



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118937946 B

(45) 授权公告日 2025.02.14

(21) 申请号 202411289424.4

(56) 对比文件

(22) 申请日 2024.09.14

CN 104900645 A, 2015.09.09

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 107870293 A, 2018.04.03

申请公布号 CN 118937946 A

审查员 杨绍源

(43) 申请公布日 2024.11.12

(73) 专利权人 赛米微尔半导体(上海)有限公司

地址 201100 上海市闵行区沈杜公路3387
号三幢

(72) 发明人 汪立勇 涂晓

(74) 专利代理机构 北京翔石知识产权代理事务
所(普通合伙) 11816

专利代理人 许丽花

(51) Int.Cl.

G01R 31/26 (2020.01)

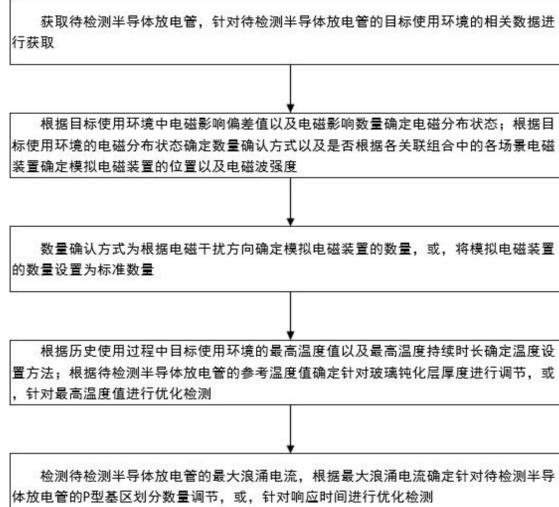
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种检测半导体放电管放电性能的方法

(57) 摘要

本发明涉及半导体放电管检测领域,尤其涉及一种检测半导体放电管放电性能的方法,包括:获取待检测半导体放电管,针对待检测半导体放电管的目标使用环境的相关数据进行获取;根据电磁影响偏差值以及电磁影响数量确定电磁分布状态;根据电磁分布状态确定数量确认方式以及是否根据各关联组合中的各场景电磁装置确定模拟电磁装置的位置以及电磁波强度;根据最高温度值以及最高温度持续时长确定温度设置方法;根据参考温度值确定针对玻璃钝化层厚度进行调节或针对最高温度值进行优化检测;根据最大浪涌电流确定针对的P型基区划分数量调节或针对响应时间进行优化检测。本发明能够提高半导体放电管的检测准确度。



1. 一种检测半导体放电管放电性能的方法,其特征在于,包括:

获取待检测半导体放电管,针对待检测半导体放电管的目标使用环境的相关数据进行获取,目标使用环境的相关数据包括温度、场景电磁装置的位置以及场景电磁装置的电磁波强度;

根据目标使用环境中电磁影响偏差值以及电磁影响数量确定电磁分布状态;

根据目标使用环境的电磁分布状态确定数量确认方式以及是否根据各关联组合中的各场景电磁装置确定模拟电磁装置的位置以及电磁波强度;

数量确认方式为根据电磁干扰方向确定模拟电磁装置的数量,或,将模拟电磁装置的数量设置为标准数量;

根据历史使用过程中目标使用环境的最高温度值以及最高温度持续时长确定温度设置方法;

根据待检测半导体放电管的参考温度值确定针对玻璃钝化层厚度进行调节,或,针对最高温度值进行优化检测;

检测待检测半导体放电管的最大浪涌电流,根据最大浪涌电流确定针对待检测半导体放电管的P型基区划分数量调节,或,针对待检测半导体放电管的响应时间进行优化检测。

2. 根据权利要求1所述的检测半导体放电管放电性能的方法,其特征在于,若电磁分布状态为电磁影响偏差值大于或等于预设电磁影响偏差值或电磁影响数量大于或等于预设电磁影响数量,根据电磁干扰方向确定模拟电磁装置的数量,模拟电磁装置的数量等于关联组合数量与特异方向数量之和。

3. 根据权利要求2所述的检测半导体放电管放电性能的方法,其特征在于,关联组合的确认方式为针对各电磁干扰方向进行干扰分析,其中,针对单个电磁干扰方向进行干扰分析时,将该电磁干扰方向记为目标电磁干扰方向,检测各电磁干扰方向与目标电磁干扰方向之间的方向偏差值,将方向偏差值小于预设方向偏差值的电磁干扰方向记为关联电磁干扰方向,将目标电磁干扰方向和关联电磁干扰方向记为关联组合;

若目标电磁干扰方向对应存在关联组合或不存在方向偏差值小于预设方向偏差值的关联电磁干扰方向,则判定目标电磁干扰方向的干扰分析完成,并针对其他未记为关联组合的电磁干扰方向继续进行干扰分析,直至各电磁干扰方向的干扰分析均完成。

4. 根据权利要求2所述的检测半导体放电管放电性能的方法,其特征在于,特异方向的确认方式为将不存在方向偏差值小于预设方向偏差值的关联电磁干扰方向的电磁干扰方向记为特异方向。

5. 根据权利要求4所述的检测半导体放电管放电性能的方法,其特征在于,建立参考坐标系,坐标系原点为待检测半导体放电管的位置,

若存在关联组合,各模拟电磁装置的位置坐标均包括x坐标,y坐标以及z坐标,

针对单个模拟电磁装置,其x坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考x坐标的平均值进行确定,其y坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考y坐标的平均值进行确定,其z坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考z坐标的平均值进行确定;

模拟电磁装置的电磁波强度根据对应的关联组合中各场景电磁装置的电磁波强度的平均值进行确定;

若不存在关联组合，各模拟电磁装置的位置坐标均包括x坐标，y坐标以及z坐标，

针对单个模拟电磁装置，其x坐标根据各场景电磁装置的参考X坐标的平均值进行确定，其y坐标根据各场景电磁装置的参考y坐标的平均值进行确定，其z坐标根据各场景电磁装置的参考z坐标的平均值进行确定；

模拟电磁装置的电磁波强度根据各场景电磁装置的电磁波强度的平均值进行确定。

6. 根据权利要求5所述的检测半导体放电管放电性能的方法，其特征在于，若最高温度值大于预设最高温度值或最高温度持续时长大于预设最高温度持续时长，温度设置方法为将检测温度从预设初始温度以标准升温速度增加至最高温度值，且检测温度达到最高温度值时进行保温，保温时间与最高温度持续时长相同；

若最高温度值小于或等于预设最高温度值且最高温度持续时长小于或等于预设最高温度持续时长，温度设置方法为将温度设置为最高温度值，保温时间与最高温度持续时长相同。

7. 根据权利要求6所述的检测半导体放电管放电性能的方法，其特征在于，

若参考温度值大于或等于预设参考温度值，针对玻璃钝化层厚度进行减小调节；

所述玻璃钝化层厚度的减小值与参考温度值的关系为负相关关系。

8. 根据权利要求7所述的检测半导体放电管放电性能的方法，其特征在于，

若参考温度值小于预设参考温度值，针对最高温度值进行优化检测；

检测待检测半导体放电管的温度差异度，且在温度差异度大于预设温度差异度时，针对待检测半导体放电管的玻璃钝化层差异度进行减小调节；

所述待检测半导体放电管的玻璃钝化层差异度的减小值与温度差异度的关系为正相关关系。

9. 根据权利要求8所述的检测半导体放电管放电性能的方法，其特征在于，若最大浪涌电流小于预设最大浪涌电流，针对待检测半导体放电管的P型基区划分数量进行增大调节；

所述待检测半导体放电管的P型基区划分数量的增大值与最大浪涌电流的关系为正相关关系。

10. 根据权利要求9所述的检测半导体放电管放电性能的方法，其特征在于，若最大浪涌电流大于或等于预设最大浪涌电流，针对待检测半导体放电管的响应时间进行优化检测；

检测待检测半导体放电管的响应时间，且在响应时间大于预设响应时间时，针对引线电感进行减小调节；

所述引线电感的减小值与响应时间的关系负相关关系。

一种检测半导体放电管放电性能的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体放电管检测领域,尤其涉及一种检测半导体放电管放电性能的方法。

背景技术

[0002] 半导体放电管的应用广泛,在汽车安全领域中,安全气囊控制单元中的半导体放电管可以防止由于电压波动或电涌导致的意外引爆或功能失效,ABS系统中的电子控制单元需要稳定可靠的电源供应,半导体放电管可以保护这些控制单元免受电压尖峰的影响,因此,针对半导体放电管放电性能进行检测以保证半导体放电管的性能能够满足实际使用的需求是十分重要的,但是现有的检测中,未考虑到半导体放电管的使用环境的特性,导致常规的检测方法难以满足实际使用的需要,因此,如何提高半导体放电管检测准确度是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

[0003] 中国专利公开号CN101957424B公开了一种检测半导体器件的静电放电性能的方法,包括:收集在静电放电测试中半导体器件所有测试管脚的失效电压;对所获得的失效电压数据进行概率分布统计;基于所获得的失效电压数据的概率分布,获得外推最低电压;若外推最低电压与所获得的失效电压数据中的最低值的差值小于临界范围,则以所述最低值与静电放电参考值比较,获得检测结果;若外推最低电压与所获得的失效电压数据中的最低值的差值大于或等于临界范围,则重新进行静电放电测试,或者,进行原因分析以及工艺和/或静电保护设计改进。由此可见,上述技术方案存在以下问题:未模拟半导体放电管的使用环境,导致半导体放电管的检测性能与实际使用性能可能存在检测偏差。

发明内容

[0004] 为此,本发明提供一种检测半导体放电管放电性能的方法,用以克服现有技术中未模拟半导体放电管的使用环境,导致半导体放电管的检测性能与实际使用性能可能存在检测偏差的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种检测半导体放电管放电性能的方法,包括:

[0006] 获取待检测半导体放电管,针对待检测半导体放电管的目标使用环境的相关数据进行获取;

[0007] 根据目标使用环境中电磁影响偏差值以及电磁影响数量确定电磁分布状态;

[0008] 根据目标使用环境的电磁分布状态确定数量确认方式以及是否根据各关联组合中的各场景电磁装置确定模拟电磁装置的位置以及电磁波强度;

[0009] 数量确认方式为根据电磁干扰方向确定模拟电磁装置的数量,或,将模拟电磁装置的数量设置为标准数量;

[0010] 根据历史使用过程中目标使用环境的最高温度值以及最高温度持续时长确定温度设置方法;

[0011] 根据待检测半导体放电管的参考温度值确定针对玻璃钝化层厚度进行调节,或,

针对最高温度值进行优化检测；

[0012] 检测待检测半导体放电管的最大浪涌电流，根据最大浪涌电流确定针对待检测半导体放电管的P型基区划分数量调节，或，针对响应时间进行优化检测。

[0013] 进一步地，若电磁分布状态为电磁影响偏差值大于或等于预设电磁影响偏差值或电磁影响数量大于或等于预设电磁影响数量，根据电磁干扰方向确定模拟电磁装置的数量，模拟电磁装置的数量等于关联组合数量与特异方向数量之和。

[0014] 进一步地，关联组合的确认方式为针对各电磁干扰方向进行干扰分析，其中，针对单个电磁干扰方向进行干扰分析时，将该电磁干扰方向记为目标电磁干扰方向，检测各电磁干扰方向与目标电磁干扰方向之间的方向偏差值，将方向偏差值小于预设方向偏差值的电磁干扰方向记为关联电磁干扰方向，将目标电磁干扰方向和关联电磁干扰方向记为关联组合；

[0015] 若目标电磁干扰方向对应存在关联组合或不存在方向偏差值小于预设方向偏差值的关联电磁干扰方向，则判定目标电磁干扰方向的干扰分析完成，并针对其他未记为关联组合的电磁干扰方向继续进行干扰分析，直至各电磁干扰方向的干扰分析均完成。

[0016] 进一步地，特异方向的确认方式为将不存在方向偏差值小于预设方向偏差值的关联电磁干扰方向的电磁干扰方向记为特异方向。

[0017] 进一步地，建立参考坐标系，坐标系原点为待检测半导体放电管的位置，

[0018] 若存在关联组合，各模拟电磁装置的位置坐标均包括x坐标，y坐标以及z坐标，

[0019] 针对单个模拟电磁装置，其x坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考X坐标的平均值进行确定，其y坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考y坐标的平均值进行确定，其z坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考z坐标的平均值进行确定；

[0020] 模拟电磁装置的电磁波强度根据对应的关联组合中各场景电磁装置的电磁波强度的平均值进行确定；

[0021] 若不存在关联组合，各模拟电磁装置的位置坐标均包括x坐标，y坐标以及z坐标，

[0022] 针对单个模拟电磁装置，其x坐标根据各场景电磁装置的参考X坐标的平均值进行确定，其y坐标根据各场景电磁装置的参考y坐标的平均值进行确定，其z坐标根据各场景电磁装置的参考z坐标的平均值进行确定；

[0023] 模拟电磁装置的电磁波强度根据各场景电磁装置的电磁波强度的平均值进行确定。

[0024] 进一步地，若最高温度值大于预设最高温度值或最高温度持续时长大于预设最高温度持续时长，温度设置方法为将检测温度从预设初始温度以标准升温速度增加至最高温度值，且检测温度达到最高温度值时进行保温，保温时间与最高温度持续时长相同；

[0025] 若最高温度值小于或等于预设最高温度值且最高温度持续时长小于或等于预设最高温度持续时长，温度设置方法为将温度设置为最高温度值，保温时间与最高温度持续时长相同。

[0026] 进一步地，若参考温度值大于或等于预设参考温度值，针对玻璃钝化层厚度进行减小调节；

[0027] 所述玻璃钝化层厚度的减小值与参考温度值的关系为负相关关系。

- [0028] 进一步地,若参考温度值小于预设参考温度值,针对最高温度值进行优化检测;
- [0029] 检测待检测半导体放电管的温度差异度,且在温度差异度大于预设温度差异度时,针对待检测半导体放电管的玻璃钝化层差异度进行减小调节;
- [0030] 所述待检测半导体放电管的玻璃钝化层差异度的减小值与温度差异度的关系为正相关关系。
- [0031] 进一步地,若最大浪涌电流小于预设最大浪涌电流,针对待检测半导体放电管的P型基区划分数量进行增大调节;
- [0032] 所述待检测半导体放电管的P型基区划分数量的增大值与最大浪涌电流的关系为正相关关系。
- [0033] 进一步地,若最大浪涌电流大于或等于预设最大浪涌电流,针对响应时间进行优化检测;
- [0034] 检测待检测半导体放电管的响应时间,且在响应时间大于预设响应时间时,针对引线电感进行减小调节;
- [0035] 所述引线电感的减小值与响应时间的关系负相关关系。
- [0036] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于,本发明技术方案中根据目标使用环境中电磁影响偏差值以及电磁影响数量确定电磁分布状态,通过目标使用环境中电磁影响偏差值以及电磁影响数量有效反映了在目标使用环境中影响待检测半导体放电性能的场景电磁装置的分布情况,进而根据电磁分布状态确定模拟电磁装置的数量,减少了模拟使用环境过程中不必要的模拟电磁装置的投入,保证了模拟使用环境与目标使用环境的相似性,提高了待检测半导体放电性能测试的准确性,进而减小了待检测半导体放电管在目标使用环境中的检测偏差。
- [0037] 进一步地,本发明中根据历史使用过程中目标使用环境的最高温度值以及最高温度持续时长确定温度设置方法,通过历史使用过程中目标使用环境的最高温度值以及最高温度持续时长反映了目标使用环境的最高温度信息,进而适应性的确定不同的温度设置方法,使得温度设置方法的选择更加符合实际工作场景,避免了温度较高时温度变化过程无法有效模拟导致检测结果存在偏差的问题,进而提高了待检测半导体放电性能测试的准确性。
- [0038] 进一步地,本发明中通过待检测半导体放电管的参考温度值有效反映了待检测半导体放电管的散热性能,进而根据参考温度值确定工艺调节方式为针对玻璃钝化层厚度进行调节或针对最高温度值进行优化检测,使得工艺调节方式的选择更加符合使用工作场景,避免了因待检测半导体放电管温度过高导致待检测半导体放电管容易老化的问题,进而提高了待检测半导体放电管的放电性能。
- [0039] 进一步地,本发明中通过待检测半导体放电管的温度差异度有效反映了待检测半导体放电管的散热差异性,进而在温度差异度大于预设温度差异度时对待检测半导体放电管的玻璃钝化层差异度进行减小调节,避免因待检测半导体放电管局部温度过高导致待检测半导体放电管性能稳定性下降的问题,进而提高了待检测半导体放电管在目标使用环境中使用的可靠性。
- [0040] 进一步地,本发明中通过待检测半导体放电管的最大浪涌电流有效反映了待检测半导体放电管对电路的保护效果,进而根据最大浪涌电流确定优化方式,使得优化方式的

选择更加符合实际工作场景,避免了最大浪涌电流过小无法对电路进行有效保护的问题,进而提高了待检测半导体放电管使用的可靠性。

[0041] 进一步地,本发明中检测待检测半导体放电管的响应时间反映了待检测半导体放电管保护效果的及时性,通过在响应时间大于预设响应时间时,针对引线电感进行减小调节,避免了响应时间过长导致无法有效吸收浪涌电流,进而提高了待检测半导体放电管使用的可靠性。

附图说明

[0042] 图1为本发明检测半导体放电管放电性能的方法的示意图;

[0043] 图2为本发明根据电磁分布状态确定数量确认方式的流程图;

[0044] 图3为本发明根据参考温度值确定针对玻璃钝化层厚度进行调节或针对最高温度值进行优化检测的流程图;

[0045] 图4为本发明根据最大浪涌电流确定针对待检测半导体放电管的P型基区划分数量调节或针对响应时间进行优化检测的流程图。

具体实施方式

[0046] 为了使本发明的目的和优点更加清楚明白,下面结合实施例对本发明作进一步描述;应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0047] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的是,这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非在限制本发明的保护范围。

[0048] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系,这仅仅是为了便于描述,而不是指示或暗示所述装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0049] 此外,还需要说明的是,在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言,可根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0050] 请参阅图1至图4所示,本发明提供一种检测半导体放电管放电性能的方法,包括:

[0051] 获取待检测半导体放电管,针对待检测半导体放电管的目标使用环境的相关数据进行获取;

[0052] 根据目标使用环境中电磁影响偏差值以及电磁影响数量确定电磁分布状态;

[0053] 根据目标使用环境的电磁分布状态确定数量确认方式以及是否根据各关联组合中的各场景电磁装置确定模拟电磁装置的位置以及电磁波强度;

[0054] 数量确认方式为根据电磁干扰方向确定模拟电磁装置的数量,或,将模拟电磁装置的数量设置为标准数量;

[0055] 根据历史使用过程中目标使用环境的最高温度值以及最高温度持续时长确定温度设置方法;

[0056] 根据待检测半导体放电管的参考温度值确定针对玻璃钝化层厚度进行调节,或,针对最高温度值进行优化检测;

[0057] 检测待检测半导体放电管的最大浪涌电流,根据最大浪涌电流确定针对待检测半导体放电管的P型基区划分数量调节,或,针对响应时间进行优化检测。

[0058] 本发明的应用场景为模拟车载安全系统环境对待检测半导体放电管的放电性能进行检测,目标使用环境的相关数据包括温度、场景电磁装置的位置以及场景电磁装置的电磁波强度,待检测半导体放电管的结构为分布式多元胞集成待检测半导体放电管结构,包括:金属电极、阴极发射区、P型基区以及长基区。场景电磁装置为车载安全系统中能够产生电磁波的装置,包括但不限于轮速传感器、氧传感器、制动执行器以及发动机,此为本领域技术人员易理解的内容,具体不做赘述。

[0059] 电磁分布状态包括:电磁影响偏差值小于预设电磁影响偏差值且电磁影响数量小于预设电磁影响数量,以及,电磁影响偏差值大于或等于预设电磁影响偏差值或电磁影响数量大于或等于预设电磁影响数量;

[0060] 若电磁分布状态为电磁影响偏差值小于预设电磁影响偏差值且电磁影响数量小于预设电磁影响数量,数量确认方式为将模拟电磁装置的数量设置为标准数量,其中,标准数量为1;

[0061] 若电磁分布状态为电磁影响偏差值大于或等于预设电磁影响偏差值或电磁影响数量大于或等于预设电磁影响数量,数量确认方式为根据电磁干扰方向确定模拟电磁装置的数量;

[0062] 其中,针对不同的电磁影响数量,电磁影响偏差值的确认方式不同,若电磁影响数量大于1,电磁影响偏差值的确认方式为,针对任意两个电磁干扰方向,将两个电磁干扰方向的最小夹角记为参考夹角,识别各参考夹角的角度,角度最大的参考夹角即为电磁影响偏差值;若电磁影响数量等于1,电磁影响偏差值为 0° ;电磁影响数量为车载安全系统中场景电磁装置的数量。

[0063] 预设电磁影响偏差值和预设电磁影响数量的取值,用户能够根据实际应用场景进行确定,用户对于目标使用环境模拟的精确程度需求越大,则预设电磁影响偏差值和预设电磁影响数量的取值越小,提供一种预设电磁影响偏差值和预设电磁影响数量的取值,预设电磁影响偏差值为 60° ,预设电磁影响数量为3。

[0064] 电磁干扰方向的确认方式为,针对单个场景电磁装置,以待检测半导体放电管的放置的位置为端点且经过该场景电磁装置的参考位置的射线的方向即为电磁干扰方向;场景电磁装置的参考位置的确认方法为,针对单个场景电磁装置,该场景电磁装置中与待检测半导体放电管的放置位置距离最小的点的位置即为场景电磁装置的参考位置。

[0065] 本发明在根据待检测半导体放电管的参考温度值时,将目标使用环境的温度达到最终保温时间的过程记为参考过程,在参考过程中,采用 $8/20\mu\text{s}$ 雷击波进行冲击电流测试,采用5kA的冲击电流,每1min冲击测试5次,直至达到保温时间的结束时刻,采用温度传感器监测参考过程中待检测半导体放电管的参考温度值。

[0066] 本发明在检测待检测半导体放电管的最大浪涌电流时,将目标使用环境的温度设置为历史使用过程中目标使用环境的最高温度值,测试方法采用雷击波冲击检测,采用 $8/20\mu\text{s}$ 雷击波进行冲击电流测试,以5kA冲击电流为基准测试,采用阶梯递增测试方法,以1kA

为基准递增,每阶段冲击测试进行10次,每两次测试之间冷却1min,将上述过程记为目标检测过程。

[0067] 具体而言,若电磁分布状态为电磁影响偏差值大于或等于预设电磁影响偏差值或电磁影响数量大于或等于预设电磁影响数量,根据电磁干扰方向确定模拟电磁装置的数量,模拟电磁装置的数量等于关联组合数量与特异方向数量之和。

[0068] 具体而言,关联组合的确认方式为针对各电磁干扰方向进行干扰分析,其中,针对单个电磁干扰方向进行干扰分析时,将该电磁干扰方向记为目标电磁干扰方向,检测各电磁干扰方向与目标电磁干扰方向之间的方向偏差值,将方向偏差值小于预设方向偏差值的电磁干扰方向记为关联电磁干扰方向,将目标电磁干扰方向和关联电磁干扰方向记为关联组合;

[0069] 若目标电磁干扰方向对应存在关联组合或不存在方向偏差值小于预设方向偏差值的关联电磁干扰方向,则判定目标电磁干扰方向的干扰分析完成,并针对其他未记为关联组合的电磁干扰方向继续进行干扰分析,直至各电磁干扰方向的干扰分析均完成。

[0070] 其中,方向偏差值为两个电磁干扰方向的最小夹角;预设方向偏差值的取值,用户能够根据实际应用场景进行确定,用户对于目标使用环境模拟的精确程度需求越大,则预设方向偏差值的取值越小,提供一种预设方向偏差值的取值,预设方向偏差值为30°。

[0071] 具体而言,特异方向的确认方式为将不存在方向偏差值小于预设方向偏差值的关联电磁干扰方向的电磁干扰方向记为特异方向。

[0072] 具体而言,建立参考坐标系,坐标系原点为待检测半导体放电管的位置,

[0073] 若存在关联组合,各模拟电磁装置的位置坐标均包括x坐标,y坐标以及z坐标,

[0074] 针对单个模拟电磁装置,其x坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考x坐标的平均值进行确定,其y坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考y坐标的平均值进行确定,其z坐标根据对应的关联组合中各场景电磁装置的参考z坐标的平均值进行确定;

[0075] 模拟电磁装置的电磁波强度根据对应的关联组合中各场景电磁装置的电磁波强度的平均值进行确定;

[0076] 若不存在关联组合,各模拟电磁装置的位置坐标均包括x坐标,y坐标以及z坐标,

[0077] 针对单个模拟电磁装置,其x坐标根据各场景电磁装置的参考x坐标的平均值进行确定,其y坐标根据各场景电磁装置的参考y坐标的平均值进行确定,其z坐标根据各场景电磁装置的参考z坐标的平均值进行确定;

[0078] 模拟电磁装置的电磁波强度根据各场景电磁装置的电磁波强度的平均值进行确定。

[0079] 其中,提供一种参考坐标系的建立方式:以待检测半导体放电管的位置为原点,x轴向右侧延伸,y轴与x轴垂直并向后延伸,z轴垂直于x轴和y轴并向上延伸;

[0080] 电磁波强度为单个场景电磁装置的参考位置处的电磁波强度,单位为T,可通过电磁波强度测试仪进行检测,电磁波强度测试仪的具体型号不做限制,用户可根据自身需求进行选择;

[0081] 需要注意的是,若电磁分布状态为电磁影响偏差值大于或等于预设电磁影响偏差值或电磁影响数量大于或等于预设电磁影响数量,特异方向对应的模拟电磁装置的位置坐

标和电磁波强度均与特异方向上场景电磁装置的位置坐标和电磁波强度相同。

[0082] 具体而言,若最高温度值大于预设最高温度值或最高温度持续时长大于预设最高温度持续时长,温度设置方法为将检测温度从预设初始温度以标准升温速度增加至最高温度值,且检测温度达到最高温度值时进行保温,保温时间与最高温度持续时长相同;

[0083] 若最高温度值小于或等于预设最高温度值且最高温度持续时长小于或等于预设最高温度持续时长,温度设置方法为将温度设置为最高温度值,保温时间与最高温度持续时长相同。

[0084] 其中,目标使用环境的温度可通过温度传感器进行监测,温度传感器的具体型号不做限制,只要能够满足用户需求即可,历史使用过程中目标使用环境的最高温度值为历史使用过程中温度传感器监测的最高温度,最高温度持续时长为历史使用过程中温度传感器保持最高温度所持续的时间。

[0085] 预设最高温度值和预设最高温度持续时长的取值,用户能够根据实际应用场景进行确定,用户对于目标使用环境模拟的精确程度需求越大,则预设最高温度值越接近于室温,预设最高温度持续时长的取值越小,提供一种预设最高温度值和预设最高温度持续时长的取值,预设最高温度值为25°C,预设最高温度持续时长为30min。

[0086] 检测温度为模拟目标使用环境的温度,提供一种预设初始温度和标准升温速度的设置方法,预设初始温度为25°C,标准升温速度为1°C/min,保温时间为保持最高温度值所持续的时间。

[0087] 具体而言,若参考温度值大于或等于预设参考温度值,针对玻璃钝化层厚度进行减小调节;

[0088] 所述玻璃钝化层厚度的减小值与参考温度值的关系为负相关关系。

[0089] 其中,参考温度值为参考过程中待检测半导体放电管表面的最高温度;预设参考温度值的取值,用户能够根据实际应用场景进行确定,用户对于待检测半导体放电管具有稳定放电性能的需求越大,则预设参考温度值的取值越小,可以理解的是,参考温度值越高,待检测半导体放电管越容易老化,导致待检测半导体放电管的放电性能下降,提供一种预设参考温度值的取值,预设参考温度值为40°C。

[0090] 本发明中待检测半导体放电管的制备过程中需进行玻璃刮涂,在玻璃刮涂过程中选用铅铝硅酸盐玻璃作为涂覆材料,并采用刀片刮涂法进行涂覆。玻璃钝化层厚度L0的确认方式为,将涂覆玻璃粉区域划分为b个面积相同的子区域,针对单个子区域,将该子区域记为参考子区域,检测参考子区域的中心位置涂覆的玻璃粉的厚度,并将参考子区域的中心位置涂覆的玻璃粉的厚度记为L, $L_0 = \sum_{a=1}^b L_a$,其中,L_a为第a个子区域的中心位置涂覆的玻璃粉的厚度,b的取值用户可自行确定,用户对于厚度检测的精度需求越大,则b的取值越大,提供一种b的取值,b=20。可以理解的是,对玻璃钝化层厚度进行减小调节能够降低待检测半导体放电管的热阻提高散热性能,但是需要注意的是,应该在保证玻璃钝化层具有防护作用的前提下,对玻璃钝化层厚度进行减小调节。

[0091] 具体而言,若参考温度值小于预设参考温度值,针对最高温度值进行优化检测;

[0092] 检测待检测半导体放电管的温度差异度,且在温度差异度大于预设温度差异度时,针对待检测半导体放电管的玻璃钝化层差异度进行减小调节;

[0093] 所述待检测半导体放电管的玻璃钝化层差异度的减小值与温度差异度的关系为

正相关关系。

[0094] 其中,温度差异度为待检测半导体放电管的表面最高温度与待检测半导体放电管的表面的最低温度的差值;预设温度差异度的取值,用户能够根据实际应用场景进行确定,用户对于待检测半导体放电管具有稳定放电性能的需求越大,则预设温度差异度的取值越小,提供一种预设温度差异度的取值,预设温度差异度为10°C。

[0095] 玻璃钝化层差异度为玻璃钝化层的最大厚度与玻璃钝化层的最小厚度的差值。

[0096] 具体而言,若最大浪涌电流小于预设最大浪涌电流,针对待检测半导体放电管的P型基区划分数量进行增大调节;

[0097] 所述待检测半导体放电管的P型基区划分数量的增大值与最大浪涌电流的关系为正相关关系。

[0098] 其中,最大浪涌电流为目标检测过程中待检测半导体放电管能够承受并导通的最大冲击电流;

[0099] 预设最大浪涌电流的取值,用户能够根据实际应用场景进行确定,用户对于待检测半导体放电管具有优异性能的需求越大,则预设最大浪涌电流的取值越大,提供一种预设最大浪涌电流的取值,预设最大浪涌电流为10kA。

[0100] 本发明对待检测半导体放电管的P型基区进行划分时采用二等分复用法,具体方法为:将P型基区划分成 $2 \times 2(N+1)$ 2个小方块,并在划分好的1P型基区上进行N型材料重掺杂扩散。

[0101] 待检测半导体放电管的P型基区划分数量为将P型基区划分的小方块的数量,可以理解的是,针对待检测半导体放电管的P型基区划分数量进行增大调节,能够提高待检测半导体放电管在工作时的最大浪涌电流,进而提高待检测半导体放电管的稳定性。

[0102] 具体而言,若最大浪涌电流大于或等于预设最大浪涌电流,针对响应时间进行优化检测;

[0103] 检测待检测半导体放电管的响应时间,且在响应时间大于预设响应时间时,针对引线电感进行减小调节;

[0104] 所述引线电感的减小值与响应时间的关系负相关关系。

[0105] 其中,响应时间的确认方式为,在目标检测过程中,针对单次雷击波冲击检测,将从接收到冲击电流至待检测半导体放电管导通泄放过电流所需的时间记为参考时间,将目标检测过程记录的参考时间的平均值记为响应时间;预设响应时间的取值,用户能够根据实际应用场景进行确定,用户对于待检测半导体放电管具有优异性能的需求越大,则预设响应时间的取值越小,提供一种预设响应时间的取值,预设响应时间为0.5s。

[0106] 本发明中针对引线电感进行减小调节,可以理解的是,通过减小与待检测半导体放电管相连的引线的长度和横截面积,能够减小引线电感,从而减少响应时间。

[0107] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征做出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

[0108] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明;对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、

等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

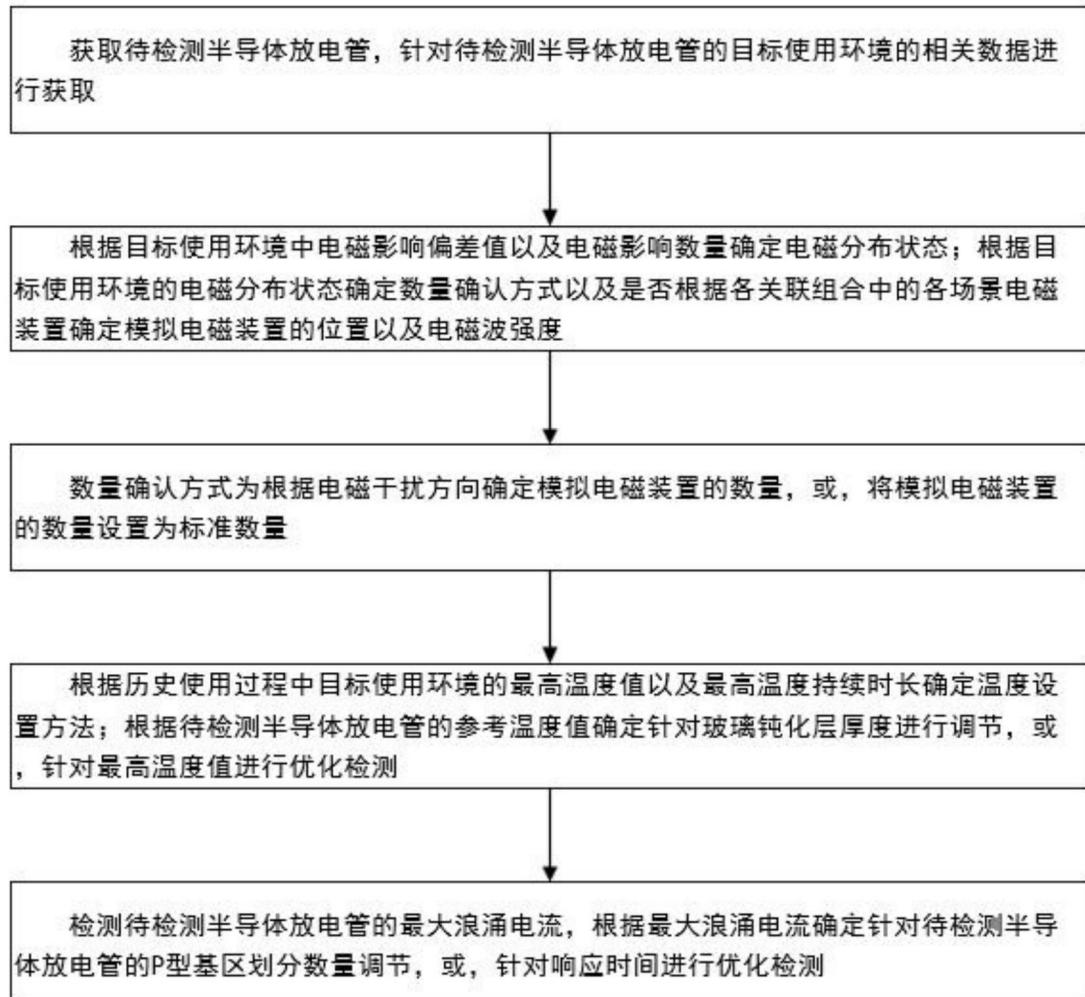


图1

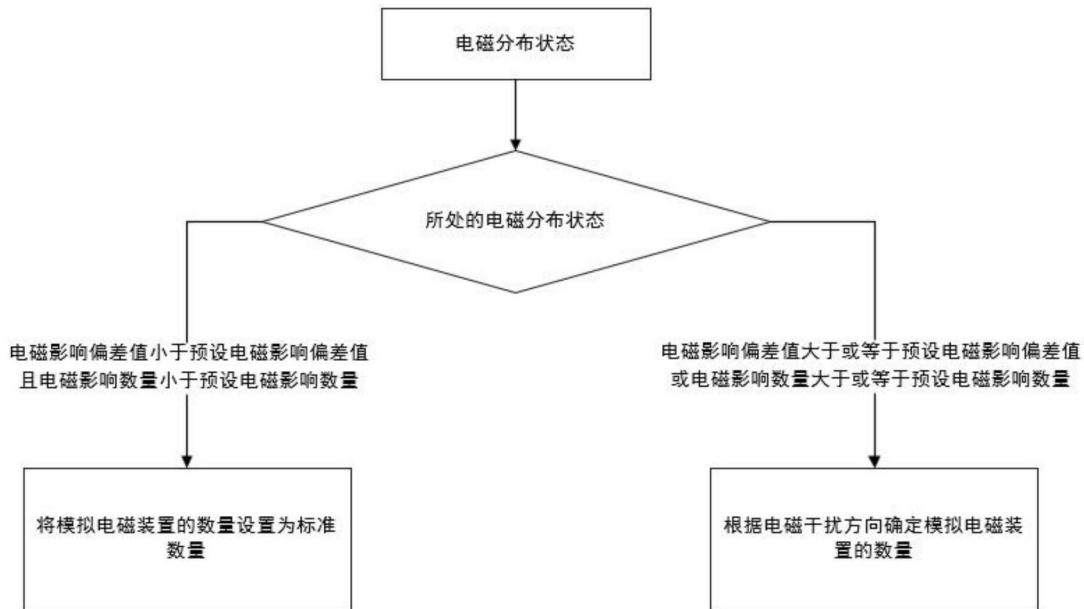


图2

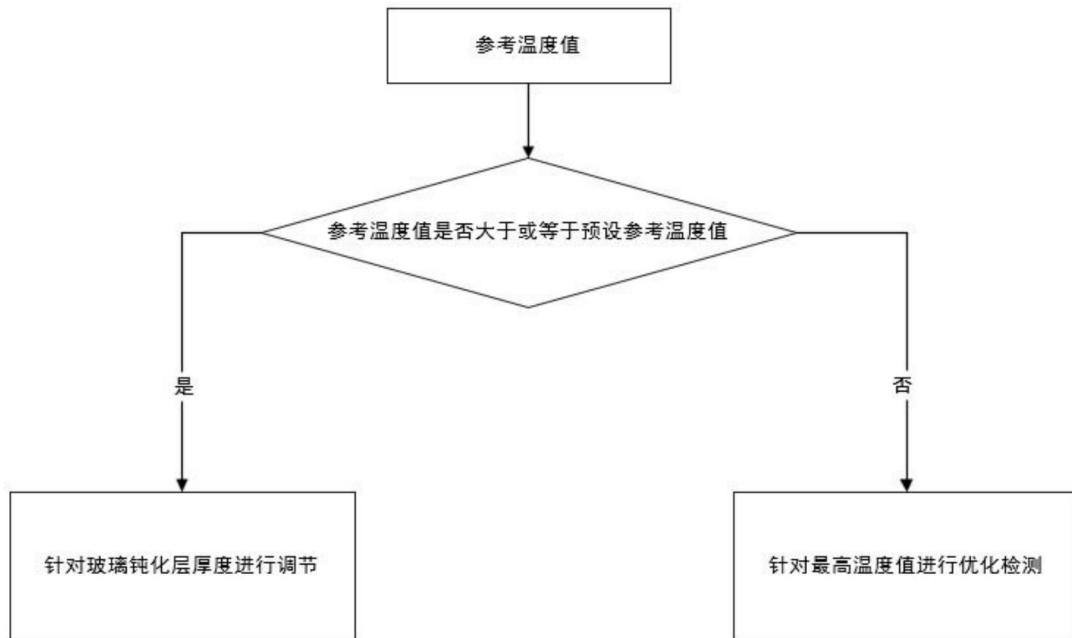


图3

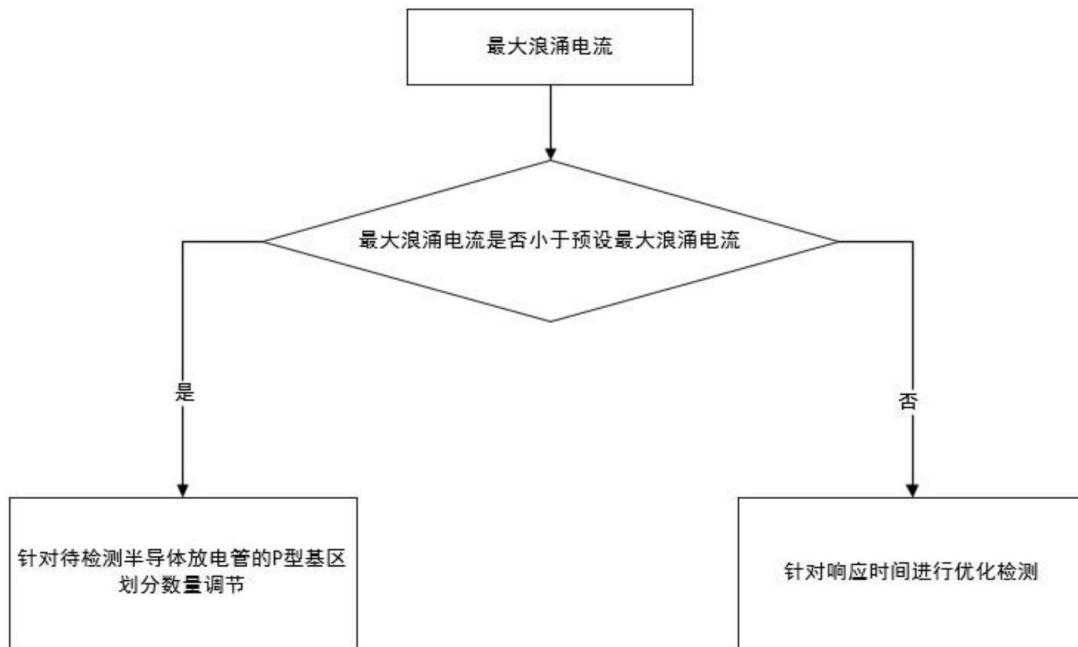


图4