



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108898584 A

(43)申请公布日 2018. 11. 27

(21)申请号 201810601954.6

(22)申请日 2018.06.12

(71)申请人 西安微电子技术研究所

地址 710065 陕西省西安市雁塔区太白南路198号

(72)发明人 刘向增 马钟 唐雪寒

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 高博

(51) Int. Cl.

G06T 7/00(2017.01)

G06T 7/90(2017.01)

G06T 7/70(2017.01)

G06T 7/136(2017.01)

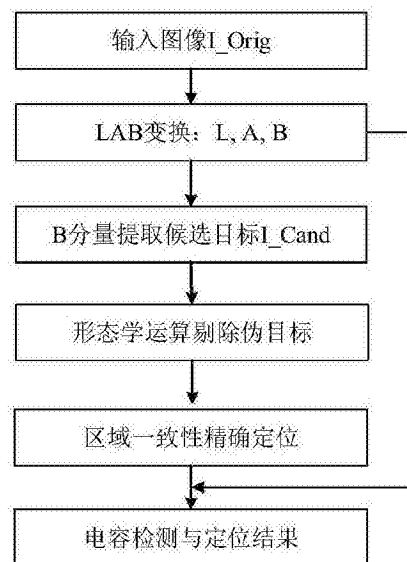
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,采用LAB颜色空间和区域一致性相结合实现对贴片钽电容的检测与定位,通过对检测到的钽电容进行纹理分析实现对其极性的判别,并进一步与原理图文件进行比对,实现对电容装焊正确性检测。降低人工成本,提高检测效率,消除由人工检测的主观因素或视觉疲劳引起的漏检和错检,该算法可应用于智能元器件检测系统,提升现有机器视觉的光检测系统的智能化与自主化水平。



1. 一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,采用LAB颜色空间和区域一致性相结合实现对贴片钽电容的检测与定位,通过对检测到的钽电容进行纹理分析实现对其极性的判别,并进一步与原理图文件进行比对,实现对电容装焊正确性检测。

2. 根据权利要求1所述的一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,LAB颜色特征与区域一致性检测的步骤如下:

S1、将高分辨率相机采集的电路板图像I_Orig从RGB空间变换至LAB空间;

S2、针对贴片钽电容的颜色特性,对LAB空间中的B分量进行处理提取图像中的候选目标区域I_Cand;

S3、根据形态学运算去除伪目标,将区域面积大于15000和小于500的目标去除,并将区域填充度小于70%的去掉;

S4、在假定贴片钽电容表面区域具有一致性的条件下,对每一候选目标I_Obj的精确定位进行计算,对L和A分量进行分析实现候选目标的精确定位。

3. 根据权利要求2所述的一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,步骤S1中,LAB空间如下:

$$\begin{bmatrix} L \\ A \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.3259 & 0.4993 & 0.1733 \\ 0.1218 & 0.3786 & 0.5004 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 128 \end{bmatrix}$$

其中,R、G、B分别为输入图像的三个通道子图像。

4. 根据权利要求2所述的一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,步骤S2中,候选目标区域I_Cand如下:

$$I_Cand = \{(i, j) | B(i, j) > Th0 \cdot \text{mean}(B(B(i, j) > 128))\}$$

其中,(i, j)为目标像素点的位置,B(i, j)为LAB空间中B图像在(i, j)的像素值,Th0为判断阈值,mean为均值算子。

5. 根据权利要求2所述的一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,步骤S4中,对每一候选目标I_Obj的精确定位作如下计算:

针对L和A分量分别计算目标自身的均值及周围1列或1行的均值如下:

$$I_{obj_m} = \text{mean}(I_Obj)$$

$$I_{neig_m} = \text{mean}(I_neig)$$

其中,I_obj_m为L和A分量中目标区域的像素均值,I_neig_m为L和A分量中目标周围左列、右列、上行或下行的均值。

6. 根据权利要求5所述的一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,针对L和A分量,如果满足 $I_{neig_m} > Th1 \cdot I_{obj_m}$ 且 $I_{neig_m} < Th2 \cdot I_{obj_m}$,则对目标I_Obj进行向外延伸1列或1行,否则停止更新;延伸迭代15次,其中,Th0, Th1, Th2分别为设定的比例系数。

7. 根据权利要求1所述的一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,完成贴片钽电容的检测与定位后,根据纹理信息对电容的极性进行判别,具体的判别流程如下:

