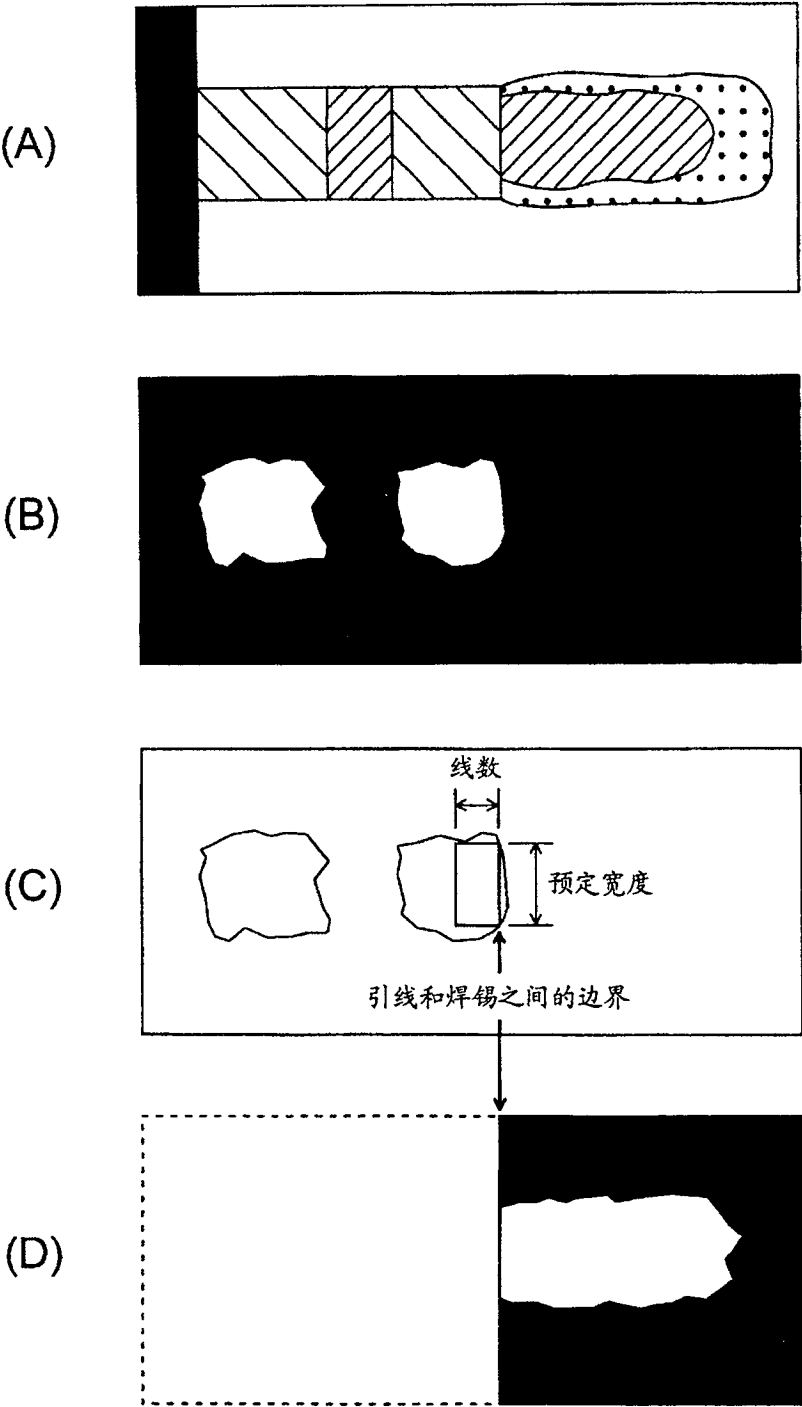


图 5

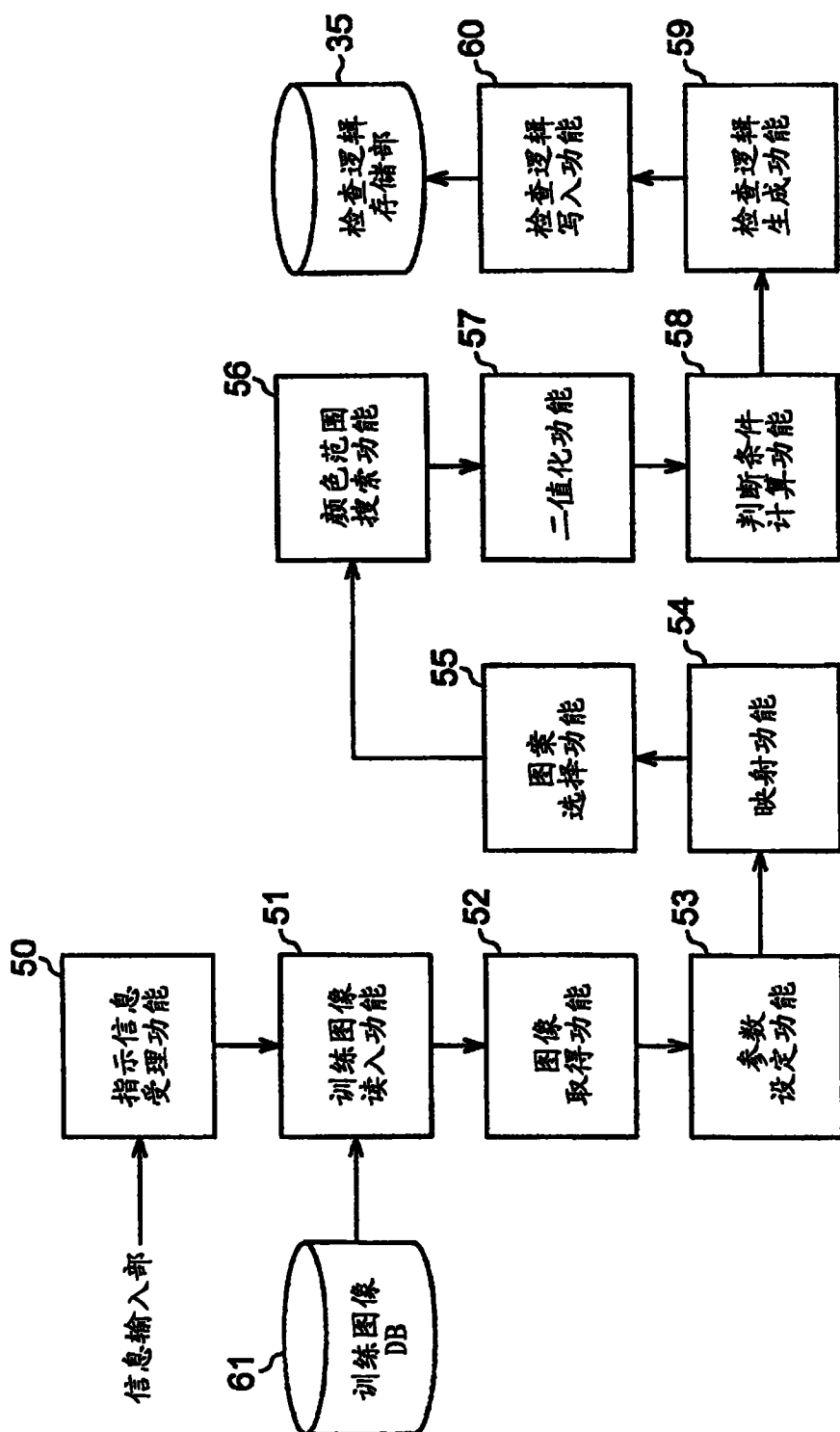


