



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104020181 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201410224033. 4

(22) 申请日 2014. 05. 26

(71) 申请人 中国电子科技集团公司第三十八研究所

地址 230088 安徽省合肥市高新区香樟大道
199 号

(72) 发明人 林文海 邱颖霞 闵志先 宋夏
刘炳龙

(74) 专利代理机构 合肥金安专利事务所 34114
代理人 徐伟

(51) Int. Cl.

G01N 23/04 (2006. 01)

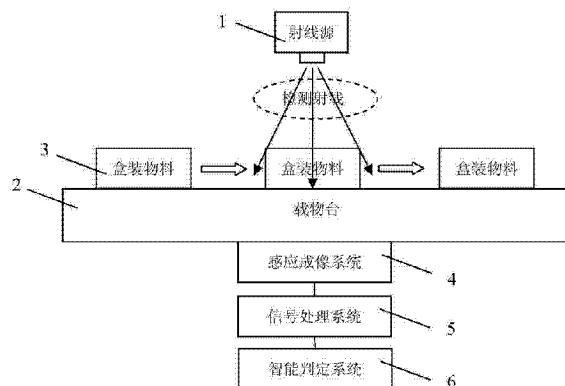
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法

(57) 摘要

本发明提供一种用无损检验装置对集成电路物料进行无损检测的方法：该方法可通过射线源发出射线穿过载物台上的封装盒内的待检验物料，在感应成像系统上成像，通过肉眼人工与标准物料成的像比对或通过信号处理系统对标准和待检验物料图像比对相似度，智能判定系统通过相似度与预设阈值的比较，在物料未开封情况下判定是否满足集成电路自动化生产的需要。本发明的优点是：采用对物料无损，能穿透包装盒的射线作为探测源，避免传统开封检测对物料摆放位置扰动等影响，在不开封的情况下高效快速的实现了对集成电路自动化生产用物料的检测及判定；同时能准确定位问题物料产生环节，避免检验环节本身可能产生问题带来的责任不明确。



1. 用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法,所述无损检验装置包括射线源(1)、载物台(2)、感应成像系统(4)、信号处理系统(5)和智能判定系统(6);在载物台(2)的传送带的上方设有射线源(1);在载物台(2)的下方设有感应成像系统(4);感应成像系统(4)经信号处理系统(5)与智能判定系统(6)相连接;其特征在于,智能判定系统(6)进行无损检验的方法具体如下:

步骤一:将标准包装盒放在载物台(2)上;启动射线源(1)产生检测射线;感应成像系统(4)将接收到的检测射线转换生成的灰度图像,该灰度图像记为标准物料与包装盒的密度图像 Fig₀;信号处理系统(5)将标准物料与包装盒的密度图像 Fig₀进行密度特征提取,获得标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀;

步骤二:人工设定容差值 A 和灰度阶容差值 j,并输入智能判定系统(6);

步骤三:将待测的包装盒逐个自射线源(1)的下方通过;

每当一个待测的包装盒自射线源(1)的下方通过时,由感应成像系统(4)生成待测物料与包装盒的密度图像 Fig_N,由信号处理系统(5)将待测物料与包装盒的密度图像 Fig_N进行密度特征提取,获得待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N;智能判定系统(6)将待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N分别与步骤 1 获得的标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀进行相似度阈值比较:

3.1 将待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N直接与标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀比较相似度:将位于同一位置的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N中的像素点的灰度值与标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀中的像素点的灰度值做差,若差值小于灰度阶容差值 j,则判定上述两个像素点相同;反之,判定不相同;

记与标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀相同的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N内的像素点占待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N像素点总数的百分比值为相似度阈值;所述相似度阈值大于容差值 A 时,则判定对应的待测的包装盒内物料的摆放符合接收要求,检测下一个包装盒;反之,进入下一步;

3.2 以 1 阶为跨度,调高待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N的灰阶,按步骤 3.1 的比较方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀比较相似度:若调高灰度值后的相似度阈值大于容差值 A,则判定对应的待测的包装盒内摆放的物料合格,检测下一个待测包装盒;若待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N的灰阶值调高至 255 阶时的相似度阈值仍不大于容差值 A,进入下一步;

以 1 阶为跨度,调低待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N的灰阶,按步骤 3.1 的比较方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀比较相似度:若调低灰度值后的相似度阈值大于容差值 A,则判定所对应的待测的包装盒内摆放的物料合格,检测下一个待测包装盒;若待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N的灰阶值调到 1 阶时的相似度阈值仍不大于容差值 A,则判定对应的待测的包装盒内摆放的物料存在个体缺陷或排布不符合要求,智能判定系统(6)记录该待测包装盒的顺序号并提示该物料属于不合格品,检测行下一个待测包装盒。

2. 如权利要求 1 所述的用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法,其特征在于:信号处理系统(5)读取含有 x 行 y 列个像素点的标准物料与包装盒的密度图像 Fig₀中每个像素点的灰度值,将该 x*y 个灰度值按像素点位置先左后右、先上后下的顺序排列,构

成标准物料与包装盒的密度图像特征 $S_0 = (S_{0-11}, S_{0-12}, \dots, S_{0-1y}, S_{0-21}, S_{0-22}, \dots, S_{0-2y}, \dots, S_{0-xy})$, S_{0-xy} 表示位于标准物料与包装盒的密度图像 Fig_0 的第 x 行第 y 列像素点的灰度值 ; 随后, 标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 储存在信号处理系统(5) 中待用 ;