S5、对检测到的目标图像I₀进行自适应阈值分割(OSTU),提取目标的纹理信息I_{tex};

S6、对提取的纹理信息I_{tex}进行列投影I_{pro},并计算列投影向量的前1/3与后1/3的均值,取均值较大者的方向为电容的正极方向,将判别结果与原理图中的极性比对,给出装焊极性正确性检测结果。

8.根据权利要求7所述的一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,列投影I_{pro}和电容正极的朝向D如下:

$$I_{pro} = \text{sum}(I_{tex}, 1)$$

$$D = \begin{cases} \text{Left}, & I_{pro}(1:l/3) > I_{pro}(2l/3:l) \\ \text{Right}, & \text{others} \end{cases}$$

其中,Left为朝左,Right为朝右,l为目标图像的列数。

9.根据权利要求8所述的一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,其特征在于,当电容目标图像的行大于列时,将图像顺时针旋转90°以保证图像的宽度大于高度。

一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法

技术领域

[0001] 本发明属于电子信息技术领域,具体涉及一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,适用于智能电路板元器件检测与识别系统。

背景技术

[0002] 随着微电子技术的智能化、小型化、微型化发展,印刷电路板也向着高密度、高集成、多层化、高性能的方向发展。然而以人工为主的电路板装焊缺陷检测,由于主观因素或视觉疲劳很容易发生漏检和误判,并且检测效率难以满足实际生产的需求。因此,开发一种自动光学检测系统替代人工检测,具有重要的现实意义和市场前景。贴片钽电容是电路板中使用频率最高的元器件之一,其装焊极性的正确性检测是电路板缺陷检测的重要内容。

[0003] 现有的基于图像处理的电路板贴片钽电容装焊极性检测主要采用目标匹配的方式,如南京理工大学的“PCB元器件定位与识别技术研究”、河北工业大学的“PCB板元器件检测系统的研究”、青岛科技大学的“图像处理技术在自动视觉检查系统中的应用”,该类方法首先根据原理图中电容的位置对电路板中电容的实际位置进行定位,然后通过标准贴片钽电容图像与电路板中的目标图像进行匹配对比,分析是否存在缺陷。然而该方法需要提供钽电容的标准目标图像及位置信息,难以实现全自动的缺陷判别,另外,标准目标图像的尺度、光照条件、摆放角度需和电路板中的目标保持严格的一致,大大降低了系统的灵活性。Vision Engineering公司的Lynx VS8、神州视觉公司的ALD系列产品需要事先人工选定目标,并对目标属性进行描述,属于半自动的检测分析系统。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,降低人工成本,提高检测效率,消除由人工检测的主观因素或视觉疲劳引起的漏检和错检,该算法可应用于智能元器件检测系统,提升现有机器视觉的光检测系统的智能化与自主化水平。

[0005] 本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,采用LAB颜色空间和区域一致性相结合实现对贴片钽电容的检测与定位,通过对检测到的钽电容进行纹理分析实现对其极性的判别,并进一步与原理图文件进行比对,实现对电容装焊正确性检测。

[0007] 具体的,LAB颜色特征与区域一致性检测的步骤如下:

[0008] S1、将高分辨率相机采集的电路板图像I_Orig从RGB空间变换至LAB空间;

[0009] S2、针对贴片钽电容的颜色特性,对LAB空间中的B分量进行处理提取图像中的候选目标区域I_Cand;

[0010] S3、根据形态学运算去除伪目标,将区域面积大于15000和小于500的目标去除,并将区域填充度小于70%的去掉;

[0011] S4、在假定贴片钽电容表面区域具有一致性的条件下,对每一候选目标I_Obj的精

确定位置进行计算,对L和A分量进行分析实现候选目标的精确定位。

[0012] 进一步的,步骤S1中,LAB空间如下:

$$[0013] \begin{bmatrix} L \\ A \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.3259 & 0.4993 & 0.1733 \\ 0.1218 & 0.3786 & 0.5004 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 128 \end{bmatrix}$$

[0014] 其中,R、G、B分别为输入图像的三通道子图像。

[0015] 进一步的,步骤S2中,候选目标区域I_Cand如下:

$$[0016] I_Cand = \{(i, j) | B(i, j) > Th0 \cdot \text{mean}(B(B(i, j) > 128))\}$$