图 6

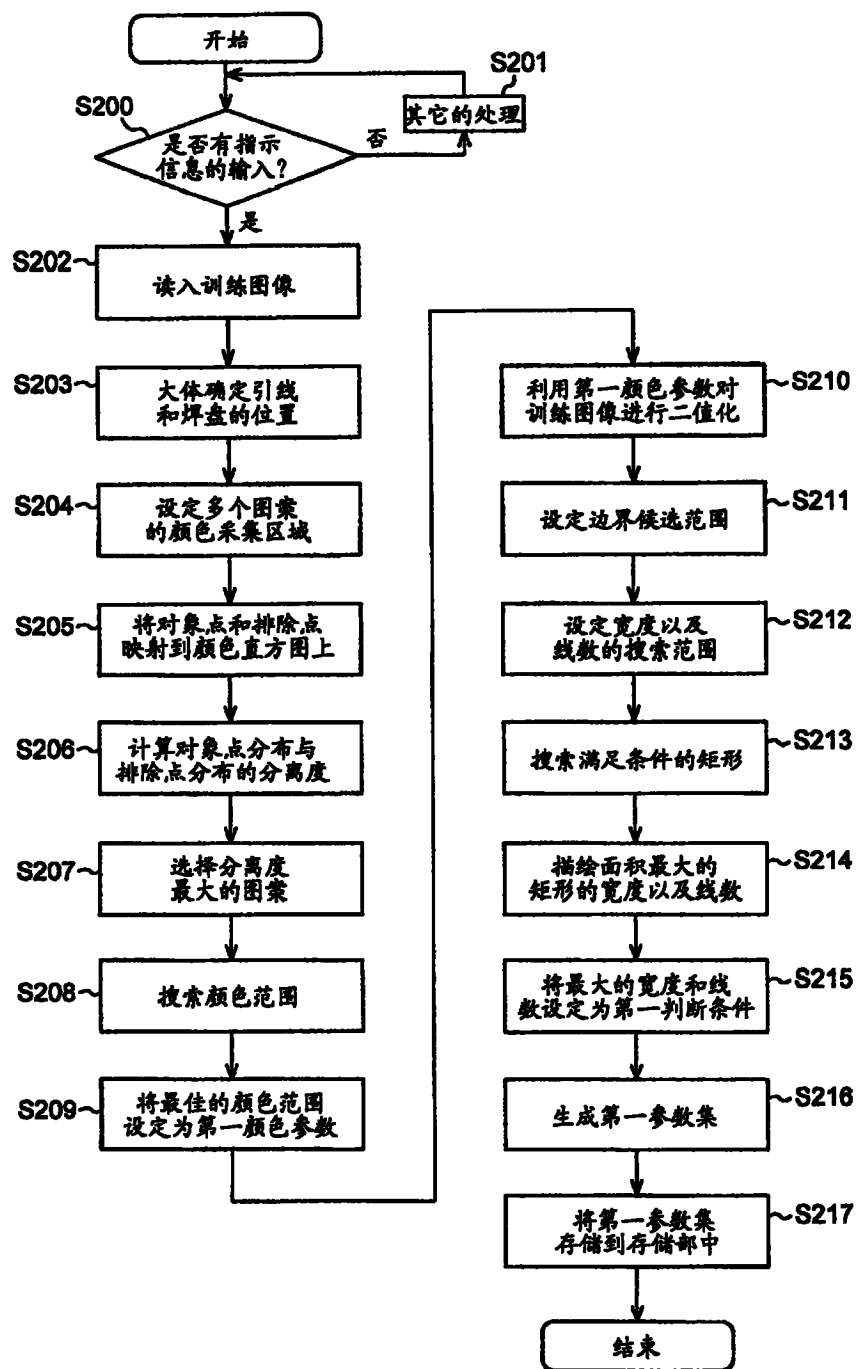


图 7

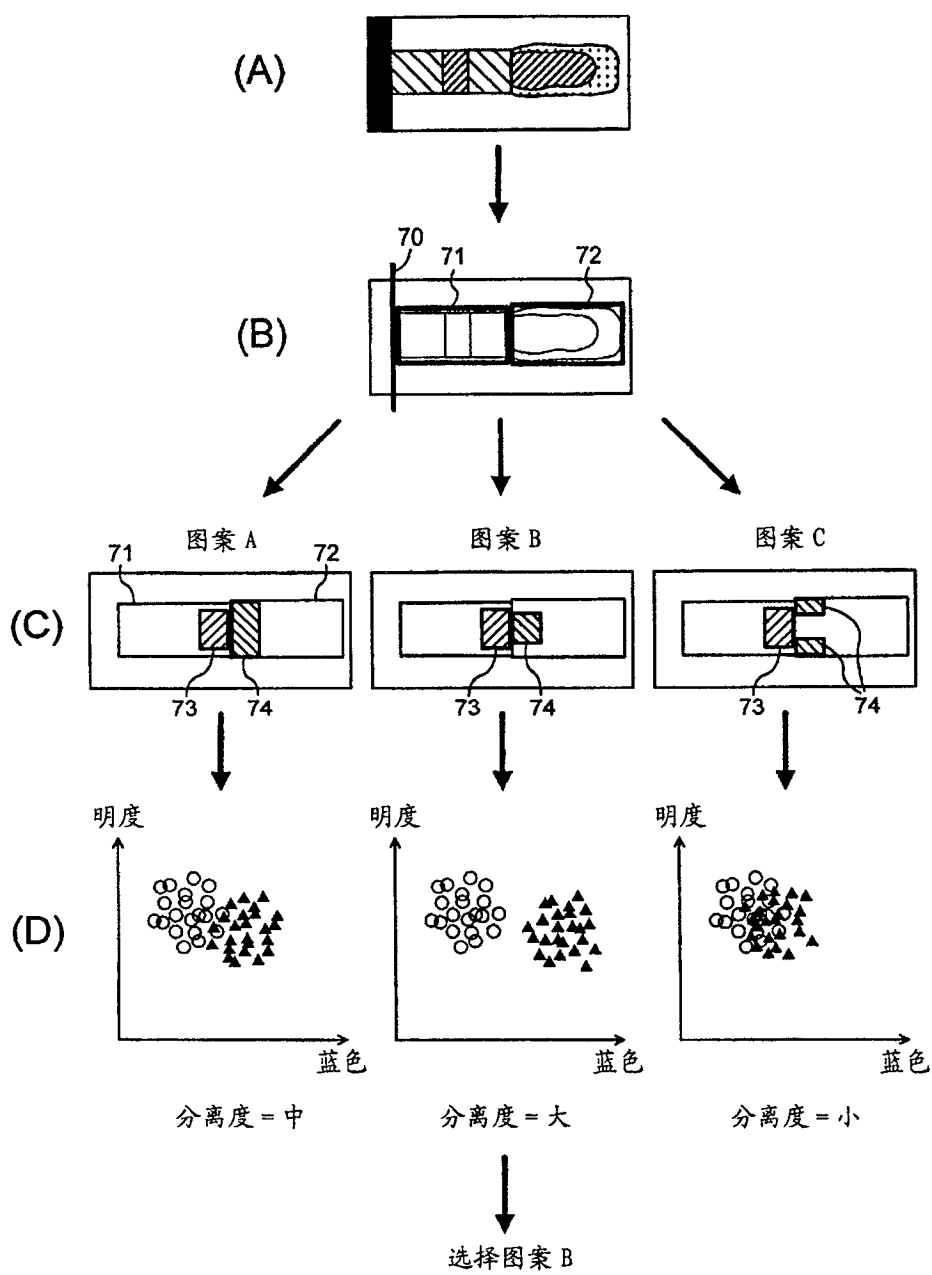