信号处理系统(5) 将含有 x 行 y 列个像素点的待检测物料与包装盒的密度特征图像 S_n 按对应的待包装盒通过射线源(1) 照射区域的先后顺序编号, 读取每一幅待检测物料与包装盒的密度特征图像 Fig_N 中每个像素点的灰度值并按该 $x*y$ 个像素点按先左后右、先上后下的位置顺序进行排列, 构成待检测物料与包装盒的密度图像特征 $S_N = (S_{N-11}, S_{N-12}, \dots, S_{N-1y}, S_{N-21}, S_{N-22}, \dots, S_{N-2y}, \dots, S_{N-xy})$, S_{N-xy} 表示第 N 个标准物料与包装盒的密度图像 Fig_N 中位于第 x 行第 y 列像素点的灰度值, N 取 1 至 n ; 第 n 物料与包装盒的密度特征图像 Fig_n 中的每个像素点的灰度值依次记为 $S_n = (S_{n-11}, S_{n-12}, \dots, S_{n-1y}, S_{n-21}, S_{n-22}, \dots, S_{n-2y}, \dots, S_{n-xy})$, 上述 n 组待检测物料与包装盒的密度图像特征 S_n 储存在信号处理系统(5) 中等待调用。

3. 如权利要求 2 所述的用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法, 其特征在于 : 智能判定系统(6) 的判定详细步骤如下 :

步骤 3.1 将标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值 $S_{0-11}, S_{0-12}, \dots, S_{0-1y}, S_{0-21}, S_{0-22}, \dots, S_{0-2y}, \dots, S_{0-xy}$ 与待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中每个像素点的灰度值 $S_{N-11}, S_{N-12}, \dots, S_{N-1y}, S_{N-21}, S_{N-22}, \dots, S_{N-2y}, \dots, S_{N-xy}$ 分别进行对比 : S_{0-11} 与 S_{N-11} 的差值小于灰度阶容差值 j 则该对像素点 S_{0-11} 与 S_{N-11} 相等, S_{0-12} 与 S_{N-12} 的差值小于灰度阶容差值 j 则该对像素点 S_{0-12} 与 S_{N-12} 相等, 以此类推, 统计灰度相同的像素点的百分比, 如果像素点灰度相同的比例超过容差值 A, 则认为该包装盒内装载的物料合格, 进行下一个包装盒的检测 ; 反之, 进入下一步 ;

步骤 3.2 将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点灰度值整体提升 1 阶, 按步骤 3.1 的方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值进行比较, 如此时的相同的像素点的百分比大于容差值 A, 则认为该包装盒内装载的物料合格, 进行下一个包装盒的检测 ;

反之, 将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点灰度值整体提升 2 阶, 按步骤 3.1 的方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值进行比较, 如此时的相同的像素点的百分比大于容差值 A, 则认为该包装盒内装载的物料合格, 进行下一个包装盒的检测 ;

以此类推, 以 1 阶为跨度逐次提高待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值并按步骤 3.3 的方法进行比较, 若相同的像素点的百分比大于容差值 A, 则认为该包装盒内装载的物料合格, 进行下一个包装盒的检测 ;

当待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值提升至灰度图像的最高阶 255 时, 若相同的像素点的百分比依旧小于容差值 A, 则进入下一步 ;

步骤 3.3 将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值降低 1 阶, 再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值进行比较, 如此时的相同的像素点的百分比大于容差值 A, 则认为该包装盒内装载的物料合格, 进行下一个包装盒的检测 ;

反之, 将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点灰度值整体降低 2 阶, 按步骤 3.1 的方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值进行比

较,如此时的相同的像素点的百分比大于容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测;

以此类推,以 1 阶为跨度逐次降低待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值并按步骤 3.1 的方法进行比较,若相同的像素点的百分比大于容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测;

当若待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值降低至灰度图像的最低阶 1 时,若相同的像素点的百分比仍小于容差值 A,则判定为不合格物料,存在个体缺陷或排布不符合要求。

4. 如权利要求 1 所述的用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法,其特征在于:容差值 A 的取值范围在 90.0% 到 100% 之间,灰度阶容差值 j 的取值范围在 1 到 60 之间。

用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路物料检验技术领域，具体涉及用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法。

背景技术

[0002] 高密度集成电路的微型器件的自动化贴装是由贴片机通过其视觉系统寻找并定位到固定区域的微型器件，从器件盒中吸取下来并贴装到基板上的。需要微型器件摆放方向一致，间距规则。

[0003] 由于供货厂家运输的需要，高密度集成电路的微型器件的包装盒通常为具备一定强度和柔性，能够压紧器件，内部容纳有大量微型器件的空腔，这些要求导致包装盒通常无法用透明材料实现。由于自动化贴装的需要，微型器件通常摆放成阵列状排布，并对摆放位置有精度要求；而该类型物料到达组装企业时需要检验，以确定数量及摆放是否整齐。通常的检验方法是由质量或品控人员开盒目检，确认无误后再小心盖回。但由于集成电路自动化生产往往需要数量巨大的微型器件，该工作异常繁重，在这个过程中也容易出现操作失误导致微型器件跳出空腔或盖盒不紧，移动过程中微型器件从缝中漏出等问题；更严重的是由于存在这些潜在可能，供应商容易以检验自身人员失误为由推卸自身包装时失误或包装盒本身问题导致微型器件摆放不满足自动化生产需要的责任。而微型器件本身往往结构精密、体积小、边缘薄，手动摆放在拾取过程中往往会碰坏或污染器件表面，这样就造成了浪费或是退换货困难。