[0017] 其中,(i, j)为目标像素点的位置,B(i, j)为LAB空间中B图像在(i, j)的像素值,Th0为判断阈值,mean为均值算子。

[0018] 进一步的,步骤S4中,对每一候选目标I_Obj的精确定位作如下计算:

[0019] 针对L和A分量分别计算目标自身的均值及周围1列或1行的均值如下:

$$[0020] Iobj_m = \text{mean}(I_Obj)$$

$$[0021] Ineig_m = \text{mean}(I_neig)$$

[0022] 其中,Iobj_m为L和A分量中目标区域的像素均值,Ineig_m为L和A分量中目标周围左列、右列、上行或下行的均值。

[0023] 更进一步的,针对L和A分量,如果满足

[0024] $Ineig_m > Th1 \cdot Iobj_m \&\& Ineig_m < Th2 \cdot Iobj_m$,则对目标I_Obj进行向外延伸1列或1行,否则停止更新;延伸迭代15次,其中,Th0,Th1,Th2分别为设定的比例系数。

[0025] 具体的,完成贴片钽电容的检测与定位后,根据纹理信息对电容的极性进行判别,具体的判别流程如下:

[0026] S5、对检测到的目标图像I_0进行自适应阈值分割(OSTU),提取目标的纹理信息I_tex;

[0027] S6、对提取的纹理信息I_tex进行列投影I_pro,并计算列投影向量的前1/3与后1/3的均值,取均值较大者的方向为电容的正极方向,将判别结果与原理图中的极性比对,给出装焊极性正确性检测结果。

[0028] 进一步的,列投影I_pro和电容正极的朝向D如下:

$$[0029] I_pro = \text{sum}(I_tex, 1)$$

$$[0030] D = \begin{cases} \text{Left}, & I_pro(1:l/3) > I_pro(2l/3:l) \\ \text{Right}, & \text{others} \end{cases}$$

[0031] 其中,Left为朝左,Right为朝右,l为目标图像的列数。

[0032] 更进一步的,当电容目标图像的行大于列时,将图像顺时针旋转90°以保证图像的宽度大于高度。

[0033] 与现有技术相比,本发明至少具有以下有益效果:

[0034] 本发明是一种基于图像分析的全自动贴片电容装焊极性判别方法,采用LAB空间颜色特征与区域一致性相结合的方法实现贴片钽电容的精确检测与定位,采用自适应纹理信息分割与投影实现对电容极性的判别,最后将判别结果与原理图文件进行比对,完成对电容装焊极性正确性检测。该方法不依赖原理图中目标模板图像,无需输入目标的属性

信息,是一种标准光源清晰成像条件下的全自动检测与判别方法。

[0035] 进一步的,将高分辨率相机采集的电路板图像从RGB空间变换至LAB空间;针对贴片钽电容的颜色特性,对LAB空间中的B分量进行处理提取图像中的候选目标区域;根据形态学运算去除伪目标,将区域面积大于15000和小于500的目标去除,并将区域填充度小于70%的去除;在假定贴片钽电容表面区域具有一致性的条件下,对每一候选目标的精确定位进行计算,对L和A分量进行分析实现候选目标的精确定位,可实现标准光源及电容清晰成像条件下,100%的电容正确检测率和99.5%的极性正确判别率,满足电路板电容极性判别的要求,实现了电路板电容装焊极性的全自动判别,将每张电路板的平均检测时间由10分钟缩短为5秒,节省了人力,大幅提高了检测效率,

[0036] 进一步的,根据电容表面特性,有灰色长条的一方为正极,而纹理信息可将字符与长条进行清晰判别,因此,由其对电容极性进行判断的准确度远高于由灰度均值判别的准确度。

[0037] 进一步的,为方便无论电容水平还是垂直焊接都可利用列投影方法进行纹理分析,故将电容行大于列时将图像进行90°旋转,此方法可降低算法的复杂度,提高电极判别的速度。

[0038] 综上所述,本发明可融入智能元器件检测与识别系统,为提升电路板元器件缺陷检测的智能化及自主化水平提供技术支撑,并可降低人工成本,提高检测效率。

[0039] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0040] 图1为本发明检测与定位流程图;

[0041] 图2为本发明极性判别流程图;

[0042] 图3为实施例1高分辨率相机采集的电路板图像;