图 8

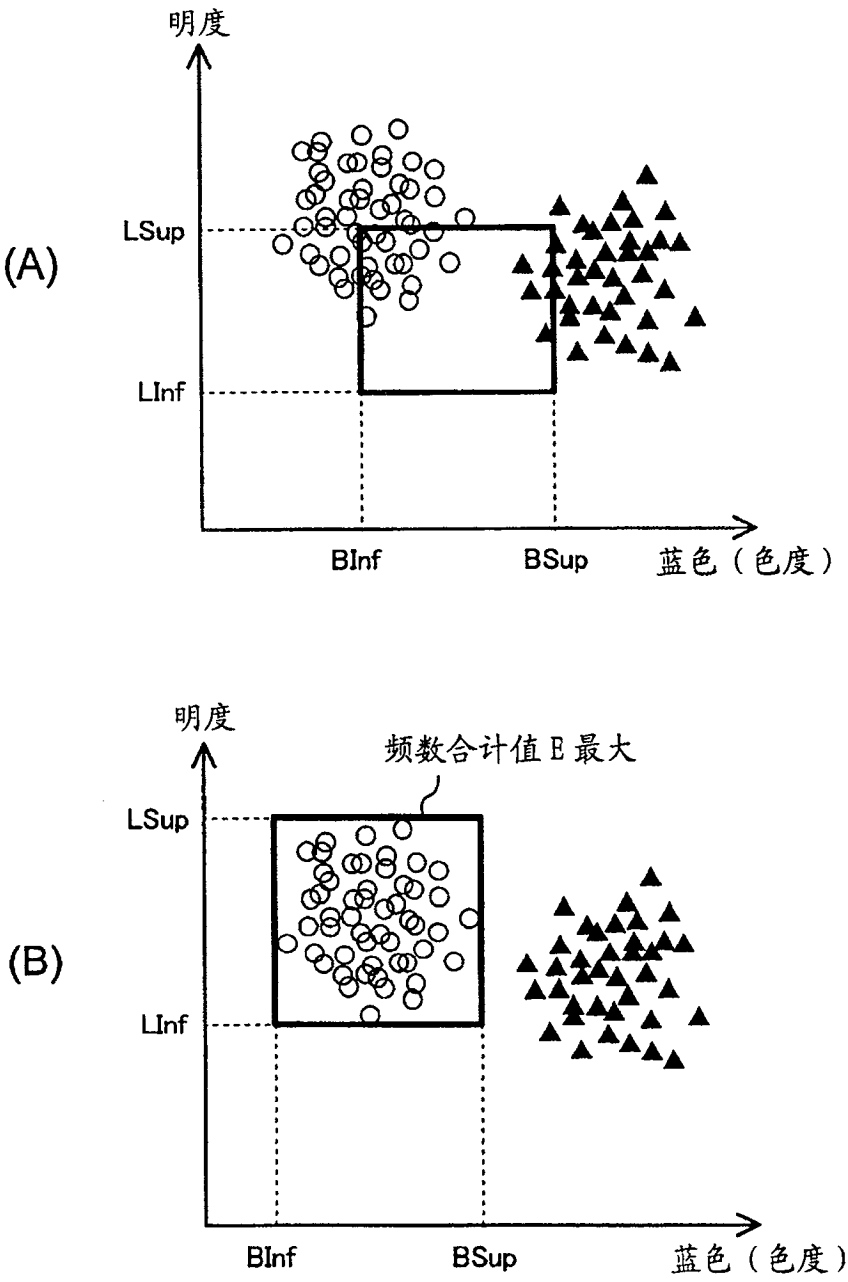


图 9