[0004] 为此现有厂家开始采用无损检验装置对集成电路物料进行检测，通过射线成影技术观察包装盒内部的物料摆放状况，在避免物料被碰坏或污染的前提下，进行货物的验收。但现有的处理方法是：由射线源逐一照射载物台上的货物包装盒，直接由感应成像系统在显示屏上显现接收到的图像，进行人工判断，该方法的检测过程始终需要人手，一则人工判别的效率低，二则人工判别的时间越长，负责判别的操作员越容易疲劳而误判断，导致效率下降。作为改进，有企业在感应成像系统后端连接有信号处理系统和智能判定系统；通过图像识别软件将合格的货物与待测货物的图像均通过信号处理系统进行识别并存入智能判定系统进行两两灰阶比较，若待测货物的图像灰阶与合格货物的图像灰阶相同则判断待测货物内的排列与合格货物内的排列一致，从而大幅提高了智能判断的效率。但是由于货物的成像存在深浅的差异，图像的灰阶不论过深或过浅都会导致智能判定系统在判断时容易对货物的整体判断偏严或偏松，即判断的精度不够。如果采用人工辅助，则无法达到智能、快捷、精准且无需专人值守的要求，无法满足企业生产的需要。

发明内容

[0005] 鉴于以上内容，本发明提供一种用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法。具体内容如下：

用无损检验装置对集成电路物料进行检测的方法，所述无损检验装置包括：射线源 1、

载物台 2、感应成像系统 4、信号处理系统 5 和智能判定系统 6。其中，在载物台 2 的顶面上设有水平传输物件用的传送带。在载物台 2 的传送带的上方设有射线源 1，射线源 1 为一能发出射线穿透盒装物料的可控射线发射管。在载物台 2 的传送带的下方设有感应成像系统 4，感应成像系统 4 与射线源 1 相对应，且感应成像系统 4 的成像面面积大于射线源 1 所发射的射线照在载物台 2 工作面上的面积。感应成像系统 4 的信号输出端与信号处理系统 5 的信号输入端相连接，信号处理系统 5 的信号输出端同智能判定系统 6 的信号输入端相连接。感应成像系统 4 含有显示器。感应成像系统 4 负责将接收到的射线信号转化为 k 阶的灰度图像，显示在显示器上并传输至信号处理系统 5。信号处理系统 5 包含一个存储单元，信号处理系统 5 负责将感应成像系统 4 生成的灰度图像提取为密度图像特征，并存入存储单元。智能判定系统 6 负责将信号处理系统 5 提取的密度图像特征进行相似度比较和判定。智能判定系统 6 进行无损检验的具体方法按如下所述：

步骤一：将标准包装盒放在载物台 2 上，所述标准包装盒为装有码放整齐的物料的包装盒。令射线源 1 产生检测射线，并会聚到装有整齐码放物料的包装盒的上方，所述检测射线为波长范围在 0.01nm 到 10nm 之间的 X 射线或波长小于 0.01nm 的 γ 射线。检测射线穿过装有整齐码放物料的包装盒后照射在感应成像系统 4 上。令感应成像系统 4 接收穿过标准包装盒的检测射线信号后转换生成的 k 阶灰度图像记为标准物料与包装盒的密度图像 Fig₀，随后将标准物料与包装盒的密度图像 Fig₀ 传递至信号处理系统 5。信号处理系统 5 将接收到的标准物料与包装盒的密度图像 Fig₀ 进行密度特征提取，获得标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀。标准物料与包装盒的密度图像特征图像特征 S₀ 存储在信号处理系统 5 的存储单元中等待调用。随后，将装有整齐码放物料的包装盒自载物台 2 上取下；

步骤二：人工设定智能判定系统 6 的容差值 A 和灰度判定中的灰度阶容差值 j。其中，灰度阶容差值 j，是指需要比较的图像上的像素点的灰度值与处于相同位置且做为比较标准的图像上的像素点的灰度值之差小于数值 j 时，该需要比较的图像上的像素点与做为比较标准的图像上的像素点视为相同。容差值 A 为灰阶图像相似度阈值，是指当需要比较的图像中与做为比较标准图像视为相同的像素点占需要比较的图像内像素点总数的百分比大于数值 A 时，则判定该需要比较的图像与做为比较标准的图像相似；

步骤三：启动载物台 2 的传送带，将待测的包装盒逐个自射线源 1 的下方通过。

[0006] 每当一个待测的包装盒自射线源 1 的下方通过时，即由感应成像系统 4 生成对应的密度图像 Fig_N 并传输至信号处理系统 5，其中，N 取 1 至 n，第一个待测的包装盒所对应的灰度图像记为第一待测物料与包装盒的密度图像 Fig₁，第二个待测的包装盒所对应的灰度图像记为第二待测物料与包装盒的密度图像 Fig₂，以此类推，第 n 个待测的包装盒所对应的灰度图像记为第 n 待测物料与包装盒的密度图像 Fig_n。

[0007] 信号处理系统 5 将感应成像系统 4 传递来的待测物料与包装盒的密度图像 Fig_N 逐个进行密度特征提取，获得待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N，依次为第一物料与包装盒的密度特征图像 S₁、第二物料与包装盒的密度特征图像 S₂、……、第 n 物料与包装盒的密度特征图像 S_n。上述 n 个待测物料与包装盒的密度特征图像 Fig_N 存在信号处理系统 5 中等待调用。

[0008] 智能判定系统 6 将信号处理系统 5 内储存的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 分别与步骤 1 获得的标准物料与包装盒的密度图像特征 S₀ 进行相似度阈值比较：

3.1 将待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 直接与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 比较相似度。将位于同一位置的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 中的像素点的灰度值与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中的像素点的灰度值做差,若差值小于在步骤二中设定的灰度阶容差值 j 时,则判定上述两个像素点(待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 的像素点与处于对应位置的标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 的像素)点相同。反之,判定上述两个像素点不相同。

