

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03102169.7

G01B 11/30 (2006.01)

G01N 21/88 (2006.01)

G03B 19/02 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1281922C

[22] 申请日 2003.1.30 [21] 申请号 03102169.7

[30] 优先权

[32] 2002.1.31 [33] JP [31] 23729/02

[71] 专利权人 同和矿业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 氏原尚 猪股宽成 藤田功

审查员 金 波

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王 岳 张志醒

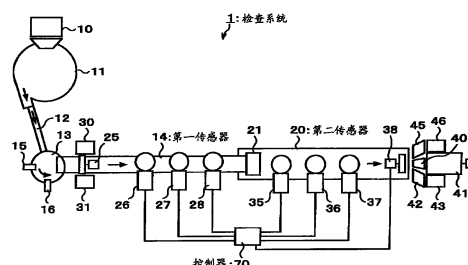
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 6 页

[54] 发明名称

物体表面的检查方法和检查系统

[57] 摘要

本发明是一种方法，用于通过使用 CCD 相机对物体的所要检查表面进行拍摄所得的图像来检查物体表面，其中，在图像内从表示所要检查表面的像素中选择任意两个像素，并且比较这两个像素，从而检查物体表面。当选择两个像素时，例如，可以选择点对称或线对称的像素。而且，例如，比较这两个选定像素的亮度。



1. 一种用于通过物体图像来检查物体的电镀表面的电镀状态的方法，包括如下步骤：

5 使用 CCD 相机对所述物体的所要检查的电镀表面进行拍摄；

 在图像内从表示物体的所要检查的电镀表面的象素中选择任意两个象素；以及

 比较这两个象素的亮度以检查所述物体的表面。

2. 如权利要求 1 所述的检查方法，其中，
10 比较表示物体的所要检查表面的所有象素。

3. 如权利要求 2 所述的检查方法，其中，
 当选择两个象素时，选择点对称或线对称的象素。

4. 如权利要求 1 所述的检查方法，其中，
 所述电镀状态包括所述电镀表面的颜色不均匀、污点、隆起、缺
15 口。

5. 如权利要求 4 所述的检查方法，其中，
 获得两个选定象素的亮度比，并且，当连续存在其亮度比超出预定范围的预定数目象素时，判定所述物体表面的状态具有缺陷。

6. 如权利要求 1 所述的检查方法，其中，
20 当用 CCD 相机拍摄所述物体的所要检查表面时，通过光源照明所要检查的表面。

7. 一种用于通过物体图像来检查物体电镀表面的电镀状态的系统，包括：

 光源，用于照明所述物体的所要检查的电镀表面；

25 CCD 相机，用于拍摄所述物体的所要检查的电镀表面；以及

 控制器，用于在所拍摄的图像内从表示物体的所要检查的电镀表面的象素中选择任意两个象素，并且比较这两个象素的亮度以检查所述物体的表面。

8. 如权利要求 7 所述的系统，还包括：

30 分类器，用于根据所述控制器的检查结果对所述物体进行分类。

物体表面的检查方法和检查系统

发明领域

- 5 本发明涉及一种用于通过物体表面的拍摄图像来检查物体外表的方法和装置。

背景技术

- 10 存在多种公知的方法用来检查物体表面的状态，特别，其中有一种方法通过使用 CCD 相机对物体进行拍摄并且处理其图像来检查物体表面状态。在这种情况下，例如，在用 CDD 相机拍摄的图像内从表示所要检查表面的象素中选择大约 10 点的象素，并且将这些象素的亮度平均值设为标准值，从而将所要测量点的象素亮度与该标准值进行比较，从而检查物体表面的状态。

- 15 然而，这种传统检查方法存在一个问题：由于物体表面状态的变化，外部环境如太阳光、室内光等的变化，以及拍摄图像期间是否存在照明等因素，导致检查结果不稳定。而且，消除外部环境影响以稳定检查结果需要大的投入。

20 发明概述

本发明是针对上述几点而提出的，并且本发明的目的是提供一种能够不受外部环境等的影响稳定地检查物体表面状态的方法和系统。

- 25 本发明人使用 CCD 相机拍摄用稀土金属制成的盘形磁体的电镀表面，观察其图像中的颜色不均匀、污点、隆起、缺口等，并且以各种方式进行研究。结果，本发明人发现这样的事实：所要检查表面(板面)的光学测量值，特别是它的亮度，随着外部环境和物体种类而不同。然而，在用 CCD 相机拍摄的图像中，当所要检查表面为平面或曲率小的曲面时，表示所要检查表面的象素的亮度大致表现为固定值，约呈 $\pm 20\%$ 的正态分布，而当存在如污点、隆起、细裂纹等的缺陷时，表示缺陷点的象素的亮度表现为异常值。

30 基于上述认识，根据本发明，提供一种检查方法，用于通过使用 CCD 相机对物体的所要检查表面进行拍摄所得的图像来检查物体表

面，其特征在于，在图像内从表示所要检查表面的象素中选择任意两个象素并且比较这两个象素以检查物体表面。

最好，该检查方法比较表示所要检查表面的所有象素。而且，当选择两个象素时，可以选择点对称或线对称的象素。例如，比较这两个选定象素的亮度。在这种情况下，获得这两个选定象素的亮度比，并且，当连续存在其亮度比超出预定范围的预定数目象素时，物体表面的状态可以判定为有缺陷。需要注意的是，当用 CCD 相机拍摄物体的所要检查表面时，可以通过光源照明所要检查的表面。

而且，根据本发明，提供一种检查系统，其特征在于包括：光源，用于照明物体的所要检查表面；CCD 相机，用于拍摄物体的所要检查表面；以及控制器，用于在所拍摄的图像内从表示所要检查表面的象素中选择任意两个象素并且比较这两个象素以检查物体表面。在这种情况下，该系统还可以包括分类器，用于根据控制器的检查结果对物体进行分类。

