

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 1 月 18 日 (18.01.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/010387 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/00 (2017.01)

广东省广州市天河区花城大道 85 号 3901 房, Guangdong 510623 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/113130

(22) 国际申请日: 2016 年 12 月 29 日 (29.12.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610561857.X 2016 年 7 月 13 日 (13.07.2016) CN

(71) 申请人: 广州视源电子科技股份有限公司 (GUANGZHOU SHIYUAN ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。

(72) 发明人: 李红匣 (LI, Hongxia); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: REVERSED ELEMENT DETECTION METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 元件反件检测方法和系统

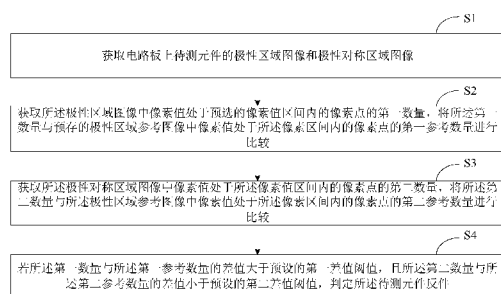


图 1

- S1 ACQUIRING A POLAR REGION IMAGE AND A POLAR SYMMETRIC REGION IMAGE OF AN ELEMENT TO BE DETECTED ON A CIRCUIT BOARD
- S2 ACQUIRING A FIRST NUMBER OF PIXEL POINTS IN THE POLAR REGION IMAGE, PIXEL VALUES THEREOF BEING WITHIN A PRESELECTED PIXEL VALUE RANGE, AND COMPARING THE FIRST NUMBER TO A FIRST REFERENCE NUMBER OF PIXEL POINTS IN A PRESTORED POLAR REGION REFERENCE IMAGE, PIXEL VALUES THEREOF BEING WITHIN THE PIXEL RANGE
- S3 ACQUIRING A SECOND NUMBER OF PIXEL POINTS IN THE POLAR SYMMETRIC REGION IMAGE, PIXEL VALUES THEREOF BEING WITHIN THE PIXEL VALUE RANGE, AND COMPARING THE SECOND NUMBER TO A SECOND REFERENCE NUMBER OF PIXEL POINTS IN THE POLAR REGION REFERENCE IMAGE, PIXEL VALUES THEREOF BEING WITHIN THE PIXEL RANGE
- S4 DETERMINING THAT THE ELEMENT TO BE DETECTED IS A REVERSED ELEMENT IF A DIFFERENCE VALUE BETWEEN THE FIRST NUMBER AND THE FIRST REFERENCE NUMBER IS GREATER THAN A PRESET FIRST DIFFERENCE VALUE THRESHOLD, AND A DIFFERENCE VALUE BETWEEN THE SECOND NUMBER AND THE SECOND REFERENCE NUMBER IS LESS THAN A PRESET SECOND DIFFERENCE VALUE THRESHOLD

(57) Abstract: A reversed element detection method and system, the method comprising the following steps: acquiring a polar region image and a polar symmetric region image of an element to be detected on a circuit board (S1); acquiring a first number of pixel points in the polar region image, pixel values thereof being within a preselected pixel value range, and comparing the first number to a first reference number of pixel points in a prestored polar region reference image, pixel values thereof being within the pixel range (S2); acquiring a second number of pixel points in the polar symmetric region image, pixel values thereof being within the pixel value range, and comparing the second number to a second reference number of pixel points in the polar region reference image, pixel values thereof being within the pixel range (S3); and determining that the element to be detected is a reversed element if a difference value between the first number and the first reference number is greater than a preset first difference value threshold, and a difference value between the second number and the second reference number is less than a preset second difference value threshold (S4).

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种元件反件检测方法和系统，其中方法包括以下步骤：获取电路板上待测元件的极性区域图像和极性对称区域图像（S1）；获取所述极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像素点的第一数量，将所述第一数量与预存的极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第一参考数量进行比较（S2）；获取所述极性对称区域图像中像素值处于所述像素值区间内的像素点的第二数量，将所述第二数量与所述极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第二参考数量进行比较（S3）；若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值，判定所述待测元件反件（S4）。

元件反件检测方法和系统

技术领域

本发明涉及自动光学检测技术领域，特别是涉及一种元件反件检测方法和系统。

5

背景技术

AOI (Automatic Optic Inspection, 自动光学检测), 是利用光学原理对电路板焊接生产中出现的常见缺陷进行检测的设备。对于插件的电路板来说, 常见的缺陷检测包括漏件检测、错件检测、反件检测、多件检测等。其中, 反件检测是指对二极管、电容、插座等有极性的元件进行检测, 判断其在电路板中是否存在反向的现象。

10

目前, 元件的反件检测主要采用智能方法, 即利用深度学习的方法对大量样本进行训练, 得到分类模型。深度学习是机器学习研究的一个新领域, 其目的是模拟人脑的机制来解释数据、发现数据的分布式特征表示。不同的学习框架下建立的学习模型也是不同的。例如, 卷积神经网络 (Convolutional neural networks, 简称 CNNs) 就是一种深度机器学习模型。