[0009] 将待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 中的像素点的灰度值与对应位置的标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中的像素点的灰度值逐一进行比较,记与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 相同的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 内的像素点占待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 像素点总数的百分比值为相似度阈值:当该相似度阈值大于步骤二中设定的容差值 A 时,则判定该待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 所对应的待测的包装盒内物料的摆放符合接收的要求,退出对本待测的包装盒的判断比较,进行下一个待测的包装盒的判断比较。反之,进入下一步。

[0010] 3.2 以 1 阶为跨度,调高待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 的灰阶,按步骤 3.1 的比较方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 比较相似度。

[0011] 若调高灰度值后的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 的相似度阈值大于步骤二中设定的容差值 A 时,则判定对应的待测的包装盒内的物料符合要求,退出对本待测的包装盒的判断比较,随后进行下一个待测的包装盒的判断比较。

[0012] 若待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 的灰阶值调高至 255 阶时,调高灰度值的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 的相似度阈值依旧不大于步骤二中设定的容差值 A ,进入下一步。

[0013] 3.3. 则以 1 阶为跨度,调低待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 的灰阶,按步骤 3.1 的比较方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 比较相似度。

[0014] 若调低灰度值的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 与标准物料的相似度阈值大于步骤二中设定的容差值 A ,则判定对应的待测的包装盒内物料的摆放符合接收要求,退出对本待测的包装盒的判断比较,随后进行下一个待测的包装盒的判断比较。

[0015] 若待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 的灰阶值灰阶值调到 1 阶时,调低灰度值的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 相似度阈值不大于步骤二中设定的容差值 A ,则判定该待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 所对应包装盒内的物料存在个体缺陷或排布不符合要求,智能判定系统 6 记录该待测包装盒的顺序号并提示该物料属于不合格品,退出对本待测的包装盒的判断比较,随后进行下一个待测的包装盒的判断比较。

[0016] 有益的技术效果

本发明利用射线穿过载物台上的物料时,因物料的元素组成或密度差异进行成像和区分的方法,对物料本身无扰动和损伤。本发明的感应成像系统 4 的成像环节和智能判定系统 6 的识别环节不但无需人工操作,更重要的是,本方法在现有技术的基础上增加了待测货物图像灰阶存在灰阶深浅差异情况下的比较判断,避免了采用单一标准包装盒的图像灰阶最为评价判断标准而造成的误判断,减少了人工复核的频度,确保了效率与精度,有利于快速、高效的应对自动化生产过程中数量巨大并需要检验的物料。

[0017] 与现有开盒检验技术相比,本发明方法克服了灰阶深浅的影响,无需专人值守,无

需对评价标准反复校对与调整,本发明突出特点是,在智能自动判定待测物料是否合格时,由智能判定系统(通常采用一台工控机)对于光路造成整体灰度差异具有多次补偿识别功能,能有效的避免误判。不需要打开盒子检验,不会因开盒关盒造成物料排布位置变化,继而导致对自动化机械识别造成困难。同时生产企业是在供应商提供物料后不开盒情况下检验得到的物料图像,责任追究清晰明确。

[0018] 在智能判定系统进行图像灰阶比较判定时,当持续一批次的待检测的包装盒的灰阶整体高于或低于标准包装盒的图像灰阶,由智能判定系统通过感应成像系统 4 的显示屏显示提示信息,在操作人员的指令下,智能判定系统驱动载物台的传送带上升或下降,以便提高辨识效率与精确性。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明中所用无损检验装置的简视图。

[0020] 图 2 是本发明方法的流程图。

[0021] 图 3 是检测到不合格产品时,由感应成像系统 4 所显示的包装盒内部状况图。

[0022] 图中的序号为 :射线源 1、载物台 2、盒装物料 3、感应成像系统 4、信号处理系统 5、智能判定系统 6。

具体实施方式

[0023] 下面参照附图,结合具体实施例对本发明作进一步的描述。

[0024] 参见图 1,用无损检验装置对集成电路物料进行无损检测的方法,所述无损检验装置包括 :射线源 1、载物台 2、感应成像系统 4、信号处理系统 5 和智能判定系统 6。其中,在载物台 2 的顶面上设有水平传输物件用的传送带。在载物台 2 的传送带的上方设有射线源 1,射线源 1 为一能发出射线穿透盒装物料的可控射线发射管。在载物台 2 的传送带的下方设有感应成像系统 4,感应成像系统 4 与射线源 1 相对应,且感应成像系统 4 的成像面面积大于射线源 1 所发射的射线照在载物台 2 工作面上的面积。感应成像系统 4 的信号输出端与信号处理系统 5 的信号输入端相连接,信号处理系统 5 的信号输出端同智能判定系统 6 的信号输入端相连接。感应成像系统 4 含有显示器。感应成像系统 4 负责将接收到的射线信号转化为 k 阶的灰度图像,显示在显示器上并传输至信号处理系统 5。

[0025] 信号处理系统 5 包含一个存储单元,信号处理系统 5 负责将感应成像系统 4 生成的灰度图像提取为密度图像特征,并存入存储单元。智能判定系统 6 负责将信号处理系统 5 提取的密度图像特征进行相似度比较和判定。

[0026] 参见图 2,智能判定系统 6 进行无损检验的具体方法按如下所述 :

步骤一:将标准包装盒放在载物台 2 上,所述标准包装盒为装有码放整齐的物料的包装盒;