根据本发明，可以稳定地检查物体外表。

附图简述

图 1 是根据本发明一个实施例的检查系统的总体结构平面图；

图 2 是一种检查装置的说明图；

图 3 是一种具有较大直径光源的检查装置的说明图；

图 4 是一种具有倾斜光轴的检查装置的说明图；

图 5 是所选的两个象素以所要检查表面为圆形的工件的圆点形成点对称的状态说明图；

图 6 是所选的两个象素以所要检查表面为正方形的工件的中心线形成线对称的状态说明图；

图 7 是当检查外围部分时所选的两个象素以所要检查表面为圆形的工件的圆点形成点对称的状态说明图；以及

图 8 是当检查外围部分时所选的两个象素以所要检查表面为正方形的工件的中心线形成线对称的状态说明图。

发明详细描述

下面，参照附图对本发明的优选实施例进行描述。图 1 是根据本发

明实施例的检查系统 1 的总体结构平面图。在本实施例中，检查系统 1 构造为顺序地检查均由 Nd-Fe-B-C 烧结磁体组成的多个工件 W 的多个外表，其中，磁体就是所述物体的一个例子。

5 工件(稀土磁体)W 的形状为圆形或正方形平板。这种平板形工件 W 是通过将通过煅烧获得的圆杆或方杆形烧结物体切割成薄片而形成的，并且该工件 W 的厚度例如为几毫米且直径或边长为 10mm。因此，工件 W 的正面 W1 和背面 W2 均形成为切割面。

图 1 所示的检查系统 1 中，工件 W 从漏斗 10 进入，通过校准进料器 11 和线性进料器 12，并且由递送装置 13 逐一取出，从而工件 W 逐一进入第一传送器 14 的开始部分(图 1 中的第一运输传送器 14 的左端)。校准进料器 11 设计为对从漏斗 10 进入的工件 W 施加振动，以将工件 W 校准为正面 W1 朝上的方式，并且将它们递送给下面的线性进料器 12。在图 1 中，递送装置 13 以逆时针方向旋转，从而，在传输期间由两个厚度检查器 15 和 16 检查工件 W 的厚度。

15 第一传送器 14 将从递送装置 13 递送的正面 W1 朝上的工件 W 从它的开始部分运输到它的结束部分(图 1 中向右)。第一传送器 14 的结束部分(图 1 中的第一传送器 14 的右端)与第二传送器 20 的开始部分(图 1 中的第二传送器 20 的左端)相连，从而，第一传送器 14 和第二传送器 20 构成用于运输工件 W 的运输器。

20 在第一传送器 14 的结束部分和第二传送器 20 的开始部分之间的连接部分，布置有翻转装置 21，用于翻转工件 W，也就是，将它翻个面。翻转装置 21 翻转从第一传送器 14 递送的工件 W，以使工件 W 的背面 W2 朝上。第二传送器 20 将通过翻转装置 21 使其背面 W2 朝上后的工件 W 从它的开始部分运输到它的结束部分(图 1 中向右)。

25 沿着第一传送器 14，布置有分类器 25 以及用于检查工件 W 的正面 W1 侧的外表的三个检查装置 26、27 和 28。分类器 25 设计为允许工件 W 在通过厚度检查器 15 和 16 的检查判定为其厚度在预定范围内的情况下，由第一传送器 14 按照原样如图 1 所示向右进行运输，而在判定为其厚度大于预定范围的情况下，排出到区域 30，并且在判定为其厚度小于预定范围的情况下，排出到区域 31。这样就只允许厚度在预定范围内的工件 W 进入下面的检查装置 26、27 和 28。

30 同样，沿着第二传送器 20，布置有用于检查工件 W 的反面 W2 侧的

外表的三个检查装置 35、36 和 37 以及分类器 38。分类器 38 设计为允许工件 W 在通过沿着第一传送器 14 的三个检查装置 26、27 和 28 以及沿着第二传送器 20 的三个检查装置 35、36 和 37 的检查判定为具有正常外表的情况下通过斜槽 40 进入位于第二传送器 20 的结束部分的存储区域 41,而在判定为具有缺陷外表的情况下通过斜槽 42 进入位于第二传送器 20 的结束部分的区域 43,并且在其外表不能判定为正常的情况下通过斜槽 45 进入位于第二传送器 20 的结束部分的区域 46。

沿着第一传送器 14 布置的检查装置 26 和沿着第二传送器 20 布置的检查装置 35 具有类似的结构,并且图 2 是检查装置 26 和 35 的说明图。光源 50 位于由第一传送器 14 或第二传送器 20 运输的工件 W 的上方,以从几乎正上方照明工件 W。光源 50 为环形,并且光从光源 50 施加于工件 W,由工件 W 反射到位于光源 50 中心的转换透镜 51,并且经过变焦透镜 52,从而用 CCD 相机 53 拍摄工件 W 的图像。在每个检查装置 26 和 35 中,转换透镜 51、变焦透镜 52 和 CCD 相机 53 都位于工件 W 的正上方位置(方式是在检查装置 26 中垂直于工件 W 的正面 W1,并且在检查装置 35 中垂直于背面 W2)。如上所述,检查装置 26 从相对于由第一传送器 14 运输的工件 W 的正面 W1 的垂直(正上)方向拍摄所要检查的表面(正面 W1),并且检查装置 35 从相对于由第二传送器 20 运输的工件 W 的背面 W2 的垂直(正上)方向拍摄所要检查的表面(背面 W2)。

而且,沿着第一传送器 14 布置的检查装置 27 和沿着第二传送器 20 布置的检查装置 36 也具有基本上类似于图 2 所示的检查装置 26 和检查装置 35 的结构。如图 3 所示,环形光源 55 对工件 W 进行照明,并且由工件 W 反射的光入射到转换透镜 56,并且经过变焦透镜 57,从而用 CCD 相机 58 拍摄工件 W 的图像。转换透镜 56、变焦透镜 57 和 CCD 相机 58 都位于工件 W 的正上方位置(方式是在检查装置 27 中垂直于工件 W 的正面 W1,并且在检查装置 36 中垂直于背面 W2)。检查装置 27 从相对于由第一传送器 14 运输的工件 W 的正面 W1 的垂直(正上)方向拍摄工件 W,并且检查装置 36 从相对于由第二传送器 20 运输的工件 W 的背面 W2 的垂直(正上)方向拍摄工件 W。然而,在检查装置 27 和 36 中,光源 55 的直径(与光源 50 相比)更大,从而将光从工件 W 的周围施加于工件 W 的外围部分。所示实施例构造为相对于工件 W 的外围部

