



(43) 申请公布日 2015.11.18

权利要求书1页 说明书5页 附图5页

1. 一种电路板的检测装置,其特征在于:所述检测装置包括测试机、与测试机相连接的测试硬件以及安装有测试软件的电脑,测试机采用恒流四端测试,测试机上设有测试模具,测试硬件由一主控卡和多个并联的测试卡组成,测试卡的一端与测试机相连接,另一端与主控卡相连,测试卡上设有多个与测试模具上的测试点相对应的测试通道,主控卡分别与电脑、测试机通讯连接,测试时,主控卡将电脑的测试指令发送给测试卡,并将测试卡的测试数据读取后回传给电脑。

2. 根据权利要求1所述的检测装置,其特征在于:所述测试机为四线孔到孔测试机,测试模具包括上模和下模,上模和下模的一个用于固定尚未覆膜的电路板,对应地,上模的下表面或下模的上表面分别分布有多个用于测量电路板上的孔的探针,测试机上设有用于控制上模对正并上下移动的传动机构,测试时,上模向下活动,使探针插到电路板的孔边,电脑通过主控卡控制每个测试卡逐个工作,对孔上的探针进行扫描测量,逐个测量孔的电阻并进行对比检测。

3. 根据权利要求2所述的检测装置,其特征在于:所述下模上设有左右二个供需测试的电路板定位的定位PIN,电路板的两端设有对应的定位孔,所述下模上设有模具定位柱,上模上设有对应的模具定位孔。

4. 根据权利要求3所述的检测装置,其特征在于:所述定位PIN的头部为锥形,定位孔的直径为 $1.8 \sim 2.2\text{mm}$,定位PIN的最大直径为 $2.3 \sim 2.7\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求2所述的检测装置,其特征在于:所述探针二个为一组,电路板上的每个孔对应一组探针。

6. 根据权利要求1至5任一权利要求所述的检测装置,其特征在于:所述测试卡采用插卡式结构,每个测试卡上设有64个并行的测试通道,测试通道采用无机械触点的大容量光MOS管切换。

7. 根据权利要求1至5任一权利要求所述的检测装置,其特征在于:所述主控卡通过USB接口与电脑通讯,主控卡通过HANDLER接口与测试机内部PLC通讯,测试硬件的内部通讯采用GPIB高速并行总线进行通讯。

8. 一种电路板的检测方法,其特征在于:采用权利要求1至7所述的检测装置进行测试,具体步骤为:

1) 连接好线路,打开测试系统对测试卡和主控卡进行自检;

2) 将需测试的尚未覆膜的电路板固定在测试机的测试模具的上模或者下模上,然后将上模对准后下压,使探针插到电路板的孔边,一次将电路板的孔边全部接触,然后电脑通过主控卡控制每个测试卡逐个工作,对孔上的探针进行扫描测量,逐个测量孔的电阻;

3) 主控卡读取测试卡的数据并上传给电脑,对电路板上的所有孔测得的电阻与系统设定的电阻值进行比对,对不合格过孔单元进行标记。

9. 根据权利要求8所述的检测方法,其特征在于:所述测试机上的电阻测量分为二个量程,最大电阻范围量程为 2Ω ,最小分辨率为 $100\mu\Omega$,单路测试时间为 $25 \sim 30\text{ms}$ 。

10. 根据权利要求8所述的检测方法,其特征在于:所述测试卡和主控卡的自检,包括二个部分:一、检测测试卡和主控卡的通讯功能是否正常;二、检测测试卡的测量部分工作是否正常,通道是否正常。

一种电路板的检测装置及其检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于电路板技术领域,涉及一种电路板的检测装置及其检测方法。

背景技术

[0002] 印刷电路板又称 PCB 线路板,是电子元器件电气连接的提供者。随着电子技术的快速发展,PCB 线路板广泛应用于各个领域,几乎所有的电子设备中都包含相应的 PCB 线路板。PCB 线路板设计主要是版图设计;采用电路板的主要优点是大大减少布线和装配的差错,提高了自动化水平和生产劳动率。