令射线源 1 产生检测射线,并会聚到装有整齐码放物料的包装盒的上方,所述检测射线为波长范围在 0.01nm 到 10nm 之间的 X 射线或波长小于 0.01nm 的 γ 射线;检测射线穿过装有整齐码放物料的包装盒后照射在感应成像系统 4 上;令感应成像系统 4 接收穿过标准包装盒的检测射线信号后转换生成的 k 阶灰度图像记为标准物料与包装盒的密度图像 Fig₀,随后将标准物料与包装盒的密度图像 Fig₀ 传递至信号处理系统 5;

信号处理系统 5 将接收到的标准物料与包装盒的密度图像 Fig_0 进行密度特征提取, 获得标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 。标准物料与包装盒的密度图像特征图像特征 S_0 存储在信号处理系统 5 的存储单元中等待调用。随后, 将装有整齐码放物料的包装盒自载物台 2 上取下;

步骤二: 人工设定智能判定系统 6 的容差值 A 和灰度判定中的灰度阶容差值 j。其中, 灰度阶容差值 j, 是指需要比较的图像上的像素点的灰度值与处于相同位置且做为比较标准的图像上的像素点的灰度值之差小于数值 j 时, 该需要比较的图像上的像素点与做为比较标准的图像上的像素点视为相同。容差值 A 为灰阶图像相似度阈值, 是指当需要比较的图像中与做为比较标准图像视为相同的像素点占需要比较的图像内像素点总数的百分比大于数值 A 时, 则判定该需要比较的图像与做为比较标准的图像相似;

步骤三: 启动载物台 2 的传送带, 将待测的包装盒逐个自射线源 1 的下方通过。

[0027] 每当一个待测的包装盒自射线源 1 的下方通过时, 即由感应成像系统 4 生成对应的密度图像 Fig_N 并传输至信号处理系统 5, 其中, N 取 1 至 n, 第一个待测的包装盒所对应的灰度图像记为第一待测物料与包装盒的密度图像 Fig_1 , 第二个待测的包装盒所对应的灰度图像记为第二待测物料与包装盒的密度图像 Fig_2 , 以此类推, 第 n 个待测的包装盒所对应的灰度图像记为第 n 待测物料与包装盒的密度图像 Fig_n 。

[0028] 信号处理系统 5 将感应成像系统 4 传递来的待测物料与包装盒的密度图像 Fig_N 逐个进行密度特征提取, 获得待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N , 依次为第一物料与包装盒的密度特征图像 S_1 、第二物料与包装盒的密度特征图像 S_2 、……、第 n 物料与包装盒的密度特征图像 S_n 。上述 n 个待测物料与包装盒的密度特征图像 Fig_N 存在信号处理系统 5 中等待调用。

[0029] 智能判定系统 6 将信号处理系统 5 内储存的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 分别与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 进行相似度阈值比较:

3. 1 将待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 直接与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 比较相似度。将位于同一位置的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 中的像素点的灰度值与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中的像素点的灰度值做差, 若差值小于在步骤二中设定的灰度阶容差值 j 时, 则判定该待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 的像素点与处于对应位置的标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 的像素点相同。反之, 判定上述两个像素点不相同; 将待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 中的像素点的灰度值与对应位置的标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中的像素点的灰度值逐一比较, 统计与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 相同的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 中的像素点占待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 像素点总数的百分比: 当该百分比大于步骤二中设定的容差值 A 时, 则判定该待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 所对应的待测的包装盒内的物料符合要求, 退出对本待测的包装盒的判断比较, 随后进行下一个待测的包装盒的判断比较。反之, 进入下一步。

[0030] 3. 2 调高待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 的灰阶, 再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 比较相似度。

[0031] 以 1 阶为跨度, 将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 内全部的像素点的灰阶值为基准逐次调高, 按步骤 3. 1 的比较方法将调高像素点灰阶值的待测物料与包装盒的密度

图像特征 S_N 再同标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 进行比较：

若调高灰度值后的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 的相似度阈值大于步骤二中设定的容差值 A 时，则判定该待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 所对应的待测的包装盒内的物料符合要求，退出对本待测的包装盒的判断比较，随后进行下一个待测的包装盒的判断比较。

[0032] 若待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 的灰阶值调高至 255 阶时，调高灰度值的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 的相似度阈值依旧小于步骤二中设定的容差值 A，进入下一步。

[0033] 3.3. 调低待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 的灰阶，再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 比较相似度。

[0034] 则以 1 阶为跨度，将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 内全部的像素点的灰阶值为基准逐次调低，按步骤 3.1 的比较方法将调高像素点灰阶值的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 再同标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 进行比较：

若调低灰度值的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 的相似度阈值大于步骤二中设定的容差值 A，则判定该待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 所对应的待测的包装盒内的物料符合要求，退出对本待测的包装盒的判断比较，随后进行下一个待测的包装盒的判断比较。

[0035] 若待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 的灰阶值灰阶值调到 1 阶时，调低灰度值的待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 的相似度阈值依旧小于步骤二中设定的容差值 A，则判定该待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 所对应的待测的包装盒内的物料存在个体缺陷或排布不符合要求，智能判定系统 6 记录该待测包装盒的顺序号并提示该物料属于不合格品，退出对本待测的包装盒的判断比较，随后进行下一个待测的包装盒的判断比较。

[0036] 进一步说，载物台 2 顶面上的传送带在智能判定系统 6 驱动下上升或下降，从而调节标准物料与包装盒的密度图像 Fig_0 及待测物料与包装盒的密度图像 Fig_n 的对比度。传送带通过上下移动保证射线源 1 发出的射线能始终对盒装待测物料对焦。

[0037] 进一步说，当智能判定系统 6 提示所监测的待测的包装盒内物料存在个体缺陷或排布不符合要求，对应的待测的包装盒的灰度图像由感应成像系统 4 的显示器显示，转由人工判断该待测的包装盒内物料所存在个体或排布缺陷是否可以接受。