15

利用卷积神经网络训练的元件极性检测分类器, 虽然在元件的极性检测方面达到了比较理想的效果, 但是也有其自身无法解决的缺点。首先, 利用卷积神经网络训练模型时, 为了提高模型的准确率、增强模型的鲁棒性, 需要大量的训练样本。但是在实际过程中需要耗费大量的人力、时间采集样本; 当采集较多的训练样本后, 也需要耗费大量的人力和时间进行数据标注。即使如此, 也很难采集到足够多的负样本。另外, 利用卷积神经网络训练的元件极性检测模型, 对于已知的元件拥有很高的识别率, 能够达到很好的检测效果。但是对于未知的元件, 即训练样本中不存在的元件, 元件极性检测模型的识别率下降, 经常会发生误报和漏报。

20

综上所述, 现有的元件极性检测方式检测效果较差。

25

发明内容

基于此, 有必要针对现有的元件极性检测方式检测效果较差的问题, 提供一种元件反件检测方法和系统。

一种元件反件检测方法，包括以下步骤：

获取电路板上待测元件的极性区域图像和极性对称区域图像；其中，极性区域为安装正确时所述待测元件的电极在所述电路板上的区域，极性对称区域为反件时所述电极在电路板上的区域；

5 获取所述极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像素点的第一数量，将所述第一数量与预存的极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第一参考数量进行比较；

10 获取所述极性对称区域图像中像素值处于所述像素值区间内的像素点的第二数量，将所述第二数量与所述极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第二参考数量进行比较；

若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值，判定所述待测元件反件。

一种元件反件检测系统，包括：

15 获取模块，用于获取电路板上待测元件的极性区域图像和极性对称区域图像；其中，极性区域为安装正确时所述待测元件的电极在所述电路板上的区域，极性对称区域为反件时所述电极在电路板上的区域；

第一比较模块，用于获取所述极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像素点的第一数量，将所述第一数量与预存的极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第一参考数量进行比较；

20 第二比较模块，用于获取所述极性对称区域图像中像素值处于所述像素值区间内的像素点的第二数量，将所述第二数量与所述极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第二参考数量进行比较；

25 判断模块，用于若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值，判定所述待测元件反件。

上述元件反件检测方法和系统，通过将待测元件的极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像素点的第一数量与极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第一参考数量进行比较，将待测元件的极性对称区域图像中像素值处于预选的像

素值区间内的像素点的第二数量与极性对称区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第二参考数量进行比较，若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值，判定所述待测元件反件，无需大量的训练样本，只需要获取元件的极性区域和极性对称区域，操作简单，识别率高，检测效果较好。

附图说明

图 1 为一个实施例的元件反件检测方法的流程图；

图 2 为极性区域与极性对称区域的示意图；

10 图 3 为模板匹配方法的示意图；

图 4 为一个实施例的元件反件检测系统的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的元件反件检测方法和系统的实施例进行说明。

15 图 1 为一个实施例的元件反件检测方法的流程图。如图 1 所示，所述元件反件检测方法可包括以下步骤：

S1，获取电路板上待测元件的极性区域图像和极性对称区域图像；其中，极性区域为安装正确时所述待测元件的电极在所述电路板上的区域，极性对称区域为反件时所述电极在电路板上的区域；

20 本发明所述的极性区域和极性对称区域的示意图如图 2 所示。

可以先获取所述电路板的图像，再从所述电路板的图像中定位极性区域和极性对称区域，并从所述电路板的图像中分别截取所述极性区域和极性对称区域对应的图像，设为极性区域图像和极性对称区域图像。

在一个实施例中，可以通过模板匹配的方法获取所述极性区域图像。模板匹配方法如图 3 所示。具体地，可以从所述电路板的图像中选取与所述极性区域参考图像相匹配的第一图像区域；根据所述第一图像区域与所述极性区域参考图像中各个像素点的像素值，计算所述图像区域与所述极性区域参考图像的第一像素相似度；并将第一像素相似度大于或等于预设的第一像素相似度阈值的第一图像区域设为所述极性区域图像。所述极性区域参

考图像可以预先存储在系统的存储区域中，并在获取所述极性区域图像时从所述存储区域中调用。

若所述第一像素相似度小于预设的第一像素相似度阈值，可以将所述电路板的图像中与所述第一图像区域相邻的区域设为所述第一图像区域，并重复计算所述第一图像区域与
5 所述极性区域参考图像的第一像素相似度的步骤。其中，与所述第一图像区域相邻的区域是在所述电路板的图像中将所述第一图像区域向 x 轴和 y 轴分别移动若干个像素点所得的区域。在上述步骤中，每次移动的像素点可以是一个像素点，也可以是多个像素点，移动的距离可以根据实际需要设定。

类似地，也可以通过模板匹配的方法获取所述极性对称区域图像。具体地，可以从所
10 述电路板的图像中选取与所述极性对称区域参考图像相匹配的第二图像区域；根据所述第二图像区域与所述极性对称区域参考图像中各个像素点的像素值，计算所述图像区域与所述极性对称区域参考图像的第二像素相似度；并将第二像素相似度大于或等于预设的第二像素相似度阈值的第二图像区域设为所述极性对称区域图像。所述极性对称区域参考图像可以预先存储在系统的存储区域中，并在获取所述极性区域图像时从所述存储区域中调
15 用。