[0003] 印制电路板制造技术是一项非常复杂的、综合性很高的加工技术。尤其是多层 PCB 中的过孔,过孔的最小可用直径是与板基的厚度相关,通常板基的厚度与过孔直径比是 6:1。高速信号时,过孔产生 (1 ~ 4) nH 的电感和 (0.3 ~ 0.8) pF 的电容的路径。因此,当铺设高速信号通道时,过孔应该被保持到绝对的最小。在制造过程中,因过孔电镀气泡而产生的孔内局部电镀铜薄、微连接的现象是 PCB 生产过程中不易克服的,并且不易检测,过孔局部铜薄和过孔断路是 PCB 制造行业共同面临的重大技术课题之一,以往对过孔断路的讨论与研究多局限在 PCB 钻孔工艺、孔化工艺、电镀工艺等单一环节的研究与改善。

[0004] 传统的检测方法是在电路板覆膜后再检测,这样,不能测试孔的边缘部位,需要电路板的 pin 端(如接线端)进行检测,这样线路上的电阻很大,而孔电阻很小,很难测试准确,另外,电路板覆膜后再检测查出次品很难修正,基本上报废,成本居高不下。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的第一个技术问题是提供一种结构合理、检测准确率高的电路板的检测装置,可对电路板上的过孔局部铜薄和过孔断路进行有效检测。

[0006] 本发明所要解决的第二个技术问题是提供一种操作方便、准确率高的电路板的检测方法,通过微电阻测试方法,对电路板上的过孔局部铜薄和过孔断路进行检测,有效减少和解决过孔局部铜薄及过孔断路的问题。

[0007] 本发明解决上述第一个技术问题所采用的技术方案为:一种电路板的检测装置,其特征在于:所述检测装置包括测试机、与测试机相连接的测试硬件以及安装有测试软件的电脑,测试机采用恒流四端测试,测试机上设有测试模具,测试硬件由一主控卡和多个并联的测试卡组成,测试卡的一端与测试机相连接,另一端与主控卡相连,测试卡上设有多个与测试模具上的测试点相对应的测试通道,主控卡分别与电脑、测试机通讯连接,测试时,主控卡将电脑的测试指令发送给测试卡,并将测试卡的测试数据读取后回传给电脑。

[0008] 作为改进,所述测试机为四线孔到孔测试机,测试模具包括上模和下模,上模和下模的一个用于固定尚未覆膜的电路板,对应地,上模的下表面或下模的上表面分别分布有多个用于测量电路板上的孔的探针,测试机上设有用于控制上模对正并上下移动的传动机构,测试时,上模向下活动,使探针插到电路板的孔边,电脑通过主控卡控制每个测试卡逐个工作,对孔上的探针进行扫描测量,逐个测量孔的电阻并进行对比检测。

[0009] 作为改进,所述下模上设有左右二个供需测试的电路板定位的定位 PIN,电路板的两端设有对应的定位孔,所述下模上设有模具定位柱,上模上设有对应的模具定位孔。

[0010] 作为改进,所述定位 PIN 的头部为锥形,定位孔的直径为 1.8 ~ 2.2mm,定位 PIN 的最大直径为 2.3 ~ 2.7mm。

[0011] 再改进,所述探针二个为一组,电路板上的每个孔对应一组探针。

[0012] 再改进,所述测试卡采用插卡式结构,每个测试卡上设有 64 个并行的测试通道,测试通道采用无机械触点的大容量光 MOS 管切换。

[0013] 再改进,所述主控卡通过 USB 接口与电脑通讯,主控卡通过 HANDLER 接口与测试机内部 PLC 通讯,测试硬件的内部通讯采用 GPIB 高速并行总线进行通讯。

[0014] 本发明解决上述第二个技术问题所采用的技术方案为:一种电路板的检测方法,其特征在于:采用上述检测装置进行测试,具体步骤为:

[0015] 1) 连接好线路,打开测试系统对测试卡和主控卡进行自检;

[0016] 2) 将需测试的电路板固定在测试机的测试模具的上模或下模上,然后将上模对准后下压,使探针插到电路板的孔边,一次将电路板的孔边全部接触,然后电脑通过主控卡控制每个测试卡逐个工作,对孔上的探针进行扫描测量,逐个测量孔的电阻;