[0038] 进一步说，包装盒内放置的是按整齐排放的，可供自动化机器通过视觉系统识别并拾取、贴装的盒装或带装集成电路元器件。

[0039] 进一步说，集成电路元器件为 wafer 盒装的硅裸芯片、硅锗裸芯片、砷化镓裸芯片、芯片电容或微型电感。

[0040] 进一步说，通过识图软件信号处理系统 5 将感应成像系统 4 传递来的标准物料与包装盒的密度图像分别对各像素点进行位置标记和灰度标记，由于标准物料与包装盒的密度图像 Fig_0 含有 $x*y$ 个像素点，故信号处理系统 5 读取含有 x 行 y 列个像素点的标准物料与包装盒的密度图像 Fig_0 中每个像素点的灰度值，将该 $x*y$ 个灰度值按像素点位置先左后右、先上后下的顺序排列，构成标准物料与包装盒的密度图像特征 $S_0=S_{0-11}, S_{0-12}, \dots, S_{0-1y}, S_{0-21}, S_{0-22}, \dots, S_{0-2y}, \dots, S_{0-xy}, S_{0-xy}$ 表示位于标准物料与包装盒的密度图像 Fig_0 的第 x 行第 y 列像

素点的灰度值。随后,标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 储存在信号处理系统 5 中待用。

[0041] 信号处理系统 5 将含有 x 行 y 列个像素点的待检测物料与包装盒的密度特征图像 S_n 按对应的待包装盒通过射线源 1 照射区域的先后顺序编号,读取每一幅待检测物料与包装盒的密度特征图像 Fig_N 中每个像素点的灰度值并按该 x*y 个像素点按先左后右、先上后下的位置顺序进行排列,构成待检测物料与包装盒的密度图像特征 $S_N=S_{N-11}, S_{N-12}, \dots, S_{N-1y}, S_{N-21}, S_{N-22}, \dots, S_{N-2y}, \dots, S_{N-xy}$, 表示第 N 个标准物料与包装盒的密度图像 Fig_N 中位于第 x 行第 y 列像素点的灰度值,N 取 1 至 n。其中,第一物料与包装盒的密度特征图像 Fig₁ 中的每个像素点的灰度值依次记为 $S_1=S_{1-11}, S_{1-12}, \dots, S_{1-1y}, S_{1-21}, S_{1-22}, \dots, S_{1-2y}, \dots, S_{1-xy}$, 第二物料与包装盒的密度特征图像 Fig₂ 中的每个像素点的灰度值依次记为 $S_2=S_{2-11}, S_{2-12}, \dots, S_{2-1y}, S_{2-21}, S_{2-22}, \dots, S_{2-2y}, \dots, S_{2-xy}$, 以此类推,第 n 物料与包装盒的密度特征图像 Fig_n 中的每个像素点的灰度值依次记为 $S_n=S_{n-11}, S_{n-12}, \dots, S_{n-1y}, S_{n-21}, S_{n-22}, \dots, S_{n-2y}, \dots, S_{n-xy}$, 上述 n 组待检测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 储存在信号处理系统 5 中等待调用。

[0042] 进一步说,容差值 A 为灰阶图像相似度阈值,即容差值 A 为待测物料与包装盒的密度特征图像 S_n 中每个像素点灰度与标准物料与包装盒的密度差异特征图像 S_0 中每个像素点灰度相同的百分比。

[0043] 进一步说,灰度阶容差值 j 是指待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中进行相似度阈值比较时,当位于同一位置的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 中的像素点的灰度值与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中的像素点的灰度值之差小于 j 时,则判定处于对应位置的两个像素点的灰阶值相同。

[0044] 进一步说,智能判定系统 6 的判定详细步骤如下:

步骤 3.1 将标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值 $S_{0-11}, S_{0-12}, \dots, S_{0-1y}, S_{0-21}, S_{0-22}, \dots, S_{0-2y}, \dots, S_{0-xy}$ 与待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中每个像素点的灰度值 $S_{N-11}, S_{N-12}, \dots, S_{N-1y}, S_{N-21}, S_{N-22}, \dots, S_{N-2y}, \dots, S_{N-xy}$ 分别进行对比: S_{0-11} 与 S_{N-11} 的差值小于灰度阶容差值 j 则该对像素点 S_{0-11} 与 S_{N-11} 相等, S_{0-12} 与 S_{N-12} 的差值小于灰度阶容差值 j 则该对像素点 S_{0-12} 与 S_{N-12} 相等,以此类推,统计灰度相同的像素点的百分比,如果像素点灰度相同的比例超过容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测。反之,进入下一步。

[0045] 步骤 3.2 将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点灰度值整体提升 1 阶,按步骤 3.1 的方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值进行比较,如此时的相同的像素点的百分比大于容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测。

[0046] 反之,将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点灰度值整体提升 2 阶,按步骤 3.1 的方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值进行比较,如此时的相同的像素点的百分比大于容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测。

[0047] 以此类推,以 1 阶为跨度逐次提高待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值并按步骤 3.3 的方法进行比较,若相同的像素点的百分比大于容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测。

[0048] 当待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值提升至灰度图像

的最高阶 255 时,若相同的像素点的百分比依旧小于容差值 A,则进入下一步。

[0049] 步骤 3.3 将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值降低 1 阶,再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值进行比较,如此时的相同的像素点的百分比大于容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测。

[0050] 反之,将待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点灰度值整体降低 2 阶,按步骤 3.1 的方法再与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 中每个像素点的灰度值进行比较,如此时的相同的像素点的百分比大于容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测。