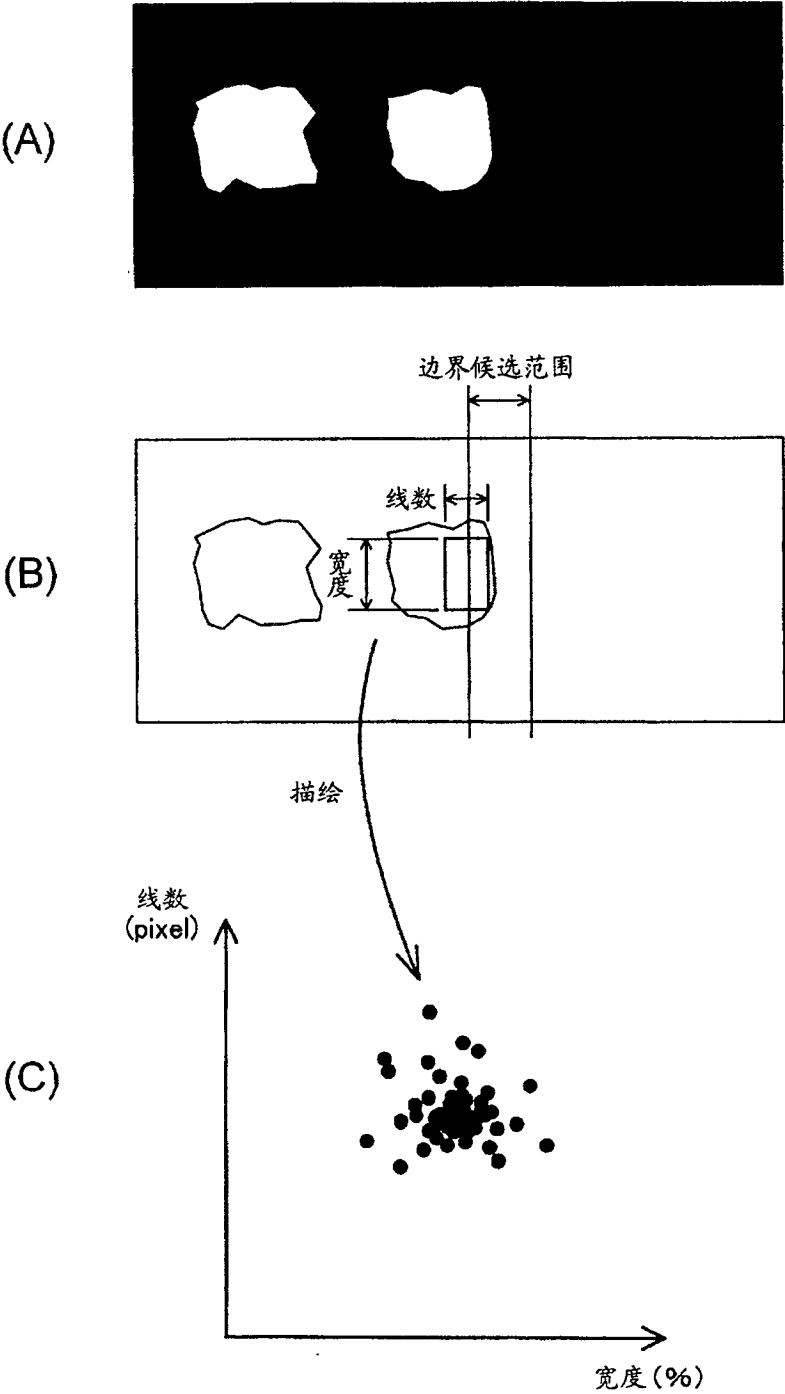


图 10

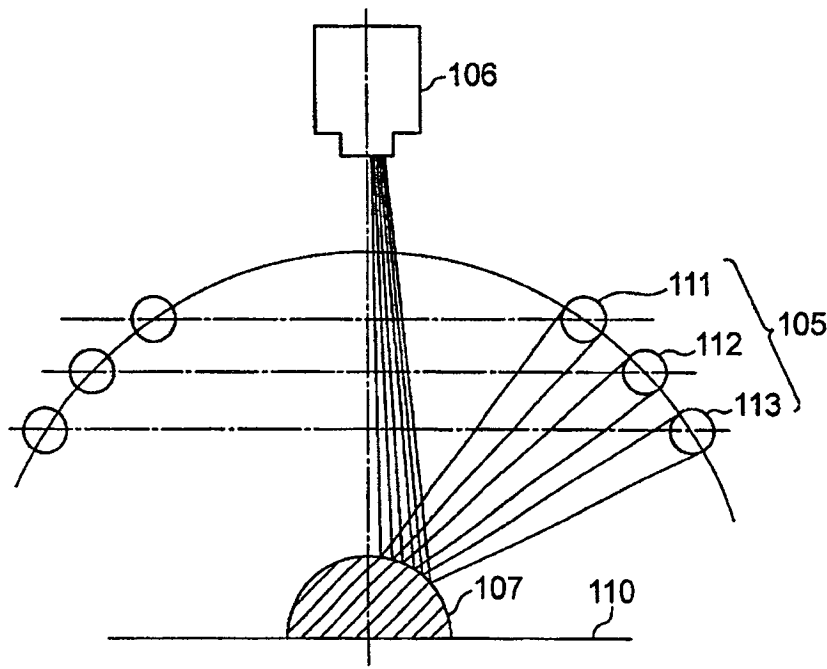


图 11

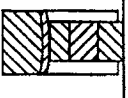
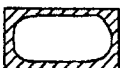
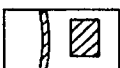
	焊锡良好	部件脱落	焊锡不足
截面图			
摄像图案			
红色图案			
绿色图案			
蓝色图案			