分以 45° 的角度向下施加光。这样就允许从光源 55 施加的光由工件 W 的外围部分进行反射，从而使 CCD 相机 58 拍摄工件 W 的外围部分。

此外，沿着第一传送器 14 布置的检查装置 28 和沿着第二传送器 20 布置的检查装置 37 也具有基本上类似于图 2 所示的检查装置 26 和 35 的结构。如图 4 所示，环形光源 60 对工件 W 进行照明，并且由工件 W 反射的光入射到转换透镜 61，并且经过变焦透镜 62，从而用 CCD 相机 63 拍摄工件 W 的图像。然而，虽然在前述检查装置 26 和 35 以及检查装置 27 和 36 中转换透镜 51 和 56、变焦透镜 52 和 57 以及 CCD 相机 53 和 58 都位于工件 W 的正上方位置（以垂直于工件 W 的正面 W1 或背面 W2 的方式），但是检查装置 28 和 37 在下面这一点上不同于上述装置。这一点是，如图 4 所示，光源 60、转换透镜 61、变焦透镜 62 和 CCD 相机 63 均以光轴 Y 为中心，其中，光轴 Y 相对于垂直于工件 W 的正面 W1 或背面 W2 的 X 方向偏斜仅 α° 的角度。在这种情况下，偏斜角度 α 例如大约为 5° 到 10° 。

注意，例如使用卤素灯的环形照明作为检查装置 26 和 35 的光源 50 和检查装置 28 和 37 的光源 60，并且使用卤素灯的内圈辐射照明作为检查装置 27 和 36 的光源 55。

而且，在检查装置 26 和 35、检查装置 27 和 36 以及检查装置 28 和 37 中，例如，使用由 SEIWA OPTICAL 制造的名称为 CV-05（放大倍数为 0.5）或 CV-025（放大倍数为 0.25）的透镜作为转换透镜 51、56 和 61。在这种情况下，最好根据工件 W 的大小、检查标准等改变所使用的透镜，方式是 CV-025（放大倍数为 0.25）的透镜用于最大直径等于或小于 32ϕ 的点对称形的工件 W，而 CV-05（放大倍数为 0.5）的透镜用于最大直径等于或小于 16ϕ 的点对称形的工件 W。

而且，在检查装置 26 和 35、检查装置 27 和 36 以及检查装置 28 和 37 中，例如使用由 SEIWA OPTICAL 制造的名称为 MS-501（0.75 到 4.5）的高分辨率变焦透镜作为变焦透镜 52、57 和 62。例如使用由 TOKYO ELECTRONIC INDUSTRY 制造的 CS3910（分辨率为 1280×1030 ）、由 TAKENAKA SYSTEM 制造的 FC-1300（分辨率为 1280×1030 ）、由 Sony 制造的 XC-7500（分辨率为 512×480 ）等作为 CCD 相机 53、58 和 63。注意，最好使用由 Fast 制造的 FHC-331LV 作为用于由 TOKYO ELECTRONIC INDUSTRY 制造的 CS3910 和由 TAKENAKA SYSTEM 制造的

FC-1300 的图像输入板, 并且使用由 Fast 制造的 RICE-001 作为用于由 Sony 制造的 XC-7500 的图像输入板。

如图 1 所示, 通过检查装置 26 和 35、检查装置 27 和 36 以及检查装置 28 和 37 拍摄的图像输入到控制器 70。控制器 70 如后所述通过所
5 输入的图像检查工件 W 的表面, 并且根据检查结果控制位于第二传送器 20 的结束部分的分类器 38。这样就允许如前所述只将具有正常外表的工件 W 排出到存储区域 41, 而将具有缺陷外表的工件 W 排出到区域 43, 并且将不能判决其外表的工件 W 排出到区域 46。

在如上所述构造的检查系统 1 中, 使得正面 W1 朝上后的工件 W 由
10 递送装置 13 逐一地供给第一传送器 14 的开始部分。然后, 只有厚度在预定范围内的工件 W 由第一传送器 14 按照原样如图 1 所示向右进行运输。

在此运输期间, 检查装置 26、27 和 28 检查工件 W 的正面 W1 侧的外表。更具体地说, 工件 W 首先由检查装置 26 的光源 50 进行照明,
15 并且工件 W 的正面 W1 的图像使用 CCD 相机 53 进行拍摄, 并且输入到控制器 70 中。当例如工件 W 的正面 W1 为圆形时, 使用 CCD 相机 53 所拍摄并且输入到控制器 70 中的工件 W 的正面 W1 的图像 A 提供如图 5 所示的圆形的所要检查表面(工件 W 的正面 W1), 或者当例如工件 W 的正面 W1 为正方形时, 提供如图 6 所示的正方形的所要检查表面(工件 W
20 的正面 W1)。

然后, 控制器 70 在该图像 A 内从表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的像素中选择任意两个像素 a 和 b, 并且比较这两个像素, 从而检查工件 W 的正面 W1。在这种情况下, 如果所要检查表面(工件 W 的正面 W1)为点对称形如圆形, 则以集合的方式逐对地选择如图 5 所示以圆
25 点 O 形成点对称的两个像素 a 和 b, 并且相互比较。具体说明图 5 所示的例子就是像素 a1 与像素 b1 相互比较, 像素 a2 与像素 b2 相互比较, 像素 a3 与像素 b3 相互比较, 像素 a4 与像素 b4 相互比较, 像素 a5 与像素 b5 相互比较, 像素 a6 与像素 b6 相互比较, 像素 a7 与像素 b7 相互比较, 像素 a8 与像素 b8 相互比较, 像素 a9 与像素 b9 相互比较,
30 像素 a10 与像素 b10 相互比较, 像素 a11 与像素 b11 相互比较, 像素 a12 与像素 b12 相互比较, 像素 a13 与像素 b13 相互比较, 像素 a14 与像素 b14 相互比较, 像素 a15 与像素 b15 相互比较, 并且像素 a16

与象素 b16 相互比较。因此，表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的所有象素 a1 到 a16 与象素 b1 到 b16 相互比较。

