



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105092995 B

(45)授权公告日 2017. 11. 14

(21)申请号 201410182150.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.04.30

G01R 31/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G01R 31/28(2006.01)

申请公布号 CN 105092995 A

审查员 胥志激

(43)申请公布日 2015.11.25

(73)专利权人 中芯国际集成电路制造(北京)有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京市经济技术开发区文昌大道18号

专利权人 中芯国际集成电路制造(上海)有限公司

(72)发明人 潘建峰 赖李龙

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 骆苏华

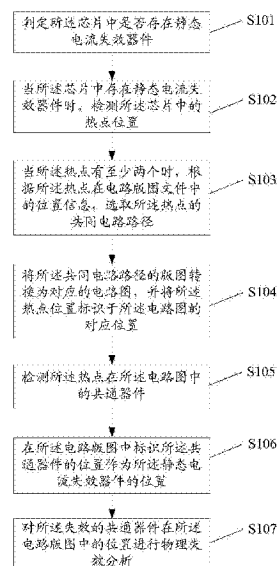
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

芯片中静态电流失效器件的检测方法和装置

(57)摘要

一种芯片中静态电流失效器件的检测方法和装置,所述方法包括:判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件;当所述芯片中存在静态电流失效器件时,检测所述芯片中的热点位置;当所述热点有至少两个时,根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,选取所述热点的共同电路路径;将所述共同电路路径的版图转换为对应的电路图,并将所述热点位置标识于所述电路图的对应位置;检测所述热点在所述电路图中的共通器件;在所述电路版图中标识所述共通器件的位置作为所述静态电流失效器件的位置。通过所述方法和装置,能够在版图的相应处快速准确地找到失效点,从而提高检测的准确性,以及节省检测时间。



1. 一种芯片中静态电流失效器件的检测方法,其特征在于,包括:
判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件;
当所述芯片中存在静态电流失效器件时,检测所述芯片中的热点位置;
当所述热点有至少两个时,根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,选取所述热点的共同电路路径;
将所述共同电路路径的版图转换为对应的电路图,并将所述热点位置标识于所述电路图的对应位置;
检测所述热点在所述电路图中共通器件;
在所述电路版图中标识所述共通器件的位置作为所述静态电流失效器件的位置;
所述根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,选取所述热点的共同电路路径包括:
根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,获取所述热点在所述版图文件上共通的接地管脚和电源管脚,并以所述接地管脚和所述电源管脚为边界范围,于电路版图中获取所述热点的共同电路路径。
2. 如权利要求1所述的芯片中静态电流失效器件的检测方法,其特征在于,所述判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件包括:
当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值或小于第二预设值时,判定所述芯片中存在静态电流失效器件。
3. 如权利要求2所述的芯片中静态电流失效器件的检测方法,其特征在于,所述检测芯片中的热点位置包括:
当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值时,通过镭射光束诱发阻抗值变化测试检测所述芯片中的热点位置。
4. 如权利要求2所述的芯片中静态电流失效器件的检测方法,其特征在于,所述检测芯片中的热点位置包括:
当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,小于第一预设值时,通过微光显微镜检测所述芯片中的热点位置。
5. 如权利要求1所述的芯片中静态电流失效器件的检测方法,其特征在于,所述检测所述热点在所述电路图中共通器件之后,还包括:根据所述电路图所示电路的电流电压测试数据,以及器件发光机制数据,判定所述共通器件的失效模式。
6. 如权利要求5所述的芯片中静态电流失效器件的检测方法,其特征在于,所述器件发光机制数据包括:器件类型以及对应的漏电原理机制数据。
7. 如权利要求1所述的芯片中静态电流失效器件的检测方法,其特征在于,所述在所述电路版图中标识所述失效器件的位置之后还包括:对所述失效器件在所述电路版图中的位置进行物理失效分析。
8. 一种芯片中静态电流失效器件的检测装置,其特征在于,包括:
第一判定单元,用于判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件;
第一检测单元,用于当所述芯片中存在静态电流失效器件时,检测所述芯片中的热点位置;
选取单元,用于当所述热点有至少两个时,根据所述热点在电路版图文件中的位置信

息,选取所述热点的共同电路路径;

转换单元,用于将所述共同电路路径的版图转换为对应的电路图;

第一标识单元,用于将所述热点位置标识于所述电路图的对应位置;

第二检测单元,用于检测所述热点在所述电路图中共通器件;

第二标识单元,用于在所述电路版图中标识所述共通器件的位置作为所述静态电流失效器件的位置;

所述选取单元包括:

第一选取子单元,用于根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,获取所述热点在所述版图文件上共通的接地管脚和电源管脚;

第二选取子单元,用于以所述接地管脚和所述电源管脚为边界范围,于电路版图中获取所述热点的共同电路路径。

9.如权利要求8所述的芯片中静态电流失效器件的检测装置,其特征在于,

所述第一判定单元包括:

判定子单元,用于当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值或小于第二预设值时,判定所述芯片中存在静态电流失效器件。

10.如权利要求9所述的芯片中静态电流失效器件的检测装置,其特征在于,所述第一检测单元包括:

第一检测子单元,用于当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值时,通过镭射光束诱发阻抗值变化测试检测所述芯片中的热点位置。

11.如权利要求9所述的芯片中静态电流失效器件的检测装置,其特征在于,所述第一检测单元包括:

第二检测子单元,用于当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,小于第一预设值时,通过微光显微镜检测所述芯片中的热点位置。

12.如权利要求8所述的芯片中静态电流失效器件的检测装置,其特征在于,还包括:

第二判定单元,用于根据所述电路图所示电路的电流电压测试数据,以及器件发光机制数据,判定所述共通器件的失效模式。

13.如权利要求8所述的芯片中静态电流失效器件的检测装置,其特征在于,所述器件发光机制数据包括:器件类型以及对应的漏电原理机制数据。

14.如权利要求8所述的芯片中静态电流失效器件的检测装置,其特征在于,还包括:

物理失效分析单元,用于对所述失效器件在所述电路版图中的位置进行物理失效分析。

芯片中静态电流失效器件的检测方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测技术,尤其涉及一种芯片中静态电流失效器件的检测方法和装置。

背景技术

[0002] 在产品的良率测试中,静态电流失效是一种非常常见的失效类型。随着技术节点的演进,器件尺寸越小,而静态电流则越大。对于低功耗的产品,静态电流的要求非常严格。比如应用到手机或者笔记本电脑等需要电池供电的电子产品,如果静态电流很大,那么待机时间就会相应缩短,产品的竞争力也会减弱。对于由静态电流大导致的失效检测,通常是首先确定失效位置,然后再进行物理失效分析(Physical Failure Analysis,PFA)。随着半导体技术的演进、电路集成度的提高以及对静态电流的要求越来越高,由于静态电流导致的物理失效位置很难被检测发现。

[0003] 现有的检测方法是根据热点(hotspot)测试的位置找到版图中的对应位置,再通过芯片去层(delayer)进行物理验证分析,以找出失效点。在很多情况下,在失效芯片上可以找出很多共同热点,但是,如果直接进行芯片去层,是无法找到失效点的。这是由于多个共同热点的位置其实并不是实际发生失效的失效点的所在位置,而只是受到失效点影响的电路。

发明内容

[0004] 本发明实施例解决的问题是如何准确检测出产生静态电流失效的失效器件,并节省检测时间。

[0005] 为解决上述问题,本发明实施例提供一种芯片中静态电流失效器件的检测方法,包括判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件;当所述芯片中存在静态电流失效器件时,检测所述芯片中的热点位置;当所述热点有至少两个时,根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,选取所述热点的共同电路路径;将所述共同电路路径的版图转换为对应的电路图,并将所述热点位置标识于所述电路图的对应位置;检测所述热点在所述电路图中的共通器件;在所述电路版图中标识所述共通器件的位置作为所述静态电流失效器件的位置。

[0006] 可选的,所述判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件包括:当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值或小于第二预设值时,判定所述芯片中存在静态电流失效器件。

[0007] 可选的,所述检测芯片中的热点位置包括:当所述被测试芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值时,通过镭射光束诱发阻抗值变化测试检测所述芯片中的热点位置。

[0008] 可选的,所述检测芯片中的热点位置包括:当所述被测试芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,小于第一预设值时,通过微光显微镜检测所述被测试芯片中的

热点位置。

[0009] 可选的,所述根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,选取所述热点的共同电路路径包括:根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,获取所述热点在所述版图文件上共通的接地管脚和电源管脚,并以所述接地管脚和所述电源管脚为边界范围,于电路版图中获取所述热点的共同电路路径。

[0010] 可选的,所述检测所述热点在所述电路图中共通器件之后,还包括:根据所述电路图所示电路的电流电压测试数据,以及器件发光机制数据,判定所述共通器件的失效模式。

[0011] 可选的,所述器件发光机制数据包括:器件类型以及对应的漏电原理机制数据。

[0012] 可选的,所述在所述电路版图中标识所述失效器件的位置之后还包括:对所述失效的共通器件在所述电路版图中的位置进行物理失效分析。

[0013] 本发明实施例还提供了一种芯片中静态电流失效器件的检测装置,包括:第一判定单元,用于判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件;第一检测单元,用于当所述芯片中存在静态电流失效器件时,检测所述芯片中的热点位置;选取单元,用于当所述热点有至少两个时,根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,选取所述热点的共同电路路径;转换单元,用于将所述共同电路路径的版图转换为对应的电路图;第一标识单元,用于将所述热点位置标识于所述电路图的对应位置;第二检测单元,用于检测所述热点在所述电路图中共通器件;第二标识单元,用于在所述电路版图中标识所述共通器件的位置作为所述静态电流失效器件的位置。

[0014] 可选的,所述第一判定单元包括:所述第一判定单元包括:判定子单元,用于当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值或小于第二预设值时,判定所述芯片中存在静态电流失效器件。

[0015] 可选的,所述第一检测单元包括:第一检测子单元,用于当所述被测试芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值时,通过镭射光束诱发阻抗值变化测试检测所述芯片中的热点位置。

[0016] 可选的,所述第一检测单元包括:第二检测子单元,用于当所述被测试芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,小于第一预设值时,通过微光显微镜检测所述被测试芯片中的热点位置。

[0017] 可选的,所述选取单元包括:第一选取子单元,用于根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,获取所述热点在所述版图文件上共通的接地管脚和电源管脚;第二选取子单元,用于以所述接地管脚和所述电源管脚为边界范围,于电路版图中获取所述热点的共同电路路径。

[0018] 可选的,所述检测装置还包括:第二判定单元,用于根据所述电路图所示电路的电流电压测试数据,以及器件发光机制数据,判定所述共通器件的失效模式。

[0019] 可选的,所述器件发光机制数据包括:器件类型以及对应的漏电原理机制数据。

[0020] 可选的,所述检测装置还包括:物理失效分析单元,用于对所述失效器件在所述电路版图中的位置进行物理失效分析。

[0021] 与现有技术相比,本发明实施例的技术方案具有以下优点:

[0022] 通过判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件并在存在失效器件时,检测版图

中热点的位置,将热点位置对应到电路图的相应位置处,能够在版图的相应处快速准确地找到失效点,而无需通过逐一排摸版图途径路线,检测失效点,从而提高检测的准确性,节省检测时间。

[0023] 进一步地,根据检测得到的共通器件的器件类型,匹配对应的器件发光机制数据,因此能够快速判断版图中失效器件的漏电原理,即其失效模式,从而便于进行下一步物理失效分析中的错误分析。

附图说明

[0024] 图1是本发明实施例的一种芯片中静态电流失效器件的检测方法的流程图;

[0025] 图2是本发明实施例中电路版图的结构示意图;

[0026] 图3是图2所示电路版图对应的电路原理图的结构示意图;

[0027] 图4是本发明实施例的一种静态电流失效器件的检测装置的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 在现有技术中,对于芯片中静态电流的检测,是根据热点测试的位置找到版图中的对应位置,再通过芯片去层进行物理验证分析,最终找到产生大静态电流的失效点。所述热点,是由于存在大电流而产生的异常热区。在很多情况下,在失效芯片上可以找出多个共同热点,但是,如果直接进行芯片去层,是无法找到失效点的。这是由于多个共同热点的位置很多时候其实并不是实际发生失效的失效点的所在位置,而只是受到失效点影响的电路。如果在芯片版图中,对这些共同热点的共同路径逐一检测排错,则由于路径很长,途径线路的连接孔(Contact Hold,CT),金属间的连接孔(contact between first and second level metals,Via),金属(Metal)等各金属层都要靠人为判断,这样不但需要花费大量的检测时间,而且还很难定位到正确的失效点。

[0029] 本发明实施例在检测版图中热点的位置后,将热点位置对应到电路图的相应位置,从而能够在版图的相应处快速准确地找到失效点,而无需通过逐一排摸版图途径路线,检测失效点,从而提高检测的准确性,节省检测时间。

[0030] 为使本发明实施例的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。

[0031] 本发明实施例提供一种芯片中静态电流失效器件的检测方法,参照图1,以下通过具体步骤进行详细说明。

[0032] 步骤S101,判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件。

[0033] 在具体实例中,所述步骤S101可以通过获取标准芯片的电流输出值以及所述的待测试芯片的电流输出值,并比较二者之间的大小,从而对所述芯片中是否存在静态电流失效器件做出判定。例如,比较两者的伏安特性曲线。如果相差较大,则说明待测试的芯片存在失效器件。所述标准芯片为符合产品要求的正常芯片。

[0034] 如果所述芯片的电流与标准芯片相比,大于第一预设值时,说明此时芯片的阻值很小。在实际应用中,一般会在几欧姆或以下的水平。这种情况下,可以判定为后段的金属导线的连接及护层存在失效问题,例如,金属的互连线或接触可能存在短接。而如果所述芯片的电流与标准芯片相比,小于第二预设值时,说明此时芯片的阻值很大。在实际应用中,

一般会在几十欧姆或更多。在这种情况下,可以判定为前段的元器件制造存在问题,例如,场效应管、二极管、单晶硅或多晶硅等的短接。当出现上述两种情况时,可判定所述被测试芯片中存在产生静态电流失效的失效器件。

[0035] 步骤S102,当所述芯片中存在静态电流失效器件时,检测所述芯片中的热点位置。

[0036] 在具体实施例中,当所述被测试芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值时,可以通过镭射光束诱发阻抗值变化测试(Obirch)进行热点分析。Obirch通过激光照射金属线可以改变阻值,从而改变电流,并将电流差值与激光照射处成像像素的亮度进行对比,检测出芯片中的漏电位置,也即热点位置。

[0037] 在上述的具体实施例中,当所述被测试芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,小于第一预设值时,可以通过微光显微镜(EMMI)进行热点分析。EMMI通过侦测和定位芯片器件中产生的微弱发光,捕捉各种元件缺陷或异常所产生的漏电流可见光,检测出芯片中的漏电位置,也即热点位置。

[0038] 步骤S103,当所述热点有至少两个时,根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,选取所述热点的共同电路路径。

[0039] 在具体实施中,由于在所述热点只有一个的情况下,通常此热点位置就是失效点的位置,因此可以对所述热点位置进行物理失效分析。

[0040] 在具体实施中,根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,获取所述热点在所述版图文件上共通的接地管脚和电源管脚,并以所述接地管脚和所述电源管脚为边界范围,即选取所有热点所在的电源域,于电路版图中获取所述热点的共同电路路径。

[0041] 如图2所示,经过所述步骤S102的检测获得热点位置后,在电路的版图文件上发现A,B,C和D相应的四处热点位置,抓取A,B,C和D在所示电路版图上共通的接地管脚(GND)和电源管脚(power pin),同时以获取的接地管脚和电源管脚为边界范围,得到所述热点在电路版图中的共同电路路径。

[0042] 步骤S104,将所述共同电路路径的版图转换为对应的电路图,并将所述热点位置标识于所述电路图的对应位置。

[0043] 在具体实施中,可以通过版图原理图验证工具(Layout VS Schematic tool,LVS tool),将所述共同电路路径的版图转换为对应的电路图。具体来说,是根据选取的接地管脚和电源管脚的标识信息,对版图所述共同电路路径内的原始数据进行图形运算,从而提取出共同电路路径中的电路元件信息以及电路连接关系信息,生成电路的原理图。同时,根据热点A,B,C和D的在版图上的标识信息,将上述的热点标识于生成的电路原理图中的对应位置处。如图3所示,A点的对应位置为电阻32,B点的对应位置为二极管33,C点的对应位置为PMOS管34,D点的对应位置为电阻35。电路单元36,电路单元37,电路单元38以及电路单元39为电路原理图中其他电路,器件31为接地电容。

[0044] 步骤S105,检测所述热点在所述电路图中共通器件。

[0045] 在具体实施中,根据步骤S104中获取的所述电路连接关系信息以及各热点在电路原理图中的具体位置,可以匹配得到各热点在电路原理图电源域中的共通路径。如图3所示,热点的对应位置电阻32,二极管33,PMOS管34和电阻35在电源域中的唯一路径是从电容31到地,因此可以得到电容31是所有热点唯一的共通器件。可以理解的是,在实际应用中,各热点共通路径上的共通器件也可以是多个,而限于只有一个共通器件。

[0046] 在具体实施中,还可以在所述步骤S105之后,根据所述电路图所示电路的电流电压测试数据,以及器件发光机制数据,判定所述共通器件的失效模式。

[0047] 通过对所述电路图所示的电路进行电性测试,从而获取其电流电压测试数据。如果获取得到的电流值与预设的标准值范围相比相差较大,则可判定电路中的共通器件存在失效。

[0048] 所述的器件发光机制数据包括:器件类型以及对应的漏电原理机制。在上述具体实施中,根据所述步骤S105中获取的共通器件的器件类型,从所述器件发光机制数据库中读取与共通器件的器件类型相匹配的器件发光机制数据,从而判定所述共通器件的失效模式。所述器件发光机制数据包括:器件类型以及对应的漏电原理机制。例如,如图2和图3,当检测到所述电路的电流电压数据大于标准值范围时,读取所述器件发光数据中对应共通器件类型的电容器件的漏电原理机制,从而得到电容31的失效模式是上下极板出现短接。

[0049] 可以理解的是,上述的发光机制数据库中的器件类型仅仅只是一种示例,根据应用的需要,还可以不断更新扩展。

[0050] 步骤S106,在所述电路版图中标识所述共通器件的位置作为所述静态电流失效器件的位置。

[0051] 在具体实施中,当在电路原理图检测到失效器件后,可以根据所述步骤S103中版图与对应电路图的转换关系数据,将检测得到的所述失效的共通器件,如图3中的电容31,在版图文件的对应位置处高亮显示。

[0052] 步骤S107,对所述失效的共通器件在所述电路版图中的位置进行物理失效分析。

[0053] 当通过电性测试获取电路版图中的具体失效点位置信息后,控制物理检测装置通过如芯片去层进行物理失效分析。此外,还可以根据判定的器件失效模式进一步指导物理分析。

[0054] 从上述实施例可以看出,根据电路版图所产生的电路原理图,输入热点产生的位置,按照预定义的器件可能导致漏电发光的器件特性,即漏电原理机制,在版图上显示有可能失效的器件位置,并输出热点相关的电路图,从而可以成功找到失效点位置,节约解决问题的时间,有利于指导物理失效分析。

[0055] 本发明实施例还提供了一种与上述芯片中静态电流失效器件的检测方法相对应的检测装置40,如图4所示,包括:第一判定单元41,用于判定所述芯片中是否存在静态电流失效器件;第一检测单元42,用于当所述芯片中存在静态电流失效器件时,检测所述芯片中的热点位置;选取单元43,用于当所述热点有至少两个时,根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,选取所述热点的共同电路路径;转换单元44,用于将所述共同电路路径的版图转换为对应的电路图,第一标识单元45,用于将所述热点位置标识于所述电路图的对应位置;第二检测单元46,用于检测所述热点在所述电路图中共通器件;第二标识单元47,用于在所述电路版图中标识所述共通器件的位置作为所述静态电流失效器件的位置。

[0056] 在具体实施中,上述的第一判定单元41可以包括:判定子单元,用于当所述芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值或小于第二预设值时,判定所述芯片中存在静态电流失效器件。

[0057] 在具体实施中,所述第一检测单元42可以包括:第一检测子单元,用于当所述被测试芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,大于第一预设值时,通过镭射光束诱

发阻抗值变化测试检测所述芯片中的热点位置。

[0058] 在具体实施中,所述第一检测单元42可以包括:第二检测子单元,用于当所述被测试芯片的电流输出值与标准芯片的电流输出值相比,小于第一预设值时,通过微光显微镜检测所述被测试芯片中的热点位置。

[0059] 在具体实施中,所述选取单元43可以包括:第一选取子单元,用于根据所述热点在电路版图文件中的位置信息,获取所述热点在所述版图文件上共通的接地管脚和电源管脚;第二选取子单元,用于以所述接地管脚和所述电源管脚为边界范围,于电路版图中获取所述热点的共同电路路径。

[0060] 在具体实施中,所述检测装置40还可以包括:第二判定单元(图中未示出),用于根据所述电路图所示电路的电流电压测试数据,以及器件发光机制数据,判定所述共通器件的失效模式。

[0061] 在具体实施中,所述器件发光机制数据包括:器件类型以及对应的漏电原理机制。

[0062] 在具体实施中,所述检测装置40还可以包括:物理失效分析单元(图中未示出),用于对所述失效的共通器件在所述电路版图中的位置进行物理失效分析。

[0063] 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:ROM、RAM、磁盘或光盘等。

[0064] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限定于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

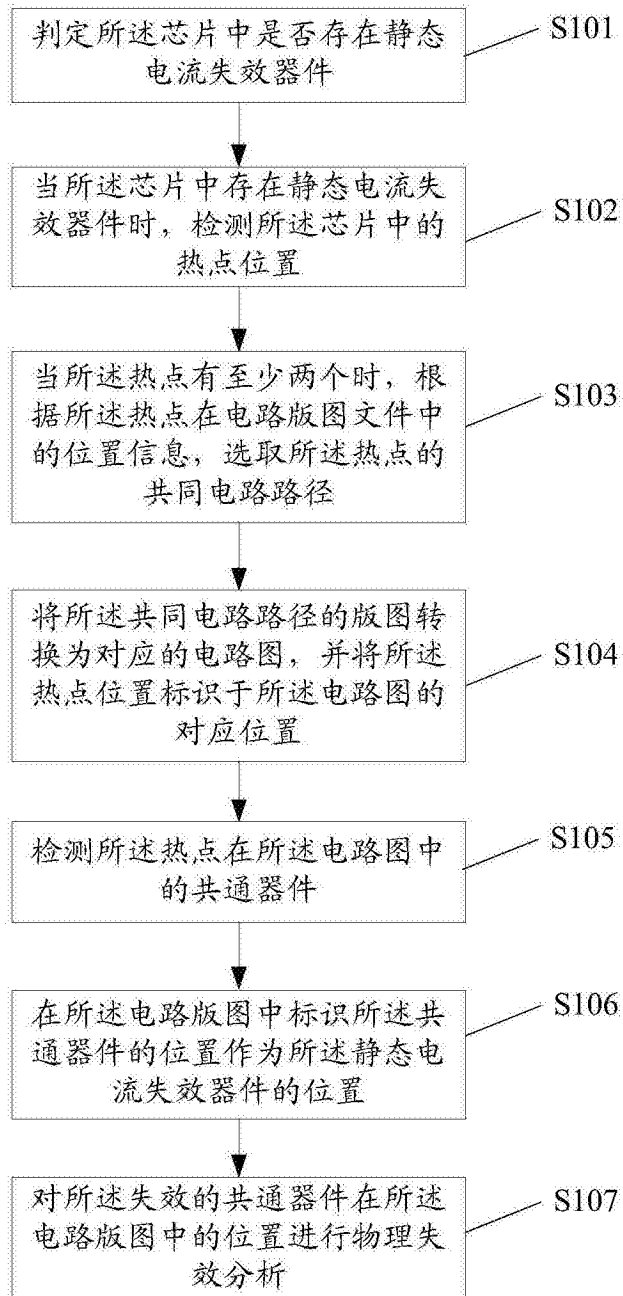


图1

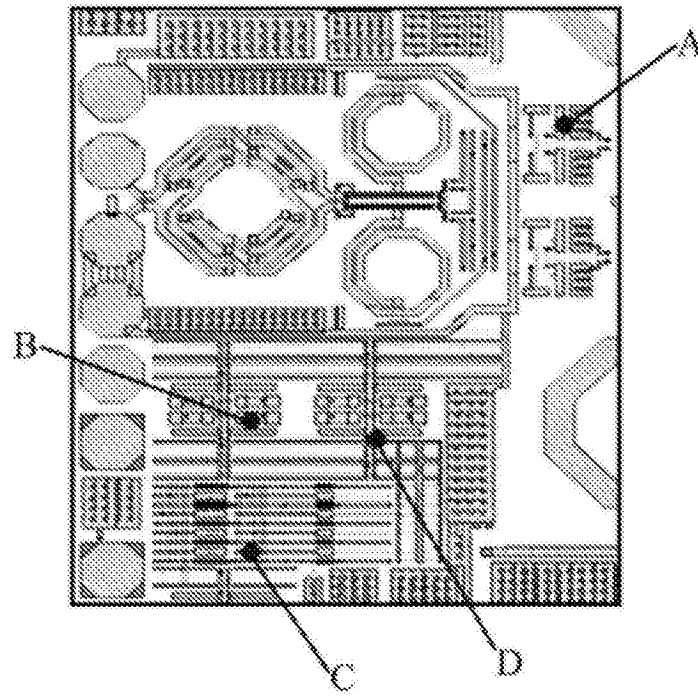


图2

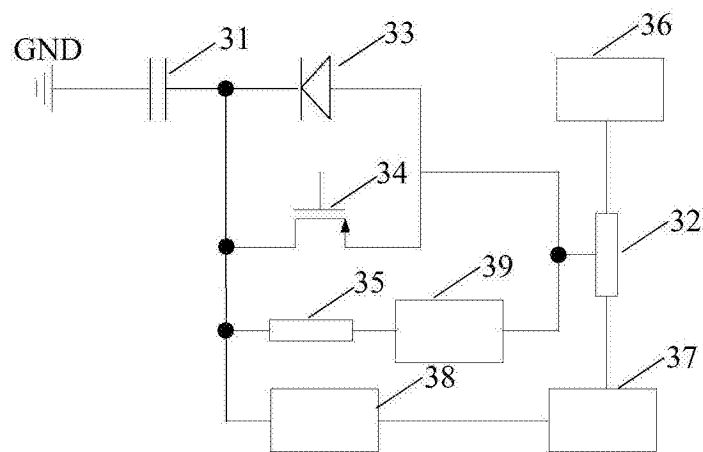


图3

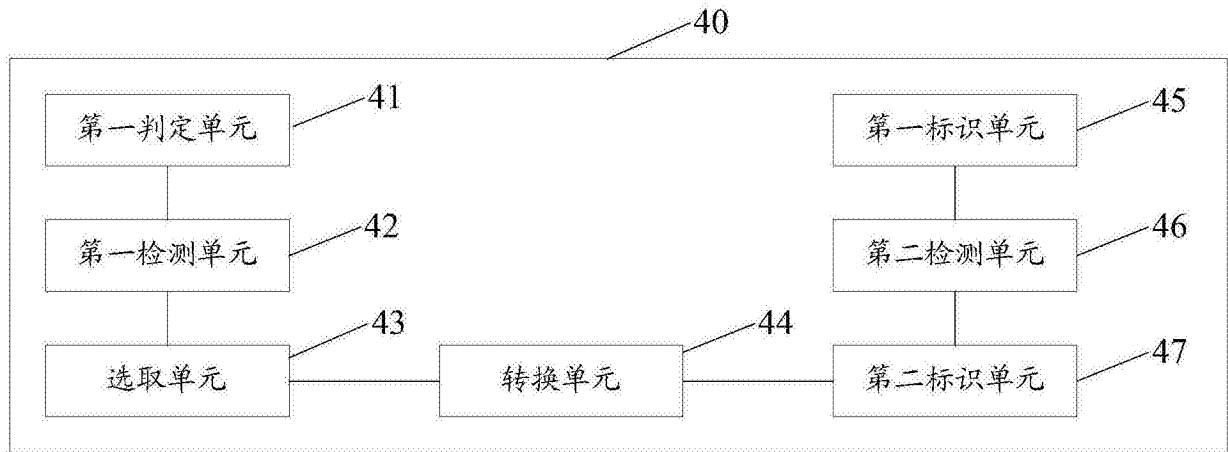


图4