[0043] 图4为实施例1贴片钽电容精确定位二值化图像示意图;

[0044] 图5为实施例1贴片钽电容原始图像的检测与定位结果示意图;

[0045] 图6为实施例1贴片钽电容原始图像的极性判别结果示意图;

[0046] 图7为实施例2高分辨率相机采集的电路板图像;

[0047] 图8为实施例2贴片钽电容精确定位二值化图像;

[0048] 图9为实施例2贴片钽电容原始图像的检测与定位结果示意图;

[0049] 图10为实施例2贴片钽电容原始图像的极性判别结果示意图。

具体实施方式

[0050] 本发明提供了一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,采用LAB颜色空间和区域一致性相结合的方法实现了对贴片钽电容的精确检测与定位,通过对检测到的钽电容进行纹理分析实现对其极性的判别,并进一步与原理图文件进行比对,实现对电容装焊正确性检测。

[0051] 请参阅图1,本发明一种基于图像分析的全自动贴面电容装焊极性判别方法,包括结合LAB颜色特征与区域一致性的钽电容检测和基于纹理分割与投影的钽电容极性判别两步,LAB颜色特征与区域一致性检测的步骤如下:

[0052] S1、首先利用(1)式将高分辨率相机采集的电路板图像I_Orig (4000×3000)从RGB空间变换至LAB空间；

$$[0053] \begin{bmatrix} L \\ A \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.3259 & 0.4993 & 0.1733 \\ 0.1218 & 0.3786 & 0.5004 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 128 \end{bmatrix} \quad (1)$$

[0054] 其中,R、G、B分别为输入图像的三个通道子图像。

[0055] S2、针对贴片钽电容的颜色特性,通过(2)式对LAB空间中的B分量进行处理提取图像中的候选目标区域I_Cand；

$$[0056] I_Cand = \{(i, j) | B(i, j) > Th0 \cdot \text{mean}(B(B(i, j) > 128))\} \quad (2)$$

[0057] 其中,(i, j)为目标像素点的位置,B(i, j)为LAB空间中B图像在(i, j)的像素值,Th0为判断阈值,mean为均值算子。

[0058] S3、根据形态学运算去除伪目标,将区域面积大于15000和小于500的目标去除,并且将区域填充度小于70%的去掉；

[0059] S4、在假定贴片钽电容表面区域具有一致性的条件下,利用(3)–(5)式对L和A分量进行分析实现候选目标的精确定位。

[0060] 对每一候选目标I_Obj的精确定位作如下计算：

[0061] 针对L和A分量分别计算目标自身的均值及周围1列或1行的均值：

$$[0062] I_{obj_m} = \text{mean}(I_Obj) \quad (3)$$

$$[0063] I_{neig_m} = \text{mean}(I_neig) \quad (4)$$

[0064] 其中,I_obj_m为L和A分量中目标区域的像素均值,I_neig_m为L和A分量中目标周围左列、右列、上行或下行的均值。

[0065] 针对L和A分量,如果满足(5)式则对目标I_Obj进行向外延伸1列或1行,否则停止更新；

$$[0066] I_{neig_m} > Th1 \cdot I_{obj_m} \&\& I_{neig_m} < Th2 \cdot I_{obj_m} \quad (5)$$

[0067] 其中,Th0,Th1,Th2分别为设定的比例系数,I_neig_m为L和A分量中目标周围左列、右列、上行或下行的均值。算法进行边界延伸的目的是将电容的进行纹理标志性信息包含到目标中,延伸将迭代15次,以保证定位的精确性。

[0068] 请参阅图2,完成贴片钽电容的检测与定位后,根据纹理信息对电容的极性进行判别,具体的判别流程如下：

[0069] S5、对检测到的目标图像I_0进行自适应阈值分割(OSTU),提取目标的纹理信息I_tex；

[0070] S6、通过(6)式对提取的纹理信息进行列投影I_pro,并由(7)式计算列投影向量的前1/3与后1/3的均值,取均值较大者的方向为电容的正极方向D。

$$[0071] I_pro = \text{sum}(I_tex, 1) \quad (6)$$

$$[0072] D = \begin{cases} \text{Left}, & I_pro(1:l/3) > I_pro(2l/3:l) \\ \text{Right}, & \text{others} \end{cases} \quad (7)$$