如果所要检查表面(工件 W 的正面 W1)为线对称形如正方形，则以集合的方式逐对地选择如图 6 所示以中心线 L 形成线对称的两个象素，并且相互比较。具体说明图 6 所示的例子就是象素 a1 与象素 b1 相互比较，象素 a2 与象素 b2 相互比较，象素 a3 与象素 b3 相互比较，象素 a4 与象素 b4 相互比较，象素 a5 与象素 b5 相互比较，象素 a6 与象素 b6 相互比较，象素 a7 与象素 b7 相互比较，象素 a8 与象素 b8 相互比较，象素 a9 与象素 b9 相互比较，象素 a10 与象素 b10 相互比较，象素 a11 与象素 b11 相互比较，象素 a12 与象素 b12 相互比较，象素 a13 与象素 b13 相互比较，象素 a14 与象素 b14 相互比较，象素 a15 与象素 b15 相互比较，象素 a16 与象素 b16 相互比较，象素 a17 与象素 b17 相互比较，并且象素 a18 与象素 b18 相互比较。因此，表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的所有象素 a1 到 a18 与象素 b1 到 b18 相互比较。

当象素 a 和 b 如上所述相互比较时，逐对选定的两个象素 a 和 b 的亮度 B 相互比较，从而允许检查工件 W 的整个正面 W1 上用象素 a 和 b 表示的所有点。更具体地说，在工件 W 的正面 W1 为平面或曲率小的曲面的情况下，当工件 W 的正面 W1 上不存在缺陷时，用 CCD 相机 53 拍摄的图像 A 中表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的象素 a 和 b 的亮度大致表现为固定值，约呈 $\pm 20\%$ 的正态分布。另一方面，当工件 W 的正面 W1 上存在如颜色不均匀、污点、隆起、细裂纹、缺口等的缺陷时，表示缺陷所在点的象素 a 和 b 的亮度表现为异常值。因此，获得表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的象素 a 和 b 的亮度 B 之比，从而当所有比率在预定范围内时(当象素亮度不在约 $\pm 20\%$ 的正态分布之外时)，可以判定工件 W 的正面 W1 上不存在任何缺陷，而当存在比率在预定范围之外的点时(当象素亮度在约 $\pm 20\%$ 的正态分布之外时)，可以判定工件 W 的正面 W1 上存在缺陷。

一般，经常在工件 W 的正面 W1 上的相当大的范围内形成如颜色不均匀、污点、隆起、细裂纹、缺口等的缺陷，因此当存在如颜色不均匀、污点、隆起、细裂纹、缺口等的缺陷时，图像 A 中表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的象素 a 和 b 的亮度经常多个象素 a 和 b 上

连续表现为异常值。因此，还可以采用，当在多个相邻像素 a 和 b 上的亮度 B 之比在预定范围之外时，判定工件 W 的正面 W1 的状态存在缺陷。

在通过使用检查装置 26 的 CCD 相机 53 拍摄的图像进行检查之后，
5 工件 W 由检查装置 27 的光源 55 进行照明，并且工件 W 的正面 W1 的外围部分的图像使用 CCD 相机 58 进行拍摄，并且输入到控制器 70 中。
当例如工件 W 的正面 W1 为圆形时，使用 CCD 相机 58 所拍摄并且输入到控制器 70 中的工件 W 的正面 W1 的外围部分的图像 A' 提供如图 7 所示的窄连续圆形的所要检查表面(工件 W 的正面 W1 的外围部分)，或者
10 当例如工件 W 的正面 W1 为正方形时，提供如图 8 所示的窄连续方框形的所要检查表面(工件 W 的正面 W1 的外围部分)。

然后，控制器 70 类似于上面所述，也在该图像 A' 内从表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1 的外围部分)的像素中选择任意两个像素 a 和 b，并且比较这两个像素，从而检查工件 W 的正面 W1 的外围部分。在
15 这种情况下，如果工件 W 的正面 W1 为点对称形如圆形，则以集合的方式逐对地选择如图 7 所示以圆点 O 形成点对称的两个像素 a 和 b，并且相互比较。具体说明图 7 所示的例子就是像素 a1 与像素 b1 相互比较，像素 a2 与像素 b2 相互比较，像素 a3 与像素 b3 相互比较，像素 a4 与像素 b4 相互比较，像素 a5 与像素 b5 相互比较，像素 a6 与像素 b6 相互比较，
20 像素 a7 与像素 b7 相互比较，像素 a8 与像素 b8 相互比较，像素 a9 与像素 b9 相互比较，并且像素 a10 与像素 b10 相互比较。因此，表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1 的外围部分)的所有像素 a1 到 a10 与像素 b1 到 b10 相互比较。

如果工件 W 的正面 W1 为线对称形如正方形，则以集合的方式逐对地选择如图 8 所示以中心线 L 形成线对称的两个像素，并且相互比较。
25 具体说明图 8 所示的例子就是像素 a1 与像素 b1 相互比较，像素 a2 与像素 b2 相互比较，像素 a3 与像素 b3 相互比较，像素 a4 与像素 b4 相互比较，像素 a5 与像素 b5 相互比较，像素 a6 与像素 b6 相互比较，像素 a7 与像素 b7 相互比较，像素 a8 与像素 b8 相互比较，像素 a9 与像素 b9 相互比较，并且像素 a10 与像素 b10 相互比较。因此，表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1 的外围部分)的所有像素 a1 到 a10 与像素 b1 到 b10 相互比较。
30

同样，当表示工件 W 的正面 W1 的外围部分的像素 a 和 b 如上所述相互比较时，逐对选定的两个像素 a 和 b 的亮度 B 类似地相互比较，从而允许检查用工件 W 的正面 W1 的外围部分的像素 a 和 b 表示的点。同样在这种情况下，获得表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1 的外围部分)的像素 a 和 b 的亮度 B 之比，从而可以根据比率判定工件 W 的正面 W1 的外围部分上是否存在缺陷。而且，还可以采用，当在多个相邻像素 a 和 b 上的亮度 B 之比在预定范围之外时，判定工件 W 的正面 W1 的外围部分状态存在缺陷。

在如上所述通过使用检查装置 27 的 CCD 相机 58 拍摄的图像进行检查之后，工件 W 还由检查装置 28 的光源 60 进行照明，并且工件 W 的正面 W1 的图像使用 CCD 相机 63 进行拍摄，并且输入到控制器 70 中。当例如工件 W 的正面 W1 为圆形时，使用 CCD 相机 63 所拍摄并且输入到控制器 70 中的工件 W 的正面 W1 的图像 A 提供如前面参照图 5 所述的圆形的所要检查表面(工件 W 的正面 W1)，或者当例如工件 W 的正面 W1 为正方形时，提供如参照图 6 所述的正方形的所要检查表面(工件 W 的正面 W1)。