图 12

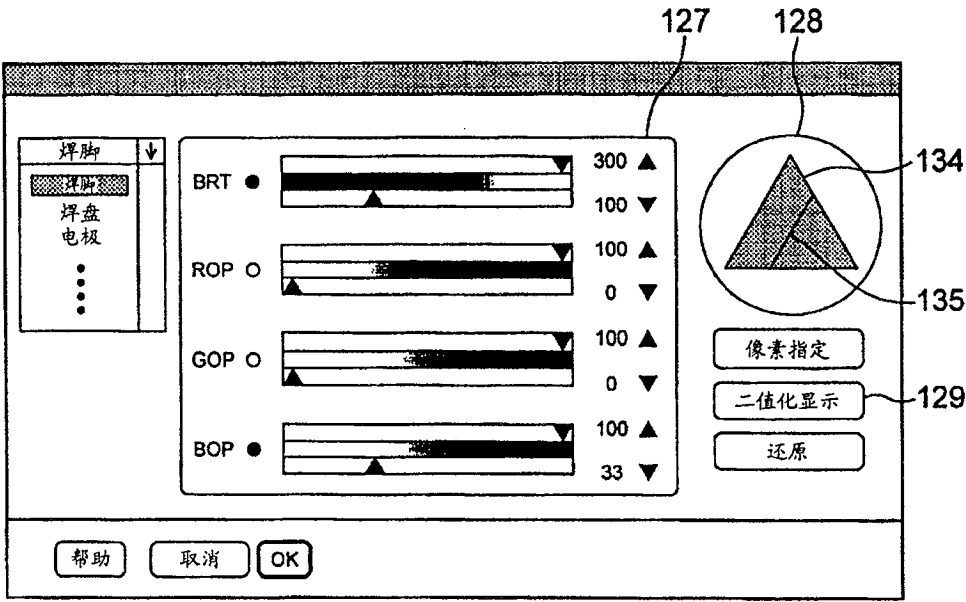


图 13

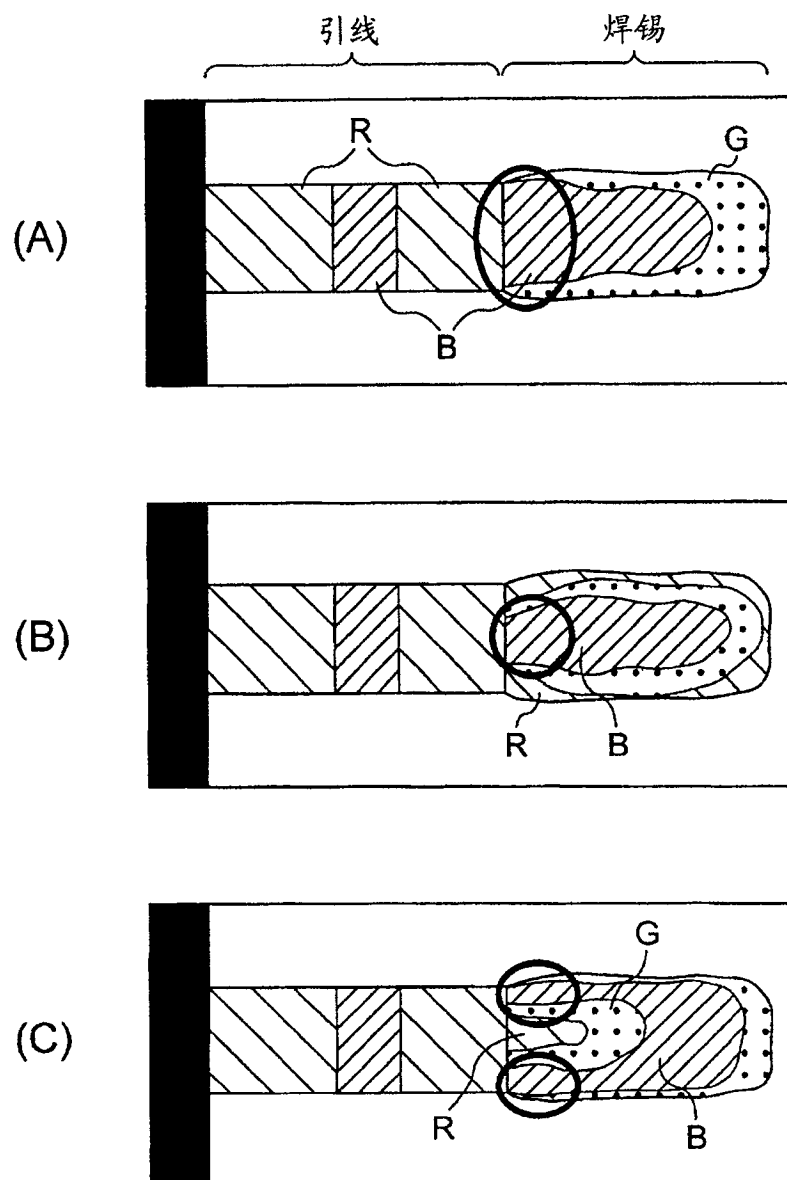


图 14