[0073] 其中,Left为朝左,Right为朝右,l为目标图像的列数。

[0074] 最后将判别结果与原理图中的极性比对,给出装焊极性正确性检测结果。算法中

如果电容目标图像的行大于列时,将图像顺时针 90° 旋转以保证图像的宽度大于高度。

[0075] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中的描述和所示的本发明实施例的组件可以通过各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0076] 给出本发明对高分辨相机采集电路板图像贴片钽电容装焊极性判别的两组实例,第一组图像数据电容尺寸相近,光照差异明显,电容朝向方向不一致;第二组图像数据电容尺寸差异较大,光照均匀,电容朝向不一致。本发明对两组数据均获得良好效果,下面对两组实例的实现过程逐一说明。

[0077] 实施例1

[0078] 输入电路板图像如图3所示,左上角的光照强度明显大于右下角的光照强度,且电容的朝向不一致。采用LAB空间颜色特征与区域一致性检测得到的电路板目标区域图像如图4所示。

[0079] 图5为钽电容目标在原始图像中的检测与定位结果,可以看出本发明算法可实现在光照不一致,朝向不一致条件下的精确检测与定位。利用本发明算法对图4检测出的电容进行极性判断的结果如图6所示,电容有黑色长条的一端为正极,算法判别的结果为电容正极的朝向,L,R,U,D分别代表左,右,上,下四个方向,由结果可以看出,本发明实现了100%的电极判断正确率。

[0080] 实施例2

[0081] 输入电路板图像如图7所示,由于电路板面积较大,采集图像的电容纹理清晰度不高,并且电容的尺寸差异较大,朝向也不一致。采用LAB空间颜色特征与区域一致性检测得到的电路板目标区域图像如图8所示。检测的区域和位置在原始图像的标记如图9所示,由图9可以看出,本发明算法精确地检测出了钽电容的位置和区域。对检测出的电容极性判别结果如图10所示,本发明的极性正确判别率达到100%,且整个检测判别流程小于5秒,耗时不足人工的1/100。