然后，控制器 70 类似于如上所述，也在该图像 A 内从表示所要检查表面的像素中选择任意两个像素 a 和 b，并且比较这两个像素，从而检查工件 W 的正面 W1。在这种情况下，如果工件 W 的正面 W1 为点对称形如圆形，则如前面参照图 5 所述，以圆心 O 形成点对称的像素 a1 与像素 b1、像素 a2 与像素 b2、像素 a3 与像素 b3、像素 a4 与像素 b4、像素 a5 与像素 b5、像素 a6 与像素 b6、像素 a7 与像素 b7、像素 a8 与像素 b8、像素 a9 与像素 b9、像素 a10 与像素 b10、像素 a11 与像素 b11、像素 a12 与像素 b12、像素 a13 与像素 b13、像素 a14 与像素 b14、像素 a15 与像素 b15、以及像素 a16 与像素 b16 分别相互比较。因此，表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的所有像素 a1 到 a16 与像素 b1 到 b16 相互比较。

如果工件 W 的正面 W1 为线对称形如正方形，则如前面参照图 6 所述，以中心线 L 形成线对称的像素 a1 与像素 b1、像素 a2 与像素 b2、像素 a3 与像素 b3、像素 a4 与像素 b4、像素 a5 与像素 b5、像素 a6 与像素 b6、像素 a7 与像素 b7、像素 a8 与像素 b8、像素 a9 与像素 b9、像素 a10 与像素 b10、像素 a11 与像素 b11、像素 a12 与像素 b12、象

素 a13 与象素 b13、象素 a14 与象素 b14、象素 a15 与象素 b15、象素 a16 与象素 b16、象素 a17 与象素 b17、以及象素 a18 与象素 b18 分别相互比较。因此，表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的所有象素 a1 到 a18 与象素 b1 到 b18 相互比较。

5 在这种情况下，光源 60、转换透镜 61、变焦透镜 62 和 CCD 相机 63 在检查装置 28 中都布置在相对于工件 W 的正面 W1 的一定角度上，从而，例如，如果在工件 W 的正面 W1 上存在凸起或凹陷，则光影由于凸起和凹陷而出现在表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的象素 a 和 b 上。

10 这允许控制器 70 通过使用检查装置 28 的 CCD 相机 63 拍摄的图像判定工件 W 的正面 W1 上是否存在凸起或凹陷。同样，在这种情况下，逐对地获得表示所要检查表面(工件 W 的正面 W1)的象素 a 和 b 的亮度 B 之比，从而可以根据比率判定工件 W 的正面 W1 上是否存在缺陷(凸起或凹陷)。而且，还可以采用，当在多个相邻象素 a 和 b 上的亮度 B 之比在预定范围之外时，判定工件 W 的正面 W1 状态存在缺陷。

15 如上所述，在第一传送器 14 的运输期间，工件 W 的正面 W1 侧的外表由检查装置 26、27 和 28 进行全面检查。在分别经过检查装置 26、27 和 28 的检查之后，工件 W 运输到第一传送器 14 的结束部分，并且由翻转装置 21 进行翻转，即翻面，使得背面 W2 朝上后的工件 W 进入
20 第二传送器 20 的开始部分。然后，由第二传送器 20 如图 1 所示向右运输背面 W2 朝上的工件 W。

 在第二传送器 20 的运输期间，类似于前面由检查装置 26、27 和 28 对工件 W 的正面 W1 侧所执行的检查，分别由检查装置 35、36 和 37 执行对工件 W 的背面 W2 侧的检查。如上所述，由控制器 70 全面判定
25 工件 W 的正面 W1 侧和背面 W2 侧上的状态。当正面 W1 和背面 W2 两侧的外表都经过检查的工件 W 传输到第二传送器 20 的结束部分时，分类器 38 通过控制器 70 的控制对工件 W 进行分类，从而只有具有正常外表的工件 W 进入存储区域 41。因此，该检查系统 1 可以容易地检查在
30 工件 W 的正面 W1 和背面 W2 及其外围部分上是否存在诸如缺口、裂缝、凸起和凹陷等这样的缺陷，从而可以选择性地只获得具有正常外表而不带缺陷的工件 W。

 虽然对本发明优选实施例的一个例子进行了说明，但是本发明不限

于上述实施例。受检查的物体不限于如稀土磁体等的工件 W，并且本发明可应用于其它各种物体的外表检查。而且，可以沿着第一传送器 14 布置检查装置 26、27 和 28 中的任一个，并且可以沿着第一传送器 14 以任何组合方式布置检查装置 26、27 和 28。类似地，可以沿着第二传送器 20 布置检查装置 35、36 和 37 中的任一个，并且可以沿着第二传送器 20 以任何组合方式布置检查装置 35、36 和 37。

通常，在 CCD 相机的相邻位置提供照明光源，因为受检查物体的所要检查表面根据它的色调、粗糙度、是否存在镀层等而发生亮度变化。光源可以采用典型的照明如荧光灯等，并且最好用环形卤素灯以 500 lux(勒克司)到 20000 lux 的亮度从上面均匀地照明所要检查表面。对于 CCD 相机，色调的检查需要彩色 CCD 相机，但是单色 CCD 相机足以用于检查稀土烧结磁体等的表面。CCD 相机需要 30 万象素或更多，最好是 1 百万象素或更多，并且由于随着象素数目的增加，CCD 相机可以更精细地检查表面，但是噪声也增加，因此需要根据检查条件选择 CCD 相机。

通常，CCD 相机以完全打开光圈的方式拍摄图像。最好拍摄图像的快门速度为 1/1000 秒到 1/10000 秒。注意，如果所要检查表面为点对称形如圆形，最好逐对地选择如图 5 所示以圆心 O 形成点对称的两个象素，并且对它们进行比较。如果所要检查表面为线对称形如正方形，最好逐对地选择如图 6 所示以中心线 L 形成线对称的两个象素，并且对它们进行比较。