[0051] 以此类推,以 1 阶为跨度逐次降低待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值并按步骤 3.1 的方法进行比较,若相同的像素点的百分比大于容差值 A,则认为该包装盒内装载的物料合格,进行下一个包装盒的检测。

[0052] 当若待测物料与包装盒的密度图像特征 S_N 中所有像素点的灰度值降低至灰度图像的最低阶 1 时,若相同的像素点的百分比仍小于容差值 A,则判定该待测物料 S_n 物料为不合格物料,存在个体缺陷或排布不符合要求,进行下一个包装盒的检测。

[0053] 换言之,智能判定系统 6 设置灰阶图像相似度阈值 A, A 为待测物料与包装盒的密度特征图像 S_N 分别与标准物料与包装盒的密度差异特征图像 S_0 中每个像素点灰度相同的百分比,设标准物料与包装盒的密度差异特征图像 S_0 为 k 阶灰度,当灰度差异在 j 阶范围内即认为两像素灰度相同 j 远小于 k。将信号处理系统 5 内储存的待测物料与包装盒的密度特征图像 S_n 分别与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 进行相似度阈值比较:首先将标准物料与包装盒的密度差异特征图像每个像素点的灰度 $S_{0-11}, S_{0-12}, \dots, S_{0-1y}, \dots, S_{0-xy}$ 与待测物料 S_n 中每个像素点的灰度 $S_{n-11}, S_{n-12}, \dots, S_{n-1y}, \dots, S_{n-xy}$ 分别进行对比,如果像素点灰度相同的比例超过 A,则认为待测物料合格。当待测物料与包装盒的密度图像特征 S_n 与标准物料与包装盒的密度图像特征 S_0 的相似度小于 A 时,将 S_n 原图中所有像素点灰度整体提升 1 阶,再次进行比较,如相似度大于 A,则判定该待测物料 S_n 为合格物料。如相似度仍小于 A 则再次提升 S_n 中灰度 1 阶,反复进行比较。当提升至灰度最高阶 k 时相似度仍小于 A,则在 S_n 原图所有像素点灰度降低 1 阶,再次比较。当降低至灰度最低阶 1 时,相似度仍小于 A,则判定该待测物料 S_n 物料为不合格物料,存在个体缺陷或排布不符合要求。智能判定系统 6 记录该待测包装盒的序号并提示该物料属于不合格品。