若所述第二像素相似度小于预设的第二像素相似度阈值，可以将所述电路板的图像中与所述第二图像区域相邻的区域设为所述第二图像区域，并重复计算所述第二图像区域与
所述极性区域参考图像的第二像素相似度的步骤。其中，与所述第二图像区域相邻的区域是在所述电路板的图像中将所述第二图像区域向 x 轴和 y 轴分别移动若干个像素点所得的
20 区域。在上述步骤中，每次移动的像素点可以是一个像素点，也可以是多个像素点，移动的距离可以根据实际需要设定。

还可以根据其他方式获取所述极性区域图像与所述极性对称区域图像。

在上述获取所述极性区域图像与所述极性对称区域图像的实施例中，可以根据如下公式计算所述第一像素相似度和第二像素相似度：

$$25 \quad R(x, y) = \frac{\sum_{x,y} T(x, y) \cdot I(x, y)}{\sqrt{\sum_{x,y} T(x, y)^2 \cdot \sum_{x,y} I(x, y)^2}};$$

式中， $R(x, y)$ 是所述图像区域与所述极性区域参考图像中坐标为 (x, y) 的像素点的像

素相似度, $T(x, y)$ 为所述极性区域参考图像中坐标为 (x, y) 的像素点的像素值, $I(x, y)$ 为所述图像区域中坐标为 (x, y) 的像素点的像素值。

所述第一像素相似度阈值可以根据实际需要来设定。例如, 可以设为 0.8, 或者设为 0.9, 或设为其他数值。所述第一像素相似度阈值越大, 图像获取的精确度越高。

- 5 S2, 获取所述极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像素点的第一数量, 将所述第一数量与预存的极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第一参考数量进行比较;

所述预选的像素值区间可以根据实际需要自行选定。例如, 可以将所述极性区域图像中的各个像素点按照像素值的分布划分为若干个区间, 从所述若干个区间中选择像素点最
10 多的区间, 并设为所述预选的像素值区间。所述若干个区间可以是 2 个区间, 也可以是 2 个以上的区间。以两个区间为例, 可以计算所述极性区域图像和所述极性对称区域图像像素的平均灰度值; 获取所述极性区域图像中像素值大于所述平均灰度值的像素点的第一数量。其中, 获取所述第一数量时, 还可以对所述极性区域图像进行二值化处理, 将像素值大于所述平均灰度值的像素点的像素值设为 P1, 将像素值小于或等于所述平均灰度值的像素点的像素值设为 P2。以黑白二值化为例, 可以将像素值大于所述平均灰度值的像素点的
15 像素值设为 255, 将像素值小于或等于所述平均灰度值的像素点的像素值设为 0, 即

$$f'(x, y) = \begin{cases} 255, & f(x, y) > m \\ 0, & \text{else} \end{cases};$$

式中, $f(x, y)$ 是坐标为 (x, y) 的像素点的像素值, $f'(x, y)$ 是二值化后的像素值, m 是所述平均灰度值。

- 20 可根据如下公式计算所述平均灰度值:

$$m = m_1 + m_2;$$

$$\text{其中, } m_1 = \sum_{x=0}^{w_1-1} \sum_{y=0}^{h_1-1} f_1(x, y);$$

$$m_2 = \sum_{x=0}^{w_2-1} \sum_{y=0}^{h_2-1} f_2(x, y);$$

- 25 式中, m_1 和 m_2 分别为所述极性区域图像和所述极性对称区域图像, w_1 和 h_1 分别为所述极性区域图像的宽和高, w_2 和 h_2 分别为所述极性对称区域图像的宽和高; $f_1(x, y)$ 和

$f_2(x, y)$ 分别表示所述极性区域图像和所述极性对称区域图像中坐标为 (x, y) 的像素点的像素值。

在一个实施例中, 所述极性区域图像和所述极性对称区域图像可能是彩色图像, 因此, 在计算所述平均灰度值之前, 还可以将所述极性区域图像和所述极性对称区域图像转换为灰度图像。以所述极性区域图像为例, 可以根据如下公式将所述极性区域图像转换为灰度图

5 像:

$$Gray = (R * 30 + G * 59 + B * 11) / 100;$$

式中, $Gray$ 为灰度图像的灰度值, R 、 G 、 B 为所述极性区域图像在 RGB 空间的颜色分量。

10 可根据类似的方式将所述极性对称区域图像转换为灰度图像。也可以根据其他方式将所述极性区域图像和极性对称区域图像转换为灰度图像。

$S3$, 获取所述极性对称区域图像中像素值处于所述像素值区间内的像素点的第二数量, 将所述第二数量与所述极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第二参考数量进行比较;

15 本步骤可以根据与步骤 $S2$ 类似的方式执行, 此处不再赘述。

$S4$, 若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值, 且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值, 判定所述待测元件反件。

在本步骤中, 若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值, 且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值, 则表明待测元件的极性区域与参考图像的极性对称区域较为类似, 且待测元件的极性对称区域与参考图像的极性区域较为类似, 从而可以判定所述待测元件反件。

20

若所述第一数量与所述第一参考数量的差值小于预设的第一差值阈值, 且所述第二数量与所述第二参考数量的差值大于预设的第二差值阈值, 则表明待测元件的极性区域与参考图像的极性区域较为类似, 且待测元件的极性对称区域与参考图像的极性对称区域较为类似, 从而可以判定所述待测元件未反件。