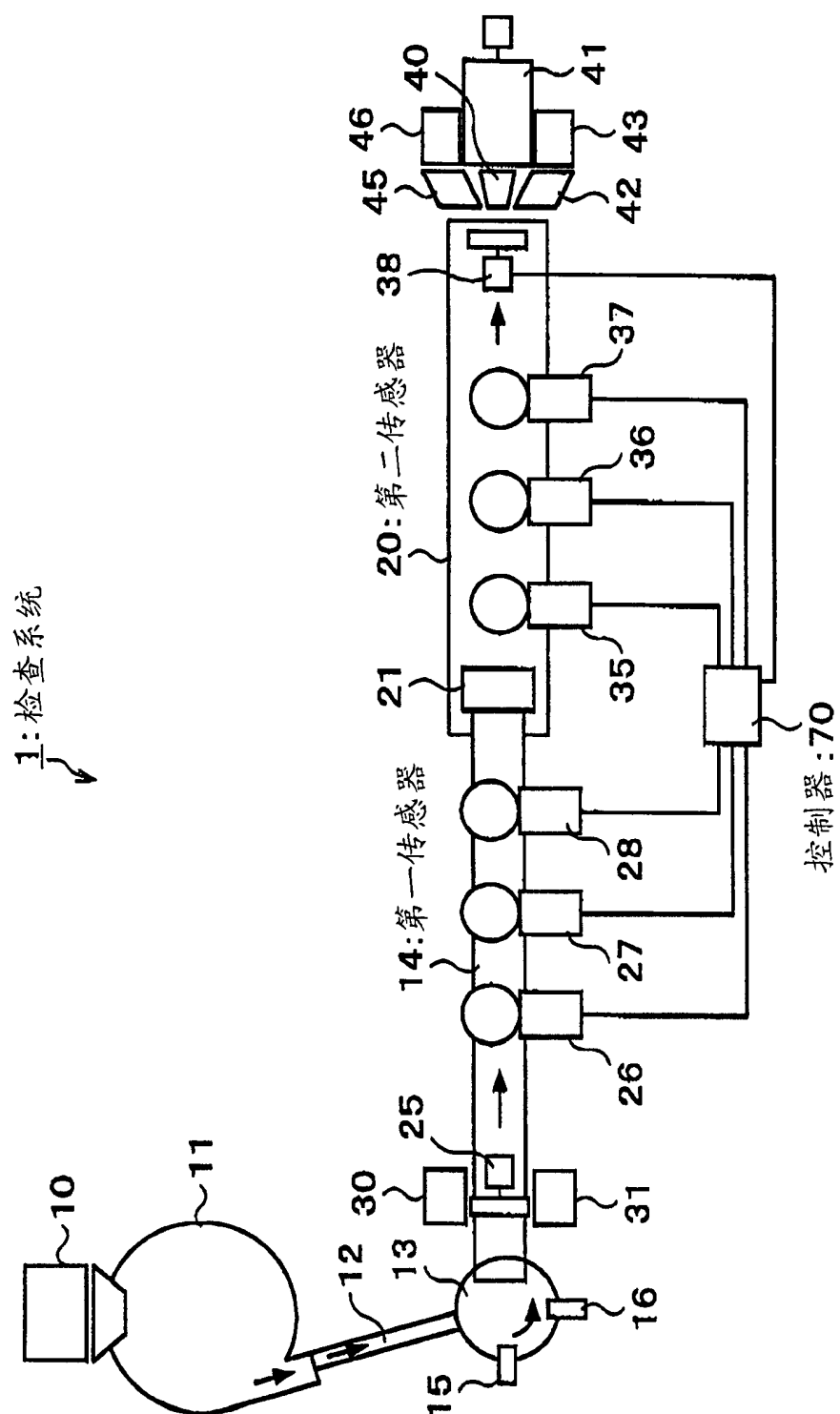
根据本发明人的实现，当通过比较两个选定象素的亮度来执行检查时，亮度范围在 0.7 到 1.3 之间的比率可以安全地判定为正常。可以任意地根据检查类型设置判定为正常的亮度比范围。如果范围太窄，则存在将非缺陷物误判为缺陷物的担心，而如果范围太宽，则存在将缺陷物误判为非缺陷物的担心。预先考虑到上述情况，需要适当地设置用于判定缺陷物的阈值，并且包含在用于判定是非缺陷物还是缺陷物的判定程序中。通过安装在控制器中的程序执行这些操作序列，这允许顺序且高效地执行外表检查。而且，判定不仅可以设计为将物体分成非缺陷物和缺陷物这两个级别，而且可以设计为分成三个或更多级别，从而重复检查或者部分引入人工检查，这样就允许更详细的检查。

例子

- 在如图 1 等所述的本发明检查系统中，采用直径为 6.5mm 且厚度为 1.0mm 的盘形 Nd-Fe-B-C 烧结磁体作为工件，并且在以 50mm/sec 的固定速度运输工件的时候顺序对它的外表进行检查。使用具有由 SEIWA OPTICAL 制造的 MS-501 高分辨率透镜的由 TOKYO ELECTRONIC INDUSTRY 制造的 CS-3910 CCD 相机(具有 1.41 百万象素)，并且使用环形卤素灯 HL-28-2000(28 ϕ)作为光源。工件的外径经过包络处理，以获得它的形状，从而当该形状的中心经过 CCD 相机中心之下的位置时，对工件进行拍摄。光圈是完全打开的，并且快门速度为 1/2000 秒。选择点对称象素，并且它们的亮度比等于或大于 1.4 被认为是不正常，从而所作的设置是当连续存在 450 或更多异常象素时，工件外表判定为存在缺陷。对一千个工件执行本发明的检查。还对根据实施例所进行的测试执行人工检查，并且人工检查的结果被认为是正确的。
- 而且，在一个比较例子的检查方法中，在使用 CCD 相机拍摄的图像内从表示所要检查表面的象素中选择大约 10 点的象素，并且将它们的亮度平均值设为标准值，从而将所要测量点的象素亮度与该标准值进行比较，因此检查物体表面的状态。本发明实施例与比较例子之间的比较结果如图 1 所示，其中，本发明的实施例在非缺陷物的准确率和缺陷物的准确率方面均优于比较例子。

表 1

	非缺陷物	准确率	缺陷物	准确率	总准确率
实施例	940	99.5%	60	62.5%	97.3%
比较例子	875	95.0%	125	40.0%	88.1%
人工检查	950	100%	50	100%	100%