[0017] 3) 主控卡读取测试卡的数据并上传给电脑,对电路板上的所有孔测得的电阻与系统设定的电阻值进行比对,对不合格过孔单元进行标记。

[0018] 作为改进,所述测试机上的电阻测量分为二个量程,最大电阻范围量程为 2 Ω ,最小分辨率为 100u Ω ,单路测试时间为 25 ~ 30ms。

[0019] 作为改进,所述测试卡和主控卡的自检,包括二个部分:一、检测测试卡和主控卡的通讯功能是否正常;二、检测测试卡的测量部分工作是否正常,通道是否正常。

[0020] 与现有技术相比,本发明的优点在于:采用恒流四端微电阻孔到孔测试的方式进行检测,通过微电阻反应镀铜质量,改变了原先电路板覆膜后再检测的模式,在电路板没有覆膜时直接测量孔边,这样线路电阻很小,孔电阻相对大,使得测量准确。本发明的检测装置结构合理、检测准确率高,可对电路板上的过孔局部铜薄和过孔断路进行有效检测,有效减少和解决过孔局部铜薄及过孔断路的问题,能更加有效控制与管理电镀铜质量,对异常孔进行有效监控,大大改善了镀铜质量。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明的检测装置的结构示意图;

[0022] 图 2 是测试模具的结构示意图;

[0023] 图 3 是图 2 中定位 PIN 对电路板进行定位的状态图;

[0024] 图 4 是电路板上的过孔局部铜薄现象的形貌图;

[0025] 图 5 是电路板上的过孔断路的形貌图;

[0026] 图 6 是本发明的检测方法的检测流程图;

[0027] 图 7 是恒流四端测试基本原理图。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0029] 如图 1 ~ 3 所示,本实施例的电路板的检测装置,包括测试机 1、与测试机相连接的测试硬件以及安装有测试软件的电脑 2,测试机 1 采用恒流四端测试,测试机 1 上设有测试模具 5,测试硬件由一主控卡 3 和 12 个并联的测试卡 4 组成,测试卡 4 的一端与测试机 1 相连接,另一端与主控卡 3 相连,测试卡 4 采用插卡式结构,每个测试卡 4 上设有 64 个并行的与测试模具 5 上的测试点相对应的测试通道,测试通道采用无机械触点的大容量光 MOS 管切换,主控卡 3 通过 USB 接口与电脑 2 通讯,主控卡 3 通过 HANDLER 接口与测试机 1 内部 PLC 通讯,测试硬件的内部通讯采用 GPIB 高速并行总线进行通讯;测试时,主控卡 3 将电脑 2 的测试指令发送给测试卡 4,并将测试卡 4 的测试数据读取后回传给电脑 2;测试模具 5 包括上模 51 和用于固定等待测试尚未覆膜的电路板 6 的下模 52,上模 51 的下表面或 / 和下模 52 的上表面分别分布有多个用于测量电路板 6 上的孔的探针 7,探针 7 二个为一组,电路板 6 上的每个孔对应一组探针 7,测试机 1 上设有用于控制上模 51 对正并上下移动的传动机构,通常采用汽缸活塞杆带动上下活动,下模 52 上设有左右二个供需测试的电路板 6 定位的定位 PIN522,电路板 6 的两端设有对应的定位孔 61,其中定位 PIN522 的头部为锥形,定位孔 61 的直径为 1.8 ~ 2.2mm,定位 PIN522 的最大直径为 2.3 ~ 2.7mm,下模 52 上设有模具定位柱 521,上模 51 上设有对应的模具定位孔 511,测试时,上模 51 对正后向下活动,使探针 7 插到电路板 6 的孔边,电脑 2 通过主控卡 3 控制每个测试卡 4 逐个工作,对孔上的探针 7 进行扫描测量,逐个测量孔的电阻并进行对比检测。

[0030] 具体的电路板的检测方法,是采用上述检测装置进行恒流四端微电阻测试,具体步骤为:

[0031] 1) 连接好线路,打开测试系统对测试卡 4 和主控卡 3 进行自检;自检包括二个部分:一、检测测试卡 4 和主控卡 3 的通讯功能是否正常;二、检测测试卡 4 的测量部分工作是否正常,通道是否正常。

[0032] 2) 将需测试的尚未覆膜的电路板 6 固定在测试机 1 的测试模具 5 的下模 52 上,然后将上模 51 对准后下压,使探针 7 插到电路板 6 的孔边,一次将电路板 6 的孔边全部接触,然后电脑 2 通过主控卡 3 控制每个测试卡 4 逐个工作,对孔上的探针 7 进行扫描测量,逐个测量孔的电阻;测试机 1 上的电阻测量分为二个量程,最大电阻范围量程为 2Ω ,最小分辨率为 $100\mu\Omega$,单路测试时间为 25 ~ 30ms。

[0033] 3) 主控卡 3 读取测试卡 4 的数据并上传给电脑 2,对电路板 6 上的所有孔测得的电阻与系统设定的电阻值进行比对,对不合格过孔单元进行标记。

[0034] 下面对本发明所采用的四线测试的原理进行具体说明:

[0035] 四线测试的原理:

[0036] 开尔文连接方法(或称四线测试方法)的连接有两个要求:对于每个测试点都有一条激励线和一条检测线,二者严格分开,各自构成独立回路;同时要求检测线必须接到一个有极高输入阻抗的测试回路上,使流过检测线的电流极小,近似为零,激励线即是电流供给回路,检测线即是电压测定回路,电流、电压两回路各自独立,电流供给回路两端子与电压测定回路两端子共计四端子,故称四线测试,见图 7。

[0037] 测试种类评估:

[0038] 一、孔到孔可以测试的缺陷:孔铜偏薄

[0039] 设定标准孔铜阻值为:孔铜厚度 20um,阻值 $1.03m\Omega$,低阻最大设定倍率为 1.2,

1.03 乘以 $1.2 = 1.24\text{m}\Omega$ 。

[0040] 表 1 为不同孔铜厚度的理论阻值与实际测试值

[0041]

孔铜厚度 (um)	理论阻值 (mΩ)	补偿后阻值 (mΩ)
5	4.99	3.9
10	2.54	1.98
15	1.72	1.34
20	1.31	1.03
25	1.07	0.84

[0042] 可以看到,当孔铜厚度为 15um 时, $1.34\text{m}\Omega > 1.24\text{m}\Omega$, 所以孔铜偏薄孔对孔测试时是可以 100% 测试出来的。

[0043] 二、孔到孔可以测试的缺陷:孔铜断开

[0044] 孔铜断开整条电路无法形成回路,所以此不良可以有效地检测出来。

[0045] 三、孔到孔可以测试的缺陷:孔铜空洞

[0046] 由公式 $S = \rho L/R$ 计算:

[0047] 低阻最大设定值 $R = 1.24\text{m}\Omega$, 铜电阻率 $\rho = 0.0175 \times 10^{-6}$, 板厚 $L = 0.33\text{mm}$, 得出孔铜截面积为: $4.396 \times 10^{-9}\text{m}^2$

[0048] 孔铜厚度等于 20um 时, 板厚 $L = 0.33\text{mm}$, 得出孔铜截面积为: $3.567 \times 10^{-9}\text{m}^2$

[0049] 孔最终得出空洞面积比: $S(\%) = (4.396 \times 10^{-9}\text{m}^2 - 3.567 \times 10^{-9}\text{m}^2) / 3.567 \times 10^{-9}\text{m}^2 \times 100 = 23.24\%$

[0050] 结论:空洞面积大于标准面积的 23.24% 时可有效的检测出来,另外,孔铜空洞在 20% 以下时,低阻也很难发现。

[0051] 四、孔铜微连

[0052] 经实践测试,孔铜微连需要视铜厚及微连大小决定是否可检测。

[0053] 本发明采用的孔到孔测试与孔加线测试的比较:

[0054] 表 2 为孔到孔测试和孔加线测试的对比评估

[0055]

孔铜不良现象	孔对孔测试	孔加线测试
孔薄	100% 可侦测	不可侦测
微连	视铜厚及微连大小决定	难以侦测, 存在漏失
孔无铜	100% 可侦测	100% 可侦测
孔铜空洞	视空洞大小决定	基本不可侦测

[0056] 由此对比后可见,孔到孔测试优于孔加线测试。

[0057] 结论:本发明的检测方法可对电路板上的过孔局部铜薄和过孔断路进行有效检测,有效减少和解决过孔局部铜薄及过孔断路的问题,能更加有效控制与管理电镀铜质量,对异常孔进行有效监控,大大改善了镀铜质量。

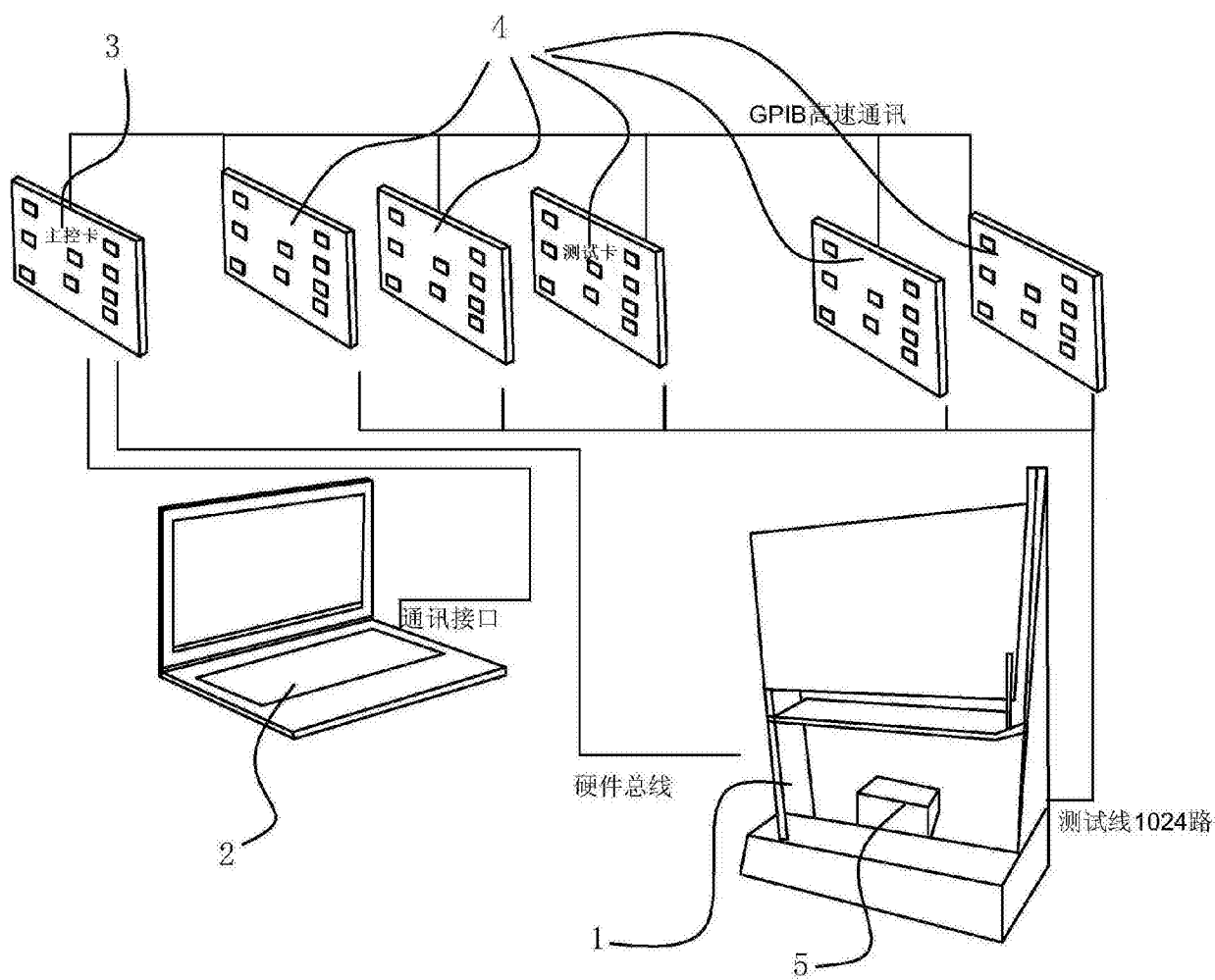


图 1

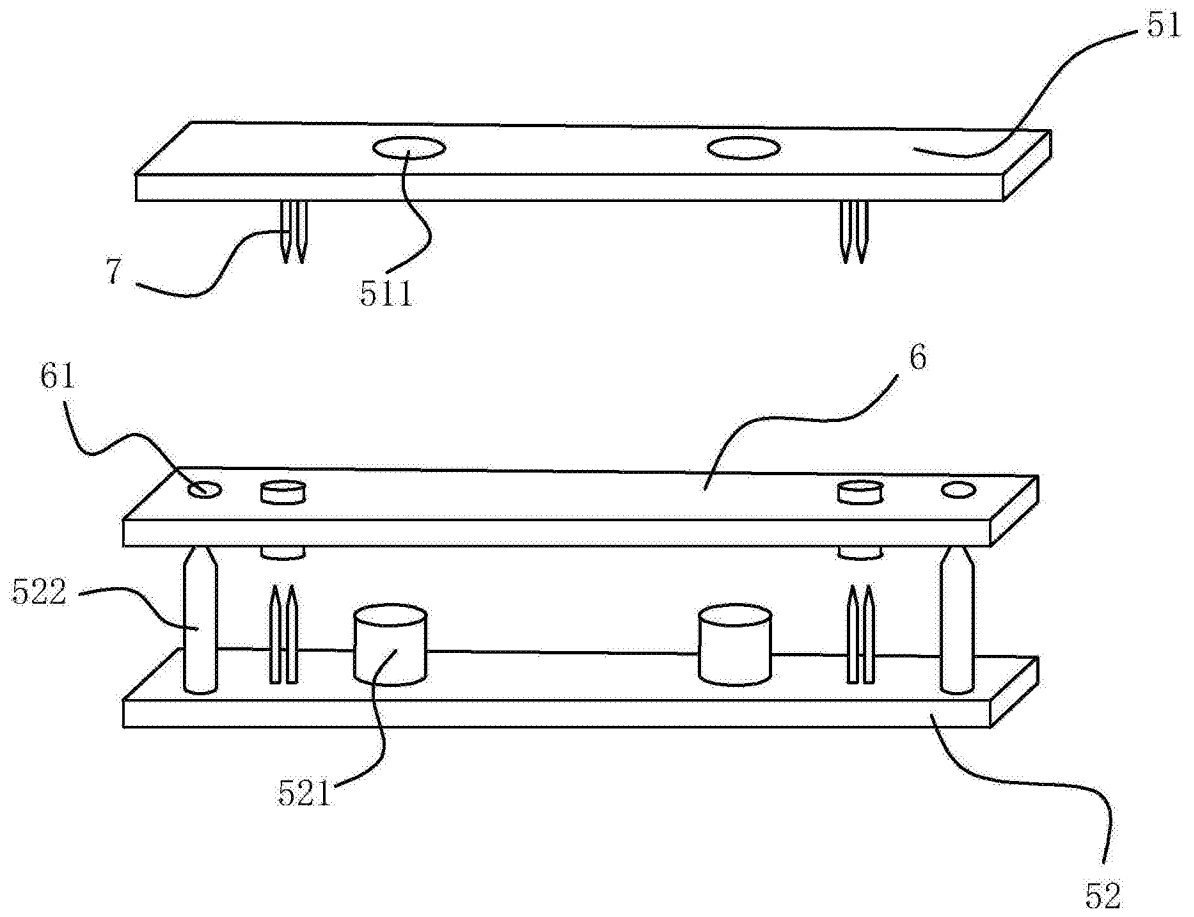


图 2

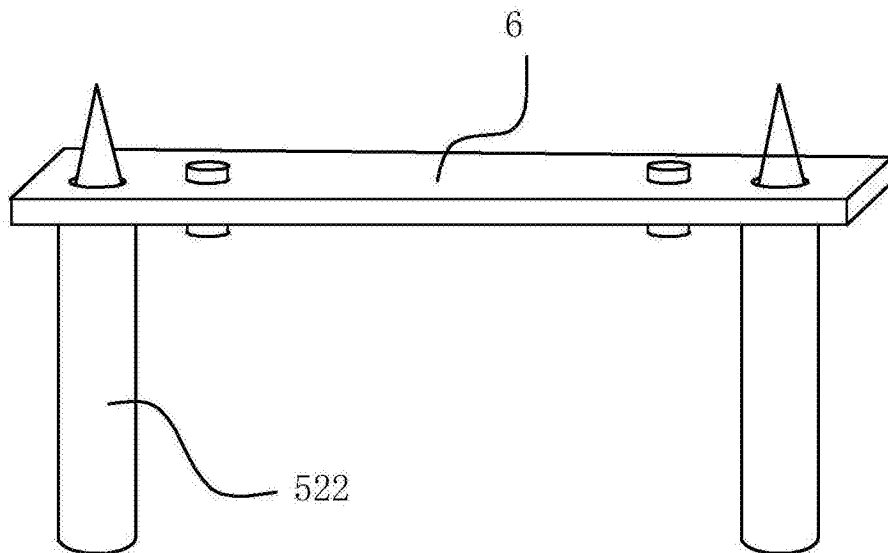


图 3

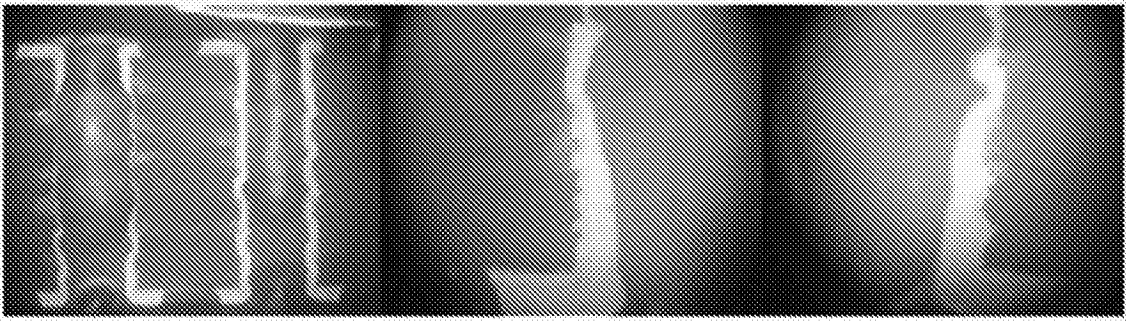


图 4

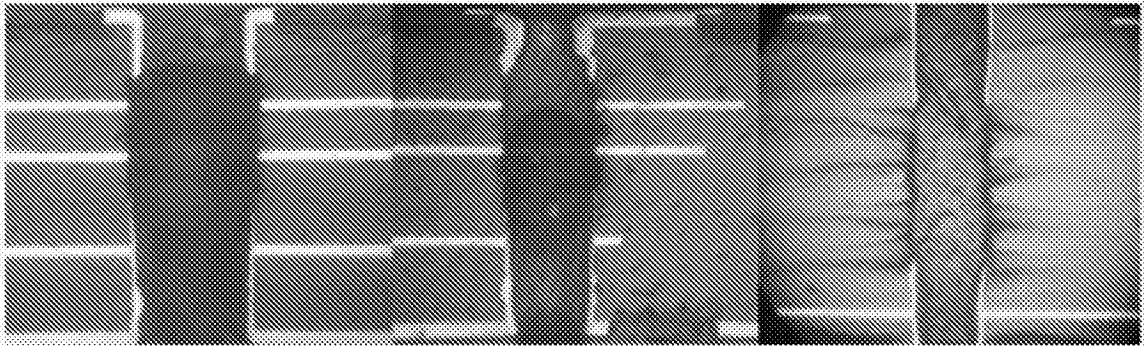


图 5

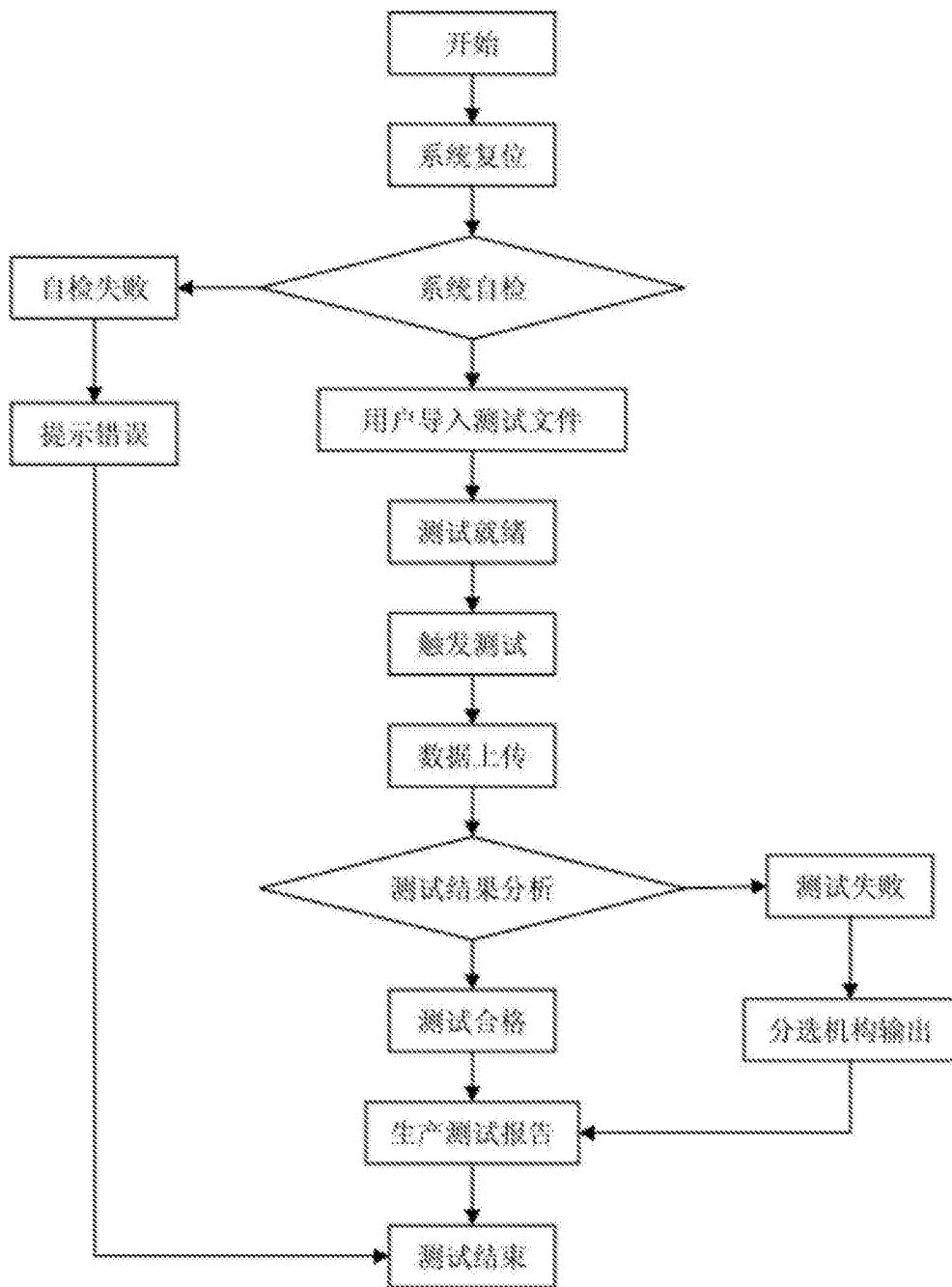


图 6

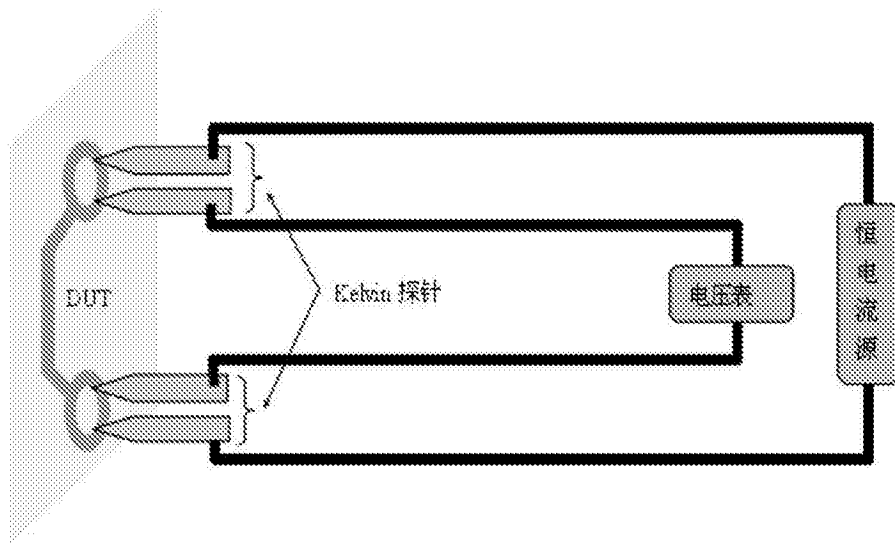


图 7