25

通过上述方式, 可以准确地判断出元件是否反件, 尤其在极性区域与非极性区域颜色较为相近 (例如, 极性区域为灰色, 而极性对称区域为黑色) 的情况下, 上述方式可以有

效地判断出元件是否反件。

本发明的元件反件检测方法具有以下优点：

(1) 无需大量的训练样本，也无需耗费大量的人力和时间进行数据标注，只需要获取元件的极性区域和极性对称区域，简单有效，降低了人力成本，检测效率高；

5 (2) 可以实现元件极性的自动检测，进一步降低了人力成本，提高了检测效率。

(3) 通过将待测元件的极性区域图像和极性对称区域与极性区域的参考图像进行比较，同时将待测元件的极性区域图像和极性对称区域与极性对称区域的参考图像进行比较，进一步提高了识别率，降低了误报和漏报的概率。

(4) 在极性区域与非极性区域颜色较为相近的情况下判定准确性较高。

10 与所述元件反件检测方法相对应地，本发明还提供一种元件反件检测系统，如图 2 所示，所述元件反件检测系统可包括：

获取模块 10，用于获取电路板上待测元件的极性区域图像和极性对称区域图像；其中，极性区域为安装正确时所述待测元件的电极在所述电路板上的区域，极性对称区域为反件时所述电极在电路板上的区域；

15 本发明所述的极性区域和极性对称区域的示意图如图 2 所示。

可以先获取所述电路板的图像，再从所述电路板的图像中定位极性区域和极性对称区域，并从所述电路板的图像中分别截取所述极性区域和极性对称区域对应的图像，设为极性区域图像和极性对称区域图像。

在一个实施例中，可以通过模板匹配的方法获取所述极性区域图像。模板匹配方法如图 3 所示。具体地，可以从所述电路板的图像中选取与所述极性区域参考图像相匹配的第一图像区域；根据所述第一图像区域与所述极性区域参考图像中各个像素点的像素值，计算所述图像区域与所述极性区域参考图像的第一像素相似度；并将第一像素相似度大于或等于预设的第一像素相似度阈值的第一图像区域设为所述极性区域图像。所述极性区域参考图像可以预先存储在系统的存储区域中，并在获取所述极性区域图像时从所述存储区域
20
25 中调用。

若所述第一像素相似度小于预设的第一像素相似度阈值，可以将所述电路板的图像中与所述第一图像区域相邻的区域设为所述第一图像区域，并重复计算所述第一图像区域与所述极性区域参考图像的第一像素相似度的步骤。其中，与所述第一图像区域相邻的区域

是在所述电路板的图像中将所述第一图像区域向 x 轴和 y 轴分别移动若干个像素点所得的区域。在上述步骤中，每次移动的像素点可以是一个像素点，也可以是多个像素点，移动的距离可以根据实际需要设定。

类似地，也可以通过模板匹配的方法获取所述极性对称区域图像。具体地，可以从所述电路板的图像中选取与所述极性对称区域参考图像相匹配的第二图像区域；根据所述第二图像区域与所述极性对称区域参考图像中各个像素点的像素值，计算所述图像区域与所述极性对称区域参考图像的第二像素相似度；并将第二像素相似度大于或等于预设的第二像素相似度阈值的第二图像区域设为所述极性对称区域图像。所述极性对称区域参考图像可以预先存储在系统的存储区域中，并在获取所述极性区域图像时从所述存储区域中调用。

若所述第二像素相似度小于预设的第二像素相似度阈值，可以将所述电路板的图像中与所述第二图像区域相邻的区域设为所述第二图像区域，并重复计算所述第二图像区域与所述极性区域参考图像的第二像素相似度的步骤。其中，与所述第二图像区域相邻的区域是在所述电路板的图像中将所述第二图像区域向 x 轴和 y 轴分别移动若干个像素点所得的区域。在上述步骤中，每次移动的像素点可以是一个像素点，也可以是多个像素点，移动的距离可以根据实际需要设定。

还可以根据其他方式获取所述极性区域图像与所述极性对称区域图像。

在上述获取所述极性区域图像与所述极性对称区域图像的实施例中，可以根据如下公式计算所述第一像素相似度和第二像素相似度：

$$R(x,y) = \frac{\sum_{x,y} T(x,y) \cdot I(x,y)}{\sqrt{\sum_{x,y} T(x,y)^2 \cdot \sum_{x,y} I(x,y)^2}};$$

式中， $R(x,y)$ 是所述图像区域与所述极性区域参考图像中坐标为 (x,y) 的像素点的像素相似度， $T(x,y)$ 为所述极性区域参考图像中坐标为 (x,y) 的像素点的像素值， $I(x,y)$ 为所述图像区域中坐标为 (x,y) 的像素点的像素值。

所述第一像素相似度阈值可以根据实际需要来设定。例如，可以设为 0.8，或者设为 0.9，或设为其他数值。所述第一像素相似度阈值越大，图像获取的精确度越高。

第一比较模块 20，用于获取所述极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像

素点的第一数量，将所述第一数量与预存的极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第一参考数量进行比较；

