



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109270480 B

(45) 授权公告日 2021.09.03

(21) 申请号 201811198891.0

审查员 王灿明

(22) 申请日 2018.10.15

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109270480 A

(43) 申请公布日 2019.01.25

(73) 专利权人 上海华虹宏力半导体制造有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区祖冲之路1399号

(72) 发明人 韩斌

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务
所(普通合伙) 31237

代理人 屈衡

(51) Int.Cl.

G01R 35/00 (2006.01)

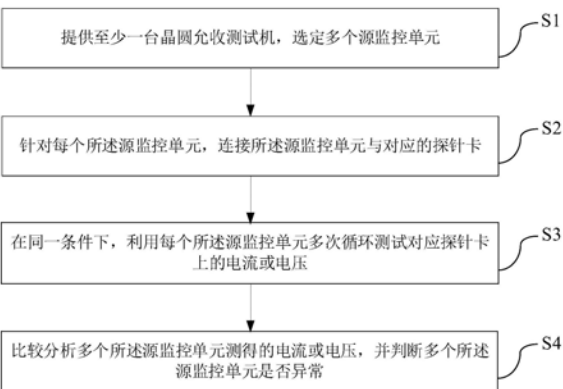
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

检测源监控单元的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种检测源监控单元的方法，用于晶圆允收测试机中多个源监控单元的检测，包括：提供晶圆允收测试机，选定多个源监控单元；针对每个源监控单元，连接源监控单元与对应探针卡上的两个探针；在同一条件下，利用每个源监控单元多次循环测试探针上的电流或两个探针之间的电压；比较分析多个源监控单元测得的电流或电压，判断源监控单元是否异常。本发明利用探针卡上的探针与晶圆允收测试机中的源监控单元构成导电测试回路，在最大程度的接近实际测试状况下，针对晶圆允收测试机中的多个源监控单元进行测试，通过横向比较多个源监控单元的测试结果，能及时发现出现异常的源监控单元，从而能提前预防测试问题，缩短了查找测试问题的时间。



1. 一种检测源监控单元的方法,用于晶圆允收测试机中多个源监控单元的检测,其特征在于,包括:

提供至少一台所述晶圆允收测试机,选定多个源监控单元;

针对每个所述源监控单元,连接所述源监控单元与对应探针卡上的两个探针;

在同一条件下,利用每个所述源监控单元多次循环测试所述探针上的电流或两个所述探针之间的电压;以及

横向比较分析多个所述源监控单元测得的电流或电压,并判断多个所述源监控单元是否异常。

2. 如权利要求1所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,多个所述源监控单元的规格型号相同。

3. 如权利要求1或2所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,所述源监控单元与两个所述探针相连构成导电回路,所述源监控单元为所述导电回路提供恒压源或恒流源。

4. 如权利要求3所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,所述源监控单元还与两个所述探针构成测试电路,所述源监控单元检测所述探针上的电流或两个所述探针之间的电压。

5. 如权利要求4所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,两个所述探针的通道之间串有识别电阻。

6. 如权利要求5所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,所述同一条件包括多个所述导电回路的电阻相等、多个所述恒压源或恒流源相同。

7. 如权利要求6所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,若所述源监控单元为所述导电回路提供的是恒压源,则所述源监控单元检测所述探针上的电流。

8. 如权利要求6所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,若所述源监控单元为所述导电回路提供的是恒流源,则所述源监控单元检测两个所述探针之间的电压。

9. 如权利要求7或8所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,在所述导电回路的电阻固定时,调节所述恒压源的大小以测试得到不同量级的电流,或调节所述恒流源的大小以测试得到不同量级的电压。

10. 如权利要求9所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,所述比较多个所述源监控单元测得的电流或电压,并判断多个所述源监控单元是否异常的步骤包括:

对每个所述源监控单元多次测得的电流取平均值得到电流均值,或对每个所述源监控单元多次测得的电压取平均值得到电压均值;

对多个所述源监控单元对应的电流均值进行平均运算得到电流参考值,或对多个所述源监控单元对应的电压均值进行平均运算得到电压参考值;

比较每个所述源监控单元对应的电流均值与所述电流参考值的大小,若所述电流均值与所述电流参考值的差值超过第一阈值,则对应的所述源监控单元异常;或者比较每个所述源监控单元对应的电压均值与所述电压参考值的大小,若所述电压均值与所述电压参考值的差值超过第二阈值,则对应的所述源监控单元异常。

11. 如权利要求10所述的检测源监控单元的方法,其特征在于,所述第一阈值和所述第二阈值由所述导电回路的参数结合先验知识得到。

检测源监控单元的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及晶圆允收测试技术领域,尤其是涉及一种检测源监控单元的方法。

背景技术

[0002] 晶圆允收测试,即WAT测试(Wafer Acceptance Test),通常都是在晶圆的所有制程完成之后,针对晶圆上的各种测试结构进行的电性测试。通过晶圆允收测试,我们可以及时发现半导体制程工艺中的问题,帮助完善调整制程工艺。

[0003] 用于WAT测试的WAT测试系统主要由晶圆允收测试机、探针机及探针卡组成,晶圆允收测试机主要施加直流信号,控制探针机托盘的移动,并提供操作界面;探针机主要将晶圆载入和载出,对晶圆进行精确定位,和测试通信;探针卡主要是连接测试机和探针机托盘上的晶圆。其中,晶圆允收测试机包括多个源监控单元SMU(Source Monitor Unit),源监控单元作为测试机最核心的部件之一,其功能是对外(如待测的晶圆)提供电压源或者电流源,并对导电回路中的电流或电压进行量测。

[0004] 作为WAT测试系统的核心部件,晶圆允收测试机大都带有自检程序,以便于及时发现晶圆允收测试机的问题。虽然现有的晶圆允收测试机大都带有自检程序,但自检程序对于晶圆允收测试机中源监控单元的检测具有以下局限性:

[0005] 源监控单元的最小检测电流只能检测到 10^{-9} A级别,但在实际测试中经常测到 10^{-11} A级别;每次自检一个量级只检测一次,无法反应测试的稳定性;且该自检只在测试机内部电路中自检,与针对晶圆的实际测试有区别。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种晶圆允收测试机中源监控单元的检测方法,以及时发现晶圆允收测试机中源监控单元的异常,从而提前预防测试问题,并缩短查找测试问题的时间。

[0007] 为了达到上述目的,本发明提供了一种检测源监控单元的方法,用于晶圆允收测试机中多个源监控单元的检测,包括:

[0008] 提供至少一台所述晶圆允收测试机,选定多个源监控单元;

[0009] 针对每个所述源监控单元,连接所述源监控单元与对应探针卡上的两个探针;

[0010] 在同一条件下,利用每个所述源监控单元多次循环测试所述探针上的电流或两个所述探针之间的电压;以及

[0011] 比较分析多个所述源监控单元测得的电流或电压,并判断多个所述源监控单元是否异常。

[0012] 可选的,多个所述源监控单元的规格型号相同。

[0013] 可选的,所述源监控单元与两个所述探针相连构成导电回路,所述源监控单元为所述导电回路提供恒压源或恒流源。

[0014] 可选的,所述源监控单元还与两个所述探针构成测试电路,所述源监控单元检测

所述探针上的电流或两个所述探针之间的电压。

[0015] 可选的,两个所述探针的通道之间串有识别电阻。

[0016] 可选的,所述同一条件包括多个所述导电回路的电阻相等、多个所述恒压源或恒流源相同。

[0017] 可选的,若所述源监控单元为所述导电回路提供的是恒压源,则所述源监控单元检测所述探针上的电流。

[0018] 可选的,若所述源监控单元为所述导电回路提供的是恒流源,则所述源监控单元检测两个所述探针之间的电压。

[0019] 可选的,在所述导电回路的电阻固定时,调节所述恒压源的大小以测试得到不同量级的电流,或调节所述恒流源的大小以测试得到不同量级的电压。

[0020] 可选的,所述比较多个所述源监控单元测得的电流或电压,并判断多个所述源监控单元是否异常的步骤包括:

[0021] 对每个所述源监控单元多次测得的电流取平均值得到电流均值,或对每个所述源监控单元多次测得的电压取平均值得到电压均值;

[0022] 对多个所述源监控单元对应的电流均值进行平均运算得到电流参考值,或对多个所述源监控单元对应的电压均值进行平均运算得到电压参考值;

[0023] 比较每个所述源监控单元对应的电流均值与所述电流参考值的大小,若所述电流均值与所述电流参考值的差值超过第一阈值,则对应的所述源监控单元异常;或者比较每个所述源监控单元对应的电压均值与所述电压参考值的大小,若所述电压均值与所述电压参考值的差值超过第二阈值,则对应的所述源监控单元异常。

[0024] 可选的,所述第一阈值和所述第二阈值由所述导电回路的参数结合先验知识得到。

[0025] 本发明通过利用探针卡上的探针与晶圆允收测试机中的源监控单元构成导电测试回路,在最大程度的接近实际测试状况下,多次循环测试电流或电压,提高了测试稳定性;同时,针对晶圆允收测试机中的多个源监控单元进行上述测试,再横向比较多个源监控单元的测试结果,能及时发现出现异常的源监控单元,从而能提前预防测试问题,并缩短了查找测试问题的时间。

附图说明

[0026] 图1为本发明的检测源监控单元方法的步骤示意图;

[0027] 图2为本发明的检测源监控单元的测试电路结构示意图;

[0028] 图3为本发明一实施例的源监控单元的检测结果示意图;

[0029] 其中,1-晶圆允收测试机,11-源监控单元,12-引出管脚,2-探针卡,2a、2b-探针。

具体实施方式

[0030] 下面将结合示意图对本发明的具体实施方式进行更详细的描述。根据下列描述和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0031] 如前面在背景技术中所提及的,现有晶圆允收测试机中的自检程序对于源监控单

元的检测仍存在不少局限性：源监控单元的最小检测电流只能检测到 10^{-9} A级别，但在实际测试中经常测到 10^{-11} A级别；每次自检一个量级只检测一次，无法反应测试的稳定性；且该自检只在测试机内部电路中自检，与针对晶圆的实际测试有区别。

[0032] 基于此，如图1所示，本发明提出一种检测源监控单元的方法，用于晶圆允收测试机中多个源监控单元的检测，包括步骤：

[0033] S1、提供至少一台晶圆允收测试机，选定多个源监控单元；

[0034] S2、针对每个所述源监控单元，连接所述源监控单元与对应探针卡上的两个探针；

[0035] S3、在同一条件下，利用每个所述源监控单元多次循环测试所述探针卡上的电流或两个所述探针之间的电压；以及

[0036] S4、比较分析多个所述源监控单元测得的电流或电压，并判断多个所述源监控单元是否异常。

[0037] 其中，同属于一台晶圆允收测试机的多个所述源监控单元的规格型号相同，多个所述源监控单元能对外提供同量级同大小的恒压源或者恒流源，且内阻相等。

[0038] 本发明通过利用探针卡上的探针与晶圆允收测试机中的源监控单元构成导电测试回路，在最大程度的接近实际测试状况下，多次循环测试电流或电压，提高了测试稳定性；同时，针对晶圆允收测试机中的多个源监控单元进行上述测试，并横向比较多个源监控单元的测试结果，能及时发现出现异常的源监控单元，从而能提前预防测试问题，并缩短了查找测试问题的时间。

[0039] 首先，执行步骤S1，提供至少一台晶圆允收测试机，选定其中的多个源监控单元作为待测试对象。

[0040] 具体的，为提高测试精度，可以选择一台晶圆允收测试机中的所有源监控单元作为待测试对象，扩大横向比较及检测的范围；此外，为进一步提高测试精度和测试稳定性，还可以选择同一型号的多台晶圆允收测试机中的多个源监控单元作为待测试对象，能同时检测多台晶圆允收测试机中的源监控单元的异常。

[0041] 其次，执行步骤S2，针对每个源监控单元，连接源监控单元与对应探针卡上的两个探针。

[0042] 如图2所示，晶圆允收测试机1中的源监控单元(SMU) 11通过两个引出管脚12分别与探针卡2上的探针2a及2b相连，构成一完整的导电测试回路：源监控单元11与探针2a及2b构成导电回路，源监控单元11为所述导电回路提供恒压源或恒流源，且探针卡上探针2a与探针2b的通道之间串有识别电阻；与此同时，源监控单元11还与探针2a及2b构成测试电路，源监控单元11能检测探针卡2上探针2a或2b上流经的电流，也能检测探针2a与2b之间串联的识别电阻上的电压。

[0043] 再次，执行步骤S3，在同一条件下，利用每个所述源监控单元多次循环测试所述探针上的电流或两个所述探针之间的电压。

[0044] 具体的，若所述源监控单元为所述导电回路提供的是恒压源，则所述源监控单元检测所述探针上的电流；若所述源监控单元为所述导电回路提供的是恒流源，则所述源监控单元检测两个所述探针之间的电压。

[0045] 其中，所述同一条件包括但不限于：由多个所述源监控单元与对应的两个探针组成的多个所述导电回路的电阻相等，且多个所述导电回路中的恒压源或恒流源大小相同。

[0046] 如图2所示,若源监控单元11为所述导电回路提供的是恒压源,则源监控单元11检测探针2a及2b上流经的电流;若源监控单元11为所述导电回路提供的是恒流源,则源监控单元11检测探针2a及2b之间的电压,即探针2a及2b之间串联的所述识别电阻上的电压。由此组成的导电回路很接近晶圆的实际测试状况。

[0047] 为提高测试稳定性,在所述同一条件下,利用每个所述源监控单元多次循环测试对应的所述探针上的电流或者两个所述探针之间的电压,得到每个所述源监控单元对应的多个电流或电压,作为每个所述源监控单元的异常判断根据。

[0048] 此外,上述测试仅仅是在某一个量级的恒流源或者恒压源下所做的测试,为进一步提高测试稳定性,在所述导电回路的电阻固定时,可同步调节多个所述恒压源的量级大小以测试得到不同量级的电流(小电流可检测到 10^{-11} A级别,且还可调节),或同步调节多个所述恒流源的大小以测试得到不同量级的电压。

[0049] 最后,执行步骤S4,比较分析多个所述源监控单元测得的电流或电压,并判断多个所述源监控单元是否异常。

[0050] 具体的,步骤S4包括:

[0051] S41、对每个所述源监控单元多次测得的电流取平均值得到电流均值,或对每个所述源监控单元多次测得的电压取平均值得到电压均值;

[0052] S42、对多个所述源监控单元对应的电流均值进行平均运算得到电流参考值,或对多个所述源监控单元对应的电压均值进行平均运算得到电压参考值;

[0053] S43、比较每个所述源监控单元对应的电流均值与所述电流参考值的大小,若所述电流均值与所述电流参考值的差值超过第一阈值,则对应的所述源监控单元异常;或者比较每个所述源监控单元对应的电压均值与所述电压参考值的大小,若所述电压均值与所述电压参考值的差值超过第二阈值,则对应的所述源监控单元异常。

[0054] 在步骤S41中,对多次循环测得的电流或电压取平均值,得到多个所述源监控单元对应的电流均值或电压均值,可提高测试稳定性,避免了单次测试不准而引起的不必要的误差。

[0055] 在得到多个所述源监控单元对应的电流均值或电压均值之后,横向比较同一条件下的多个所述源监控单元对应的电流均值或电压均值,从中发现异常的源监控单元。

[0056] 具体的比较过程见步骤S42-S43:

[0057] 先对多个所述源监控单元对应的电流均值或电压均值取平均值,得到电流参考值或者电压参考值;再分别比较每个所述源监控单元对应的电流均值与所述电流参考值的大小,若所述电流均值与所述电流参考值的差值超过第一阈值,则对应的所述源监控单元异常;或者比较每个所述源监控单元对应的电压均值与所述电压参考值的大小,若所述电压均值与所述电压参考值的差值超过第二阈值,则对应的所述源监控单元异常。

[0058] 其中,所述第一阈值和所述第二阈值由所述导电回路的参数结合先验知识得到。

[0059] 可以理解的是,上述比较分析不仅限于某一个量级的恒流源或者恒压源下所做的测试结果;在有的测试条件下,不排除多个所述源监控单元的测试结果差值较小,无法分辨是否存在异常,此时,可以比较分析多个所述源监控单元在另外一个测试条件下(如改变恒压源或恒流源的量级,或者改变所述导电回路的电阻大小)的测试结果,从而能及时发现出现异常的源监控单元,进一步提高测试稳定性。

[0060] 将上述检测源监控单元的方法应用到实际生产中,针对同一型号的多个晶圆允收测试机中的多个源监控单元进行测试时,如图3所示,发现编号为ST04的源监控单元在2016年6月1日08:29:15时刻的测试值明显低于该系列源监控原单元的测试值的平均值,确认编号为ST04的源监控单元出现异常,及时对该处的源监控单元进行更换,更换后的源监控单元ST04在2016年6月1日17:41:14及2016年6月2日07:50:03等时刻测得的测试值处于该系列源监控原单元的测试值的平均值附近,这表明更换后的源监控单元ST04工作正常。

[0061] 综上所述,在本发明实施例提供的检测源监控单元的方法中,通过利用探针卡上的探针与晶圆允收测试机中的源监控单元构成导电测试回路,在最大程度的接近实际测试状况下,多次循环测试电流或电压,提高了测试稳定性;同时,针对晶圆允收测试机中的多个源监控单元进行上述测试,再横向比较多个源监控单元的测试结果,能及时发现出现异常的源监控单元,从而能提前预防测试问题,并缩短了查找测试问题的时间。

[0062] 上述仅为本发明的优选实施例而已,并不对本发明起到任何限制作用。任何所属技术领域的技术人员,在不脱离本发明的技术方案的范围,对本发明揭露的技术方案和技术内容做任何形式的等同替换或修改等变动,均属未脱离本发明的技术方案的内容,仍属于本发明的保护范围之内。

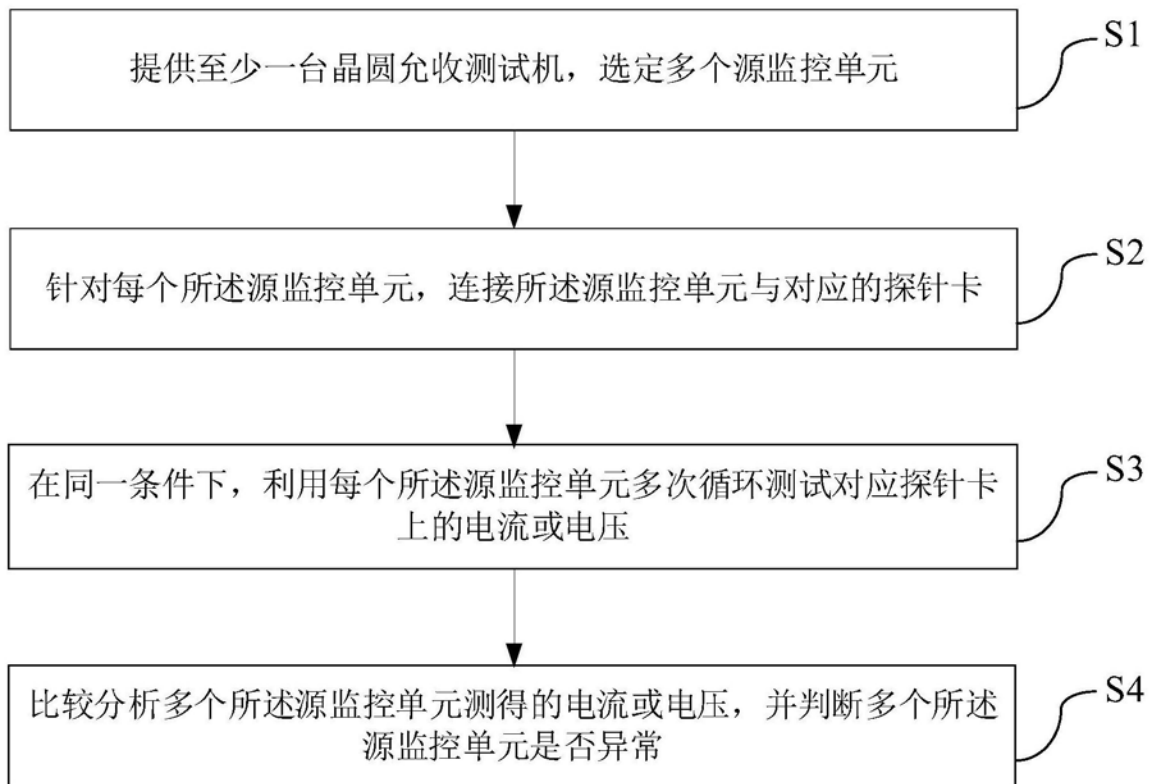


图1

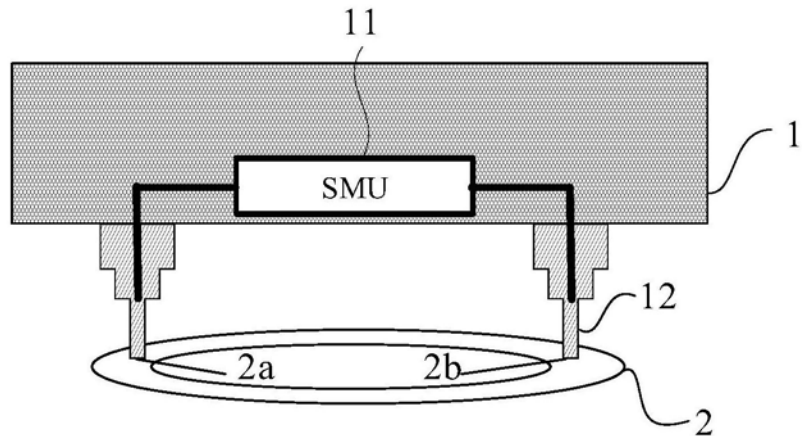


图2