[0082] 以上内容仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

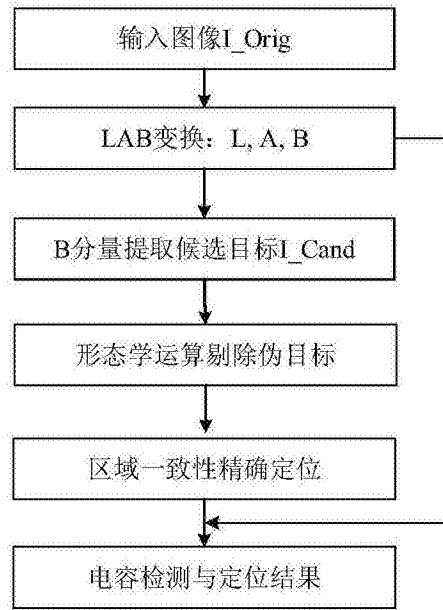


图1

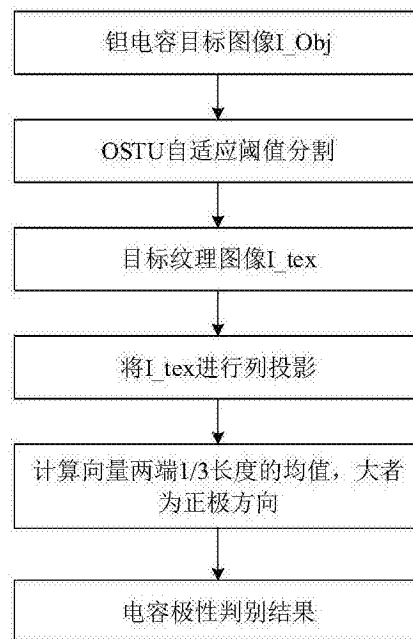


图2

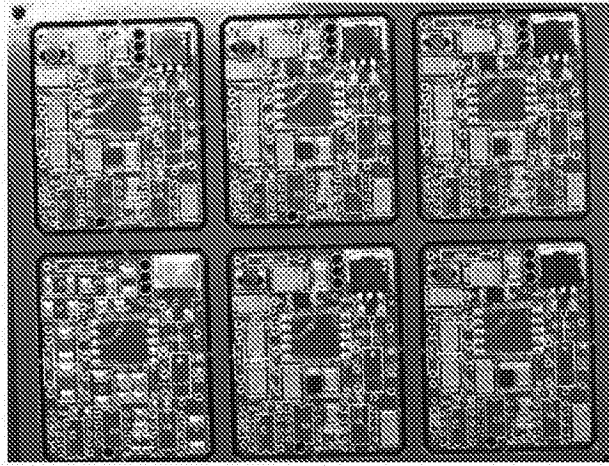


图3

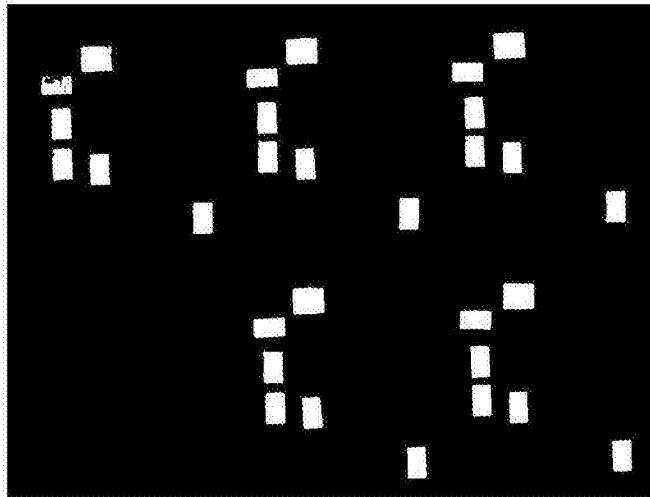


图4