一
四

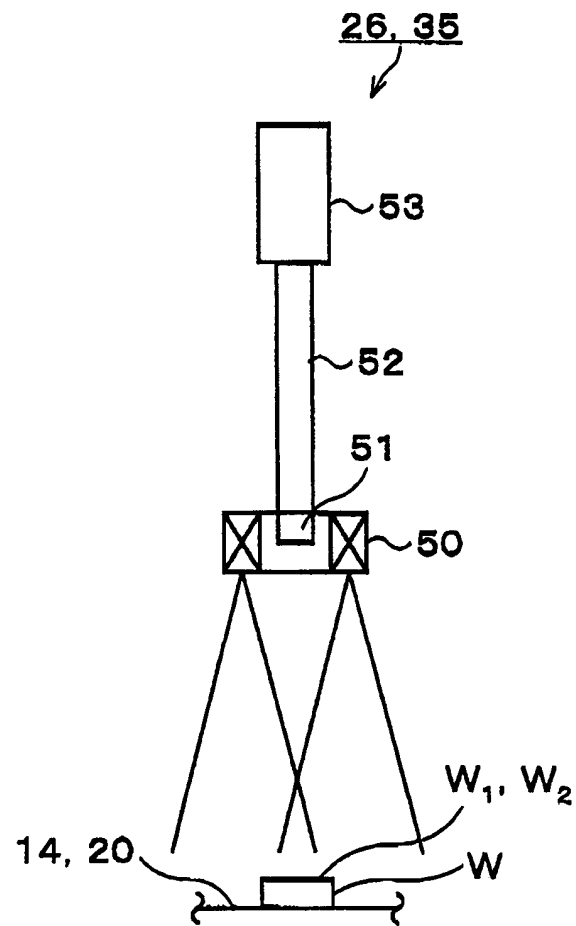


图 2

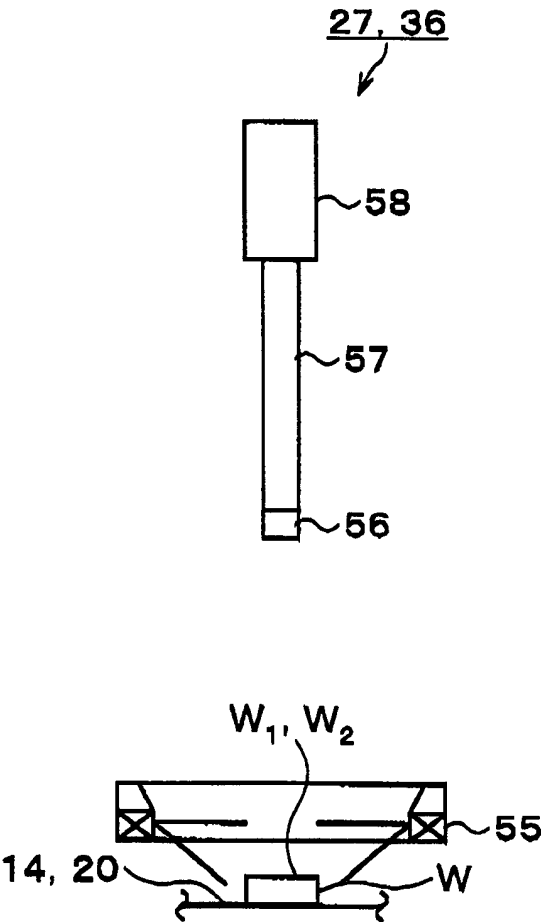


图 3

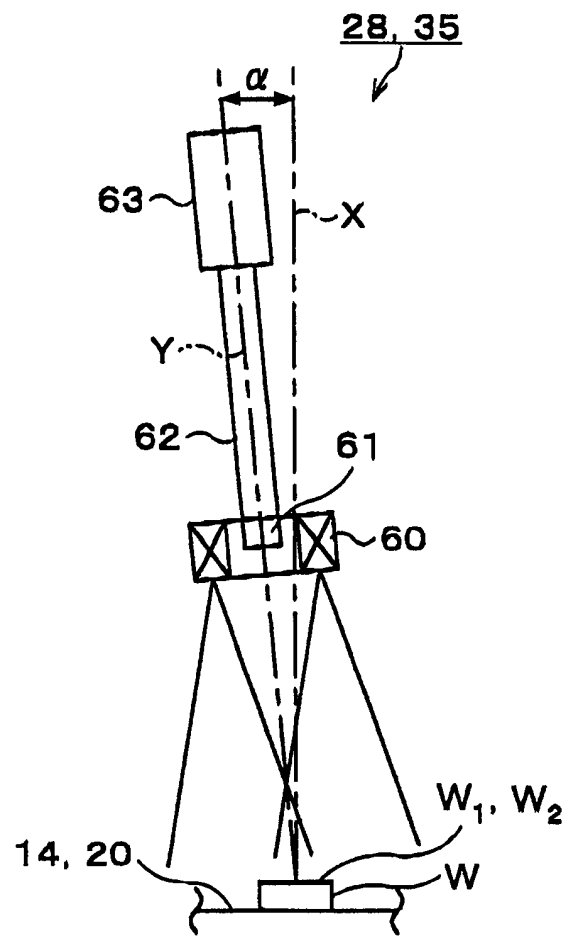


图 4