[0054] 图 3 为有部分物料已残缺或摆放散乱,不符合自动化批生产物料标准的物料的截图。

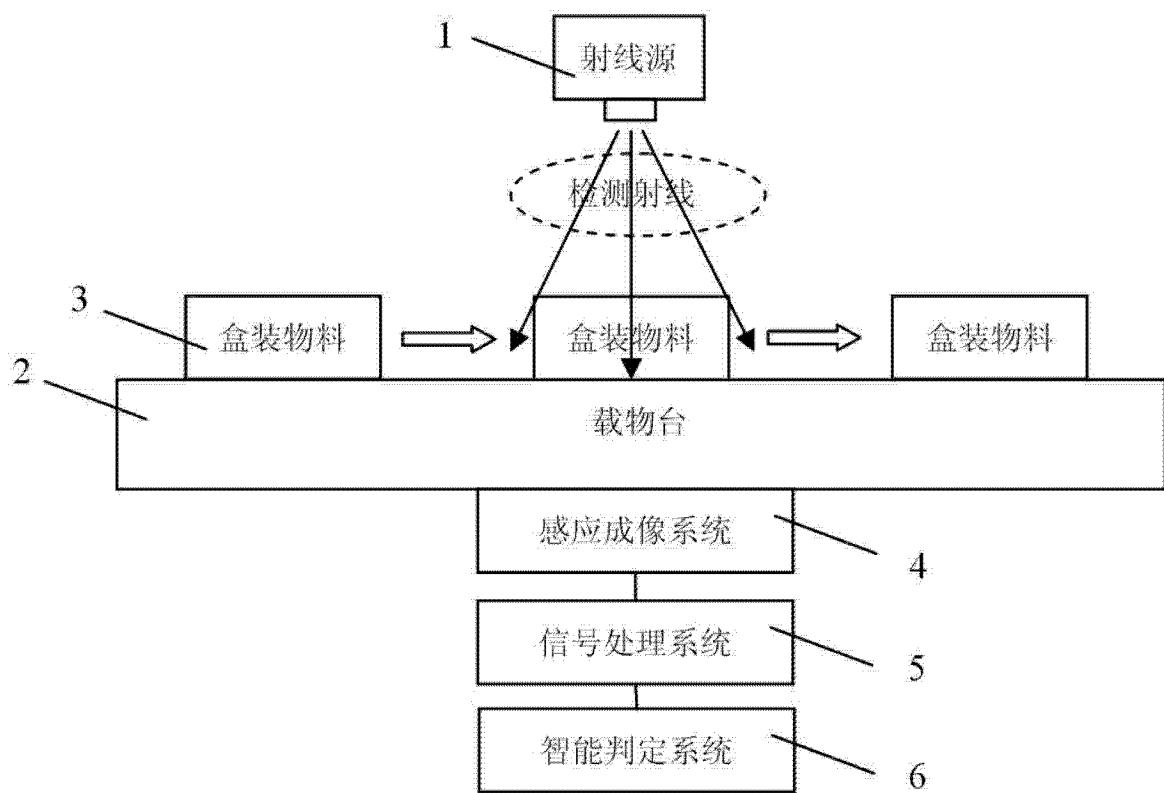


图 1

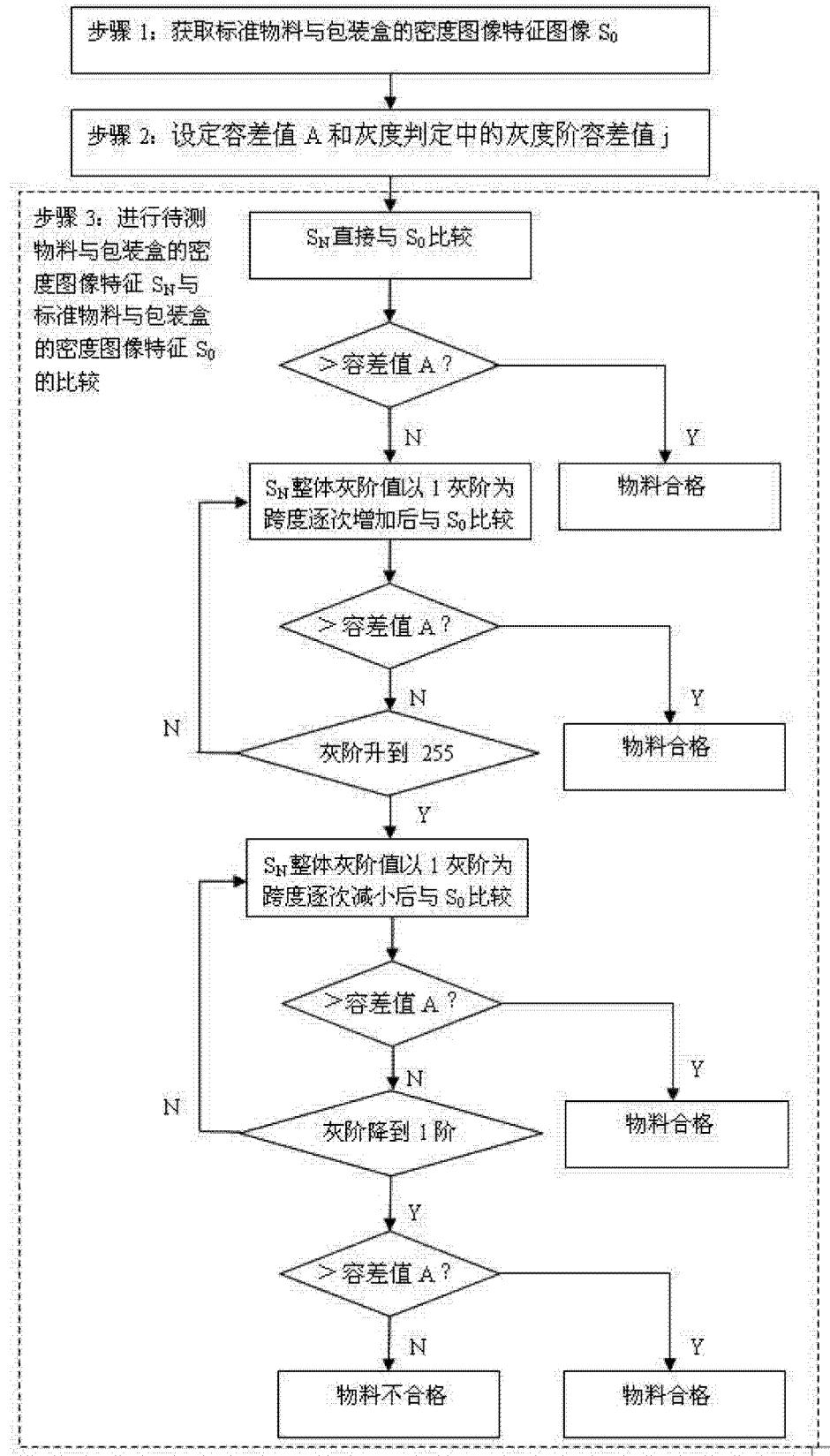


图 2

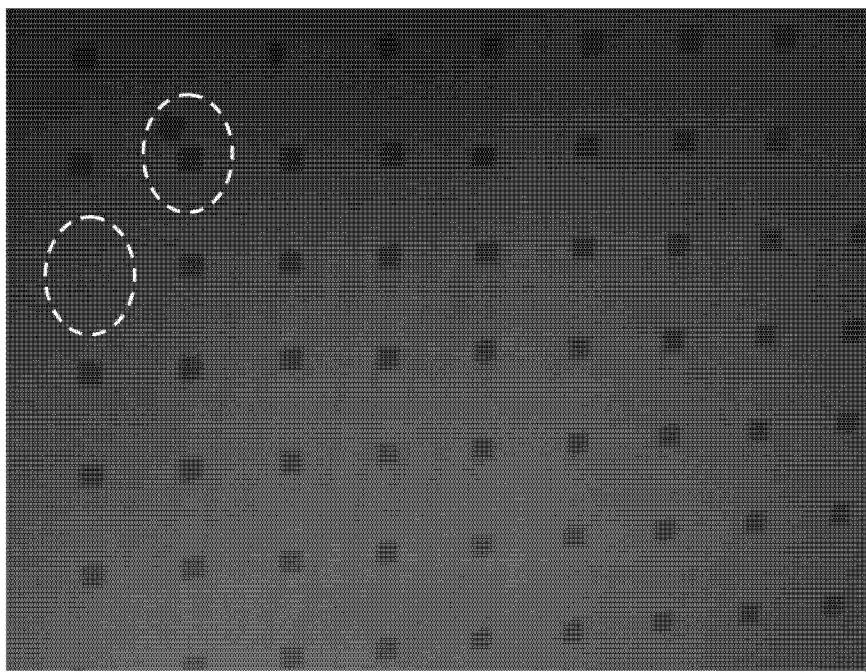


图 3