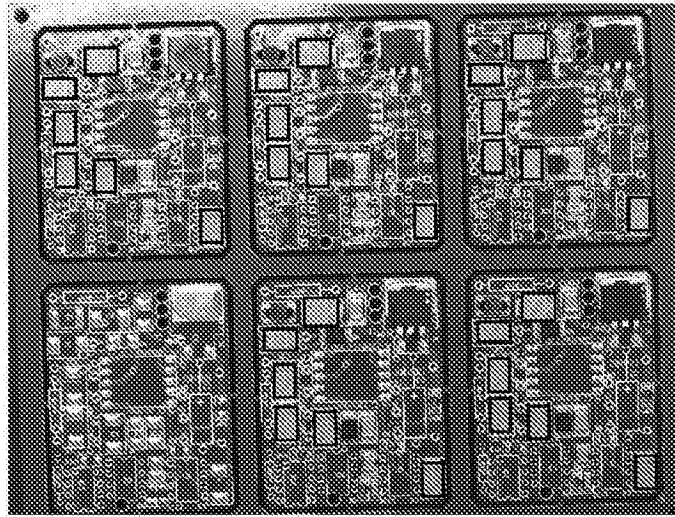


图5

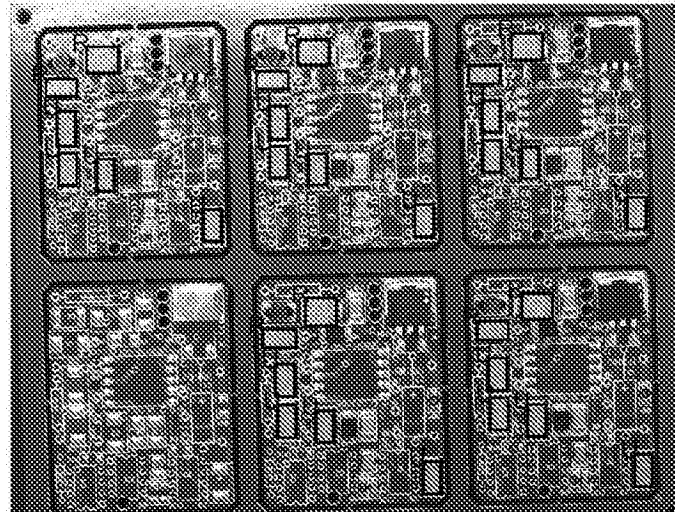


图6

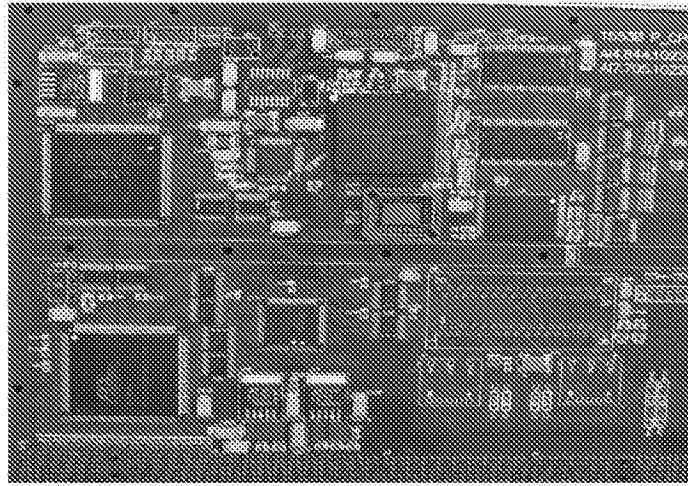


图7

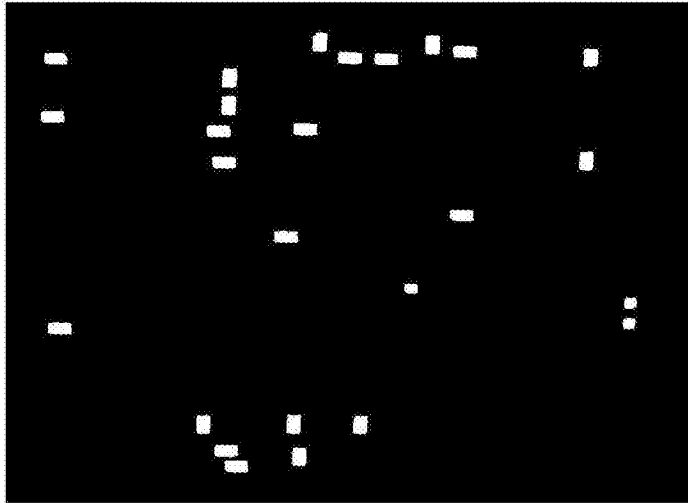


图8

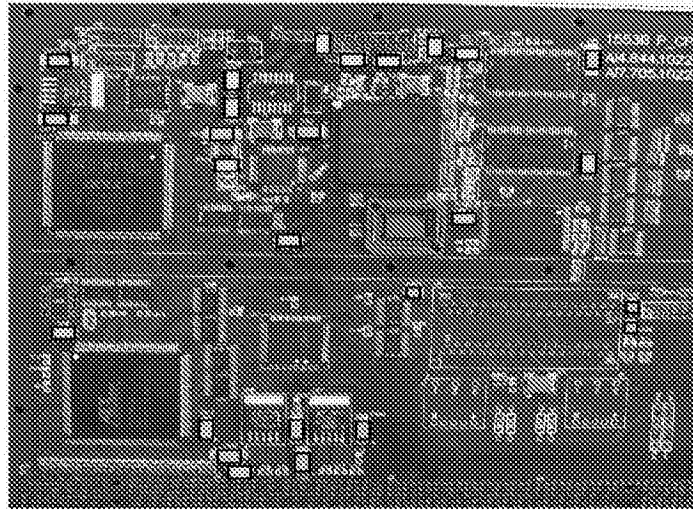


图9

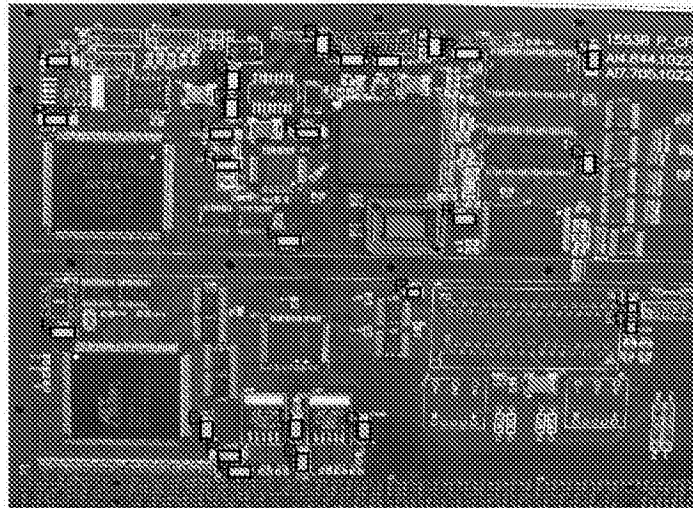


图10