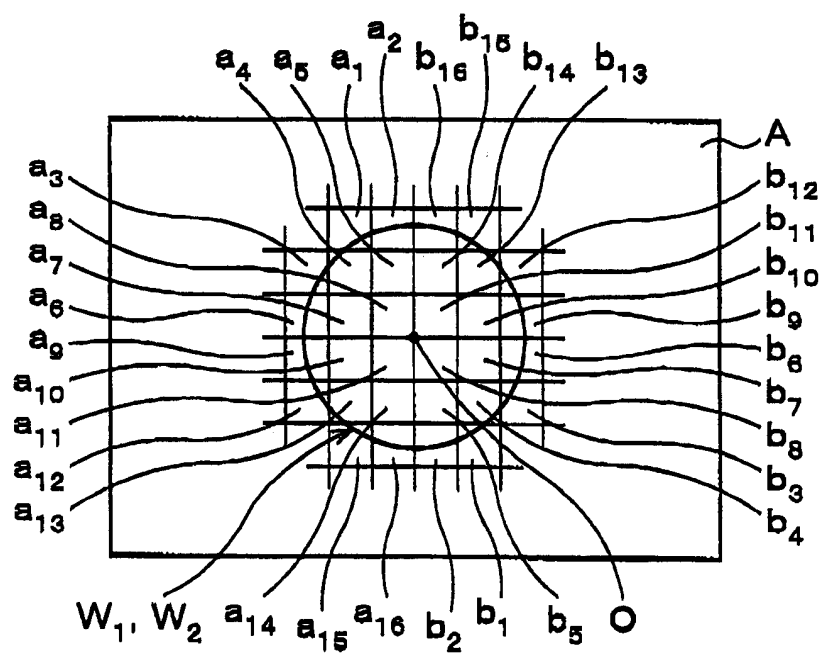


图 5

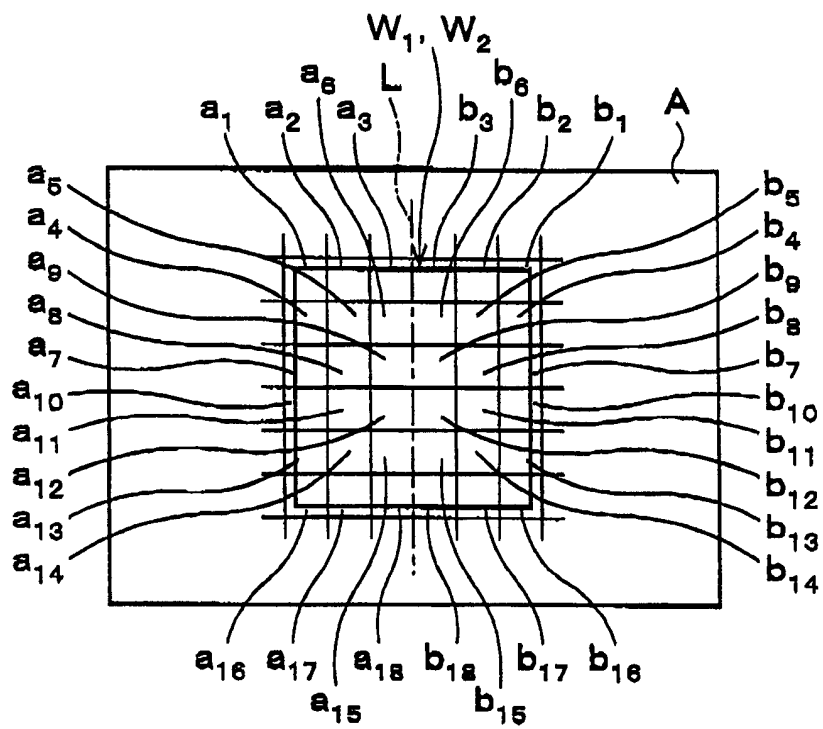


图 6

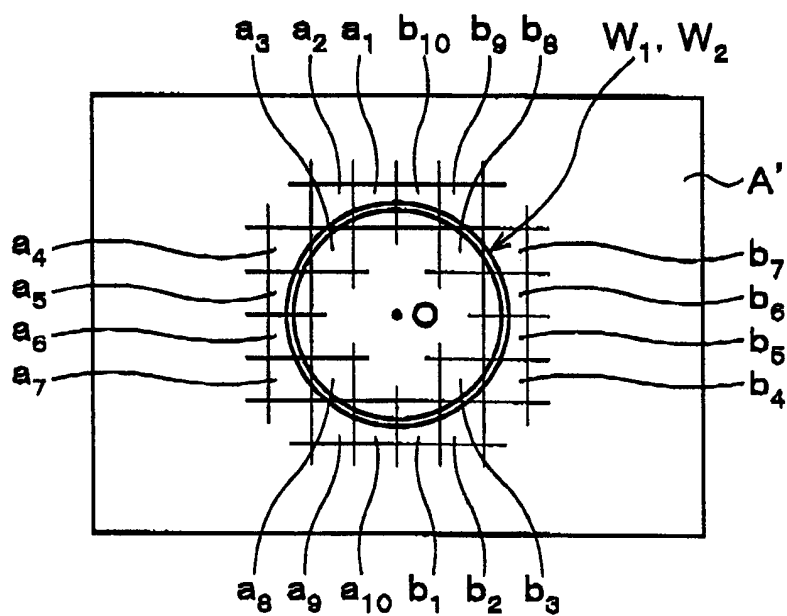


图 7

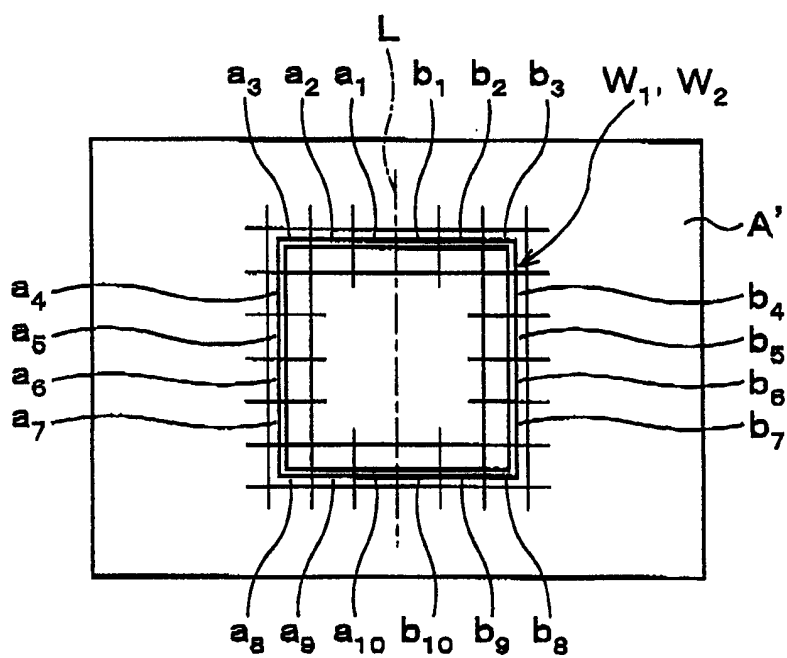


图 8