所述预选的像素值区间可以根据实际需要自行选定。例如，可以将所述极性区域图像中的各个像素点按照像素值的分布划分为若干个区间，从所述若干个区间中选择像素点最多的区间，并设为所述预选的像素值区间。所述若干个区间可以是 2 个区间，也可以是 2 个以上的区间。以两个区间为例，可以计算所述极性区域图像和所述极性对称区域图像像素的平均灰度值；获取所述极性区域图像中像素值大于所述平均灰度值的像素点的第一数量。其中，获取所述第一数量时，还可以对所述极性区域图像进行二值化处理，将像素值大于所述平均灰度值的像素点的像素值设为 P1，将像素值小于或等于所述平均灰度值的像素点的像素值设为 P2。以黑白二值化为例，可以将像素值大于所述平均灰度值的像素点的像素值设为 255，将像素值小于或等于所述平均灰度值的像素点的像素值设为 0，即

$$f'(x,y) = \begin{cases} 255, & f(x,y) > m \\ 0, & else \end{cases};$$

式中， $f(x,y)$ 是所述极性区域图中坐标为 (x,y) 的像素点的像素值， $f'(x,y)$ 是二值化后的极性区域图中坐标为 (x,y) 的像素点的像素值， m 是所述平均灰度值。

可根据如下公式计算所述平均灰度值：

$$m = m_1 + m_2;$$

$$\text{其中, } m_1 = \sum_{x=0}^{w_1-1} \sum_{y=0}^{h_1-1} f_1(x,y);$$

$$m_2 = \sum_{x=0}^{w_2-1} \sum_{y=0}^{h_2-1} f_2(x,y);$$

式中， m_1 和 m_2 分别为所述极性区域图像和所述极性对称区域图像， w_1 和 h_1 分别为所述极性区域图像的宽和高， w_2 和 h_2 分别为所述极性对称区域图像的宽和高； $f_1(x,y)$ 和 $f_2(x,y)$ 分别表示所述极性区域图像和所述极性对称区域图像中坐标为 (x,y) 的像素点的像素值。

在一个实施例中，所述极性区域图像和所述极性对称区域图像可能是彩色图像，因此，在计算所述平均灰度值之前，还可以将所述极性区域图像和所述极性对称区域图像转换为灰度图像。以所述极性区域图像为例，可以根据如下公式将所述极性区域图像转换为灰度图

像：

$$Gray = (R * 30 + G * 59 + B * 11) / 100;$$

式中，*Gray* 为灰度图像的灰度值，*R*、*G*、*B* 为所述极性区域图像在 RGB 空间的颜色分量。

- 5 可根据类似的方式将所述极性对称区域图像转换为灰度图像。也可以根据其他方式将所述极性区域图像和极性对称区域图像转换为灰度图像。

第二比较模块 30，用于获取所述极性对称区域图像中像素值处于所述像素值区间内的像素点的第二数量，将所述第二数量与所述极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第二参考数量进行比较；

- 10 第二比较模块 30 可以根据与第一比较模块 20 类似的方式执行，此处不再赘述。

判断模块 40，用于若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值，判定所述待测元件反件。

- 15 若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值，则表明待测元件的极性区域与参考图像的极性对称区域较为类似，且待测元件的极性对称区域与参考图像的极性区域较为类似，从而可以判定所述待测元件反件。

- 20 若所述第一数量与所述第一参考数量的差值小于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值大于预设的第二差值阈值，则表明待测元件的极性区域与参考图像的极性区域较为类似，且待测元件的极性对称区域与参考图像的极性对称区域较为类似，从而可以判定所述待测元件未反件。

通过上述方式，可以准确地判断出元件是否反件，尤其在极性区域与非极性区域颜色较为相近（例如，极性区域为灰色，而极性对称区域为黑色）的情况下，上述方式可以有效地判断出元件是否反件。

- 25 本发明的元件反件检测系统具有以下优点：

（1）无需大量的训练样本，也无需耗费大量的人力和时间进行数据标注，只需要获取元件的极性区域和极性对称区域，简单有效，降低了人力成本，检测效率高；

(2) 可以实现元件极性的自动检测，进一步降低了人力成本，提高了检测效率。

(3) 通过将待测元件的极性区域图像和极性对称区域与极性区域的参考图像进行比较，同时将待测元件的极性区域图像和极性对称区域与极性对称区域的参考图像进行比较，进一步提高了识别率，降低了误报和漏报的概率。

5 (4) 在极性区域与非极性区域颜色较为相近的情况下判定准确性较高。

本发明的元件反件检测系统与本发明的元件反件检测方法一一对应，在上述元件反件检测方法的实施例阐述的技术特征及其有益效果均适用于元件反件检测系统的实施例中，特此声明。

10 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

15 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种元件反件检测方法，其特征在于，包括以下步骤：

获取电路板上待测元件的极性区域图像和极性对称区域图像；其中，极性区域为安装正确时所述待测元件的电极在所述电路板上的区域，极性对称区域为反件时所述电极在电
5 路板上的区域；

获取所述极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像素点的第一数量，将所述第一数量与预存的极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第一参考数量进行比较；

10 获取所述极性对称区域图像中像素值处于所述像素值区间内的像素点的第二数量，将所述第二数量与所述极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第二参考数量进行比较；

若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值，判定所述待测元件反件。

15 2、根据权利要求 1 所述的元件反件检测方法，其特征在于，获取元件的极性区域图像的步骤包括：

从所述电路板的图像中选取与所述极性区域参考图像相匹配的图像区域；

根据所述图像区域与所述极性区域参考图像中各个像素点的像素值，计算所述图像区域与所述极性区域参考图像的像素相似度；

将像素相似度大于或等于预设的像素相似度阈值的图像区域设为所述极性区域图像。

20 3、根据权利要求 2 所述的元件反件检测方法，其特征在于，还包括以下：

若所述相似度小于预设的相似度阈值，将所述电路板的图像中与所述图像区域相邻的区域设为所述图像区域；

其中，与所述图像区域相邻的区域是在所述电路板的图像中将所述图像区域向 x 轴和 y 轴分别移动若干个像素点所得的区域。

25 4、根据权利要求 3 所述的元件反件检测方法，其特征在于，计算所述图像区域与所述极性区域参考图像的像素相似度的步骤包括：

根据如下公式计算所述像素相似度：

$$R(x, y) = \frac{\sum_{x,y} T(x, y) \cdot I(x, y)}{\sqrt{\sum_{x,y} T(x, y)^2 \cdot \sum_{x,y} I(x, y)^2}};$$

式中, $R(x, y)$ 是所述图像区域与所述极性区域参考图像中坐标为 (x, y) 的像素点的像素相似度, $T(x, y)$ 为所述极性区域参考图像中坐标为 (x, y) 的像素点的像素值, $I(x, y)$ 为所述图像区域中坐标为 (x, y) 的像素点的像素值。

5 5、根据权利要求 1 所述的元件反件检测方法, 其特征在于, 获取所述极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像素点的第一数量的步骤包括:

计算所述极性区域图像和所述极性对称区域图像像素的平均灰度值;

获取所述极性区域图像中像素值大于所述平均灰度值的像素点的第一数量。

6、根据权利要求 5 所述的元件反件检测方法, 其特征在于, 计算所述极性区域图像和所述极性对称区域图像的平均灰度值的步骤包括:

根据如下公式计算所述平均灰度值:

$$m = m_1 + m_2;$$

$$\text{其中, } m_1 = \sum_{x=0}^{w_1-1} \sum_{y=0}^{h_1-1} f_1(x, y);$$

$$m_2 = \sum_{x=0}^{w_2-1} \sum_{y=0}^{h_2-1} f_2(x, y);$$

15 式中, m_1 和 m_2 分别为所述极性区域图像和所述极性对称区域图像, w_1 和 h_1 分别为所述极性区域图像的宽和高, w_2 和 h_2 分别为所述极性对称区域图像的宽和高; $f_1(x, y)$ 和 $f_2(x, y)$ 分别表示所述极性区域图像和所述极性对称区域图像中坐标为 (x, y) 的像素点的像素值。

7、根据权利要求 5 所述的元件反件检测方法, 其特征在于, 在计算所述极性区域图像和所述极性对称区域图像的平均灰度值之前, 还包括以下步骤:

将所述极性区域图像和所述极性对称区域图像转换为灰度图像。

8、根据权利要求 7 所述的元件反件检测方法, 其特征在于, 将所述极性区域图像和所述极性对称区域图像转换为灰度图像的步骤包括:

根据如下公式将所述极性区域图像和所述极性对称区域图像转换为灰度图像:

$$Gray = (R * 30 + G * 59 + B * 11) / 100;$$

式中，*Gray* 为灰度图像的灰度值，*R*、*G*、*B* 为所述极性区域图像在 RGB 空间的颜色分量。

9、根据权利要求 1 所述的元件反件检测方法，其特征在于，还包括以下步骤：

5 若所述第一数量与所述第一参考数量的差值小于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值大于预设的第二差值阈值，判断所述待测元件未反件。

10、一种元件反件检测系统，其特征在于，包括：

获取模块，用于获取电路板上待测元件的极性区域图像和极性对称区域图像；其中，极性区域为安装正确时所述待测元件的电极在所述电路板上的区域，极性对称区域为反件
10 时所述电极在电路板上的区域；

第一比较模块，用于获取所述极性区域图像中像素值处于预选的像素值区间内的像素点的第一数量，将所述第一数量与预存的极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第一参考数量进行比较；

第二比较模块，用于获取所述极性对称区域图像中像素值处于所述像素值区间内的像素点的第二数量，将所述第二数量与所述极性区域参考图像中像素值处于所述像素区间内的像素点的第二参考数量进行比较；
15

判断模块，用于若所述第一数量与所述第一参考数量的差值大于预设的第一差值阈值，且所述第二数量与所述第二参考数量的差值小于预设的第二差值阈值，判定所述待测元件反件。

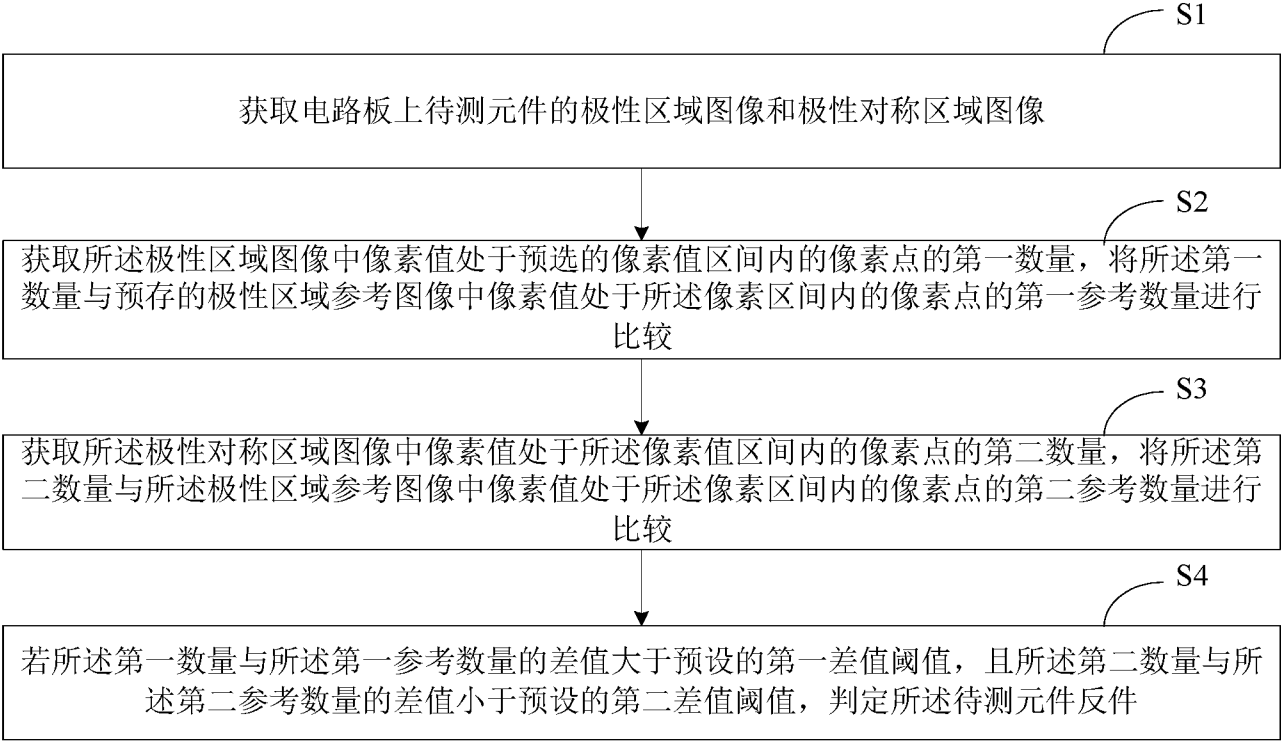


图 1

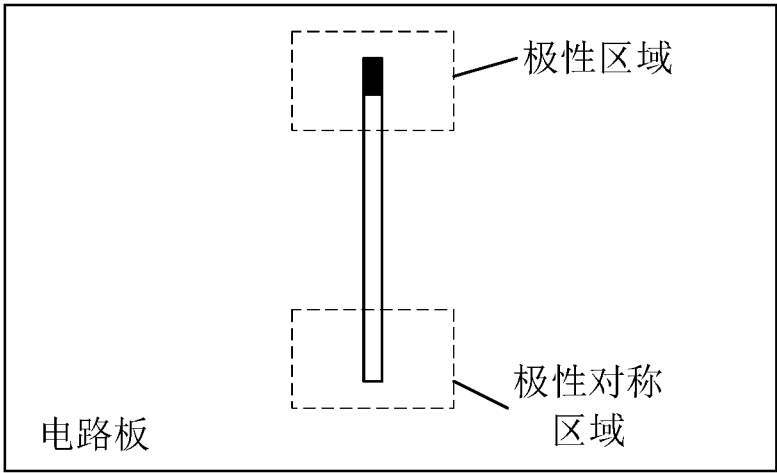


图 2

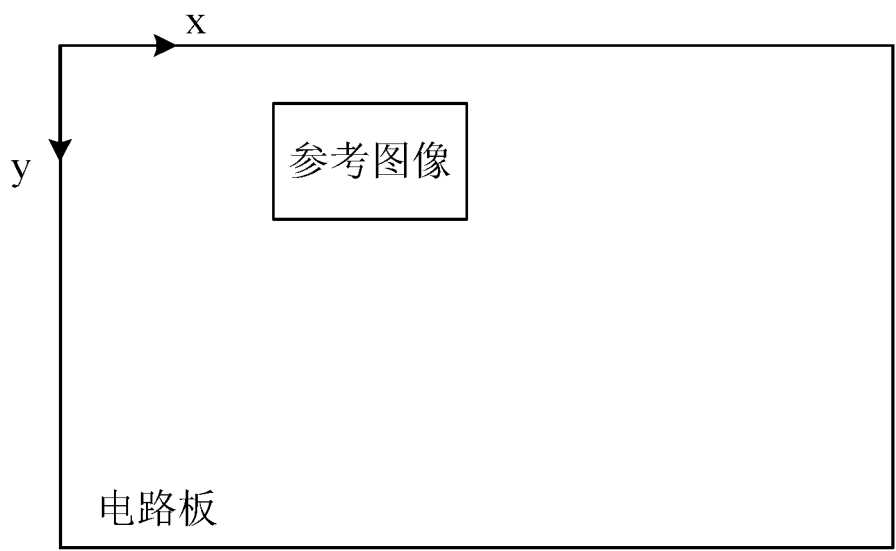


图 3

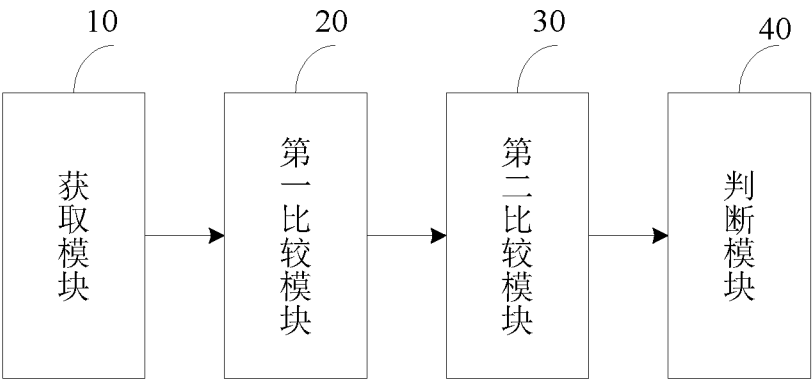


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/113130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00 (2017.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPDOC, CNKI, CNPAT: electrode, grey scale, diode?, capacitor, inspect+, examin+, polar+, scale?, anode?, identif+, image?, recogniz+, test+, AOL, grey, cathode?, direct+, gray

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106251333 A (GUANGZHOU CVT ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 21 December 2016 (21.12.2016), claims 1-10, description, paragraphs [0022]-[0099], figures 1-4, and abstract	1-10
X	CN 102831381 A (HONGFUJIN PRECISION INDUSTRY (SHENZHEN) CO., LTD. et al.), 19 December 2012 (19.12.2012), description, paragraphs [0023]-[0042], figure 2, and abstract	1, 10
A	CN 105139399 A (GUANGZHOU CVT ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 09 December 2015 (09.12.2015), the whole document	1-10
A	CN 104459421 A (GUANGZHOU CVT ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 25 March 2015 (25.03.2015), the whole document	1-10
A	CN 102479321 A (HONGFUJIN PRECISION INDUSTRY (SHENZHEN) CO., LTD. et al.), 30 May 2012 (30.05.2012), the whole document	1-10
A	US 2002038510 A1 (ORBOTECH LTD.), 04 April 2002 (04.04.2002), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 14 March 2017 (14.03.2017)	Date of mailing of the international search report 07 April 2017 (07.04.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LUO, Huijing Telephone No.: (86-10) 61648080

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/113130

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106251333 A	21 December 2016	None	
CN 102831381 A	19 December 2012	CN 102831381 B	04 May 2016
		US 2012320223 A1	20 December 2012
		TW 201250608 A	16 December 2012
		US 8599270 B2	03 December 2013
CN 105139399 A	09 December 2015	None	
CN 104459421 A	25 March 2015	None	
CN 102479321 A	30 May 2012	CN 102479321 B	26 October 2016
		US 8488004 B2	16 July 2013
		US 2012133781 A1	31 May 2012
US 2002038510 A1	04 April 2002	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/113130

A. 主题的分类

G06T 7/00(2017.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 二极管, 电容, 极, 阴极, 阳极, 检, 测, 探, 查, 识别, 灰度, 灰阶, 检测, diode?, capacitor, inspect+, examin+, polar+, scale?, anode?, identif+, image?, recogniz+, test+, AOI, grey, cathode?, direct+, gray

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106251333 A (广州视源电子科技股份有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 权利要求1-10, 说明书第[0022]-[0099]段, 附图1-4, 摘要	1-10
X	CN 102831381 A (鸿富锦精密工业深圳有限公司 等) 2012年 12月 19日 (2012 - 12 - 19) 说明书第[0023]-[0042]段, 附图2, 摘要	1, 10
A	CN 105139399 A (广州视源电子科技股份有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-10
A	CN 104459421 A (广州视源电子科技股份有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 全文	1-10
A	CN 102479321 A (鸿富锦精密工业深圳有限公司 等) 2012年 5月 30日 (2012 - 05 - 30) 全文	1-10
A	US 2002038510 A1 (ORBOTECH LTD.) 2002年 4月 4日 (2002 - 04 - 04) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 3月 14日

国际检索报告邮寄日期

2017年 4月 7日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

罗慧晶

电话号码 (86-10)61648080

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/113130

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106251333	A	2016年 12月 21日	无			
CN	102831381	A	2012年 12月 19日	CN	102831381	B	2016年 5月 4日
				US	2012320223	A1	2012年 12月 20日
				TW	201250608	A	2012年 12月 16日
				US	8599270	B2	2013年 12月 3日
CN	105139399	A	2015年 12月 9日	无			
CN	104459421	A	2015年 3月 25日	无			
CN	102479321	A	2012年 5月 30日	CN	102479321	B	2016年 10月 26日
				US	8488004	B2	2013年 7月 16日
				US	2012133781	A1	2012年 5月 31日
US	2002038510	A1	2002年 4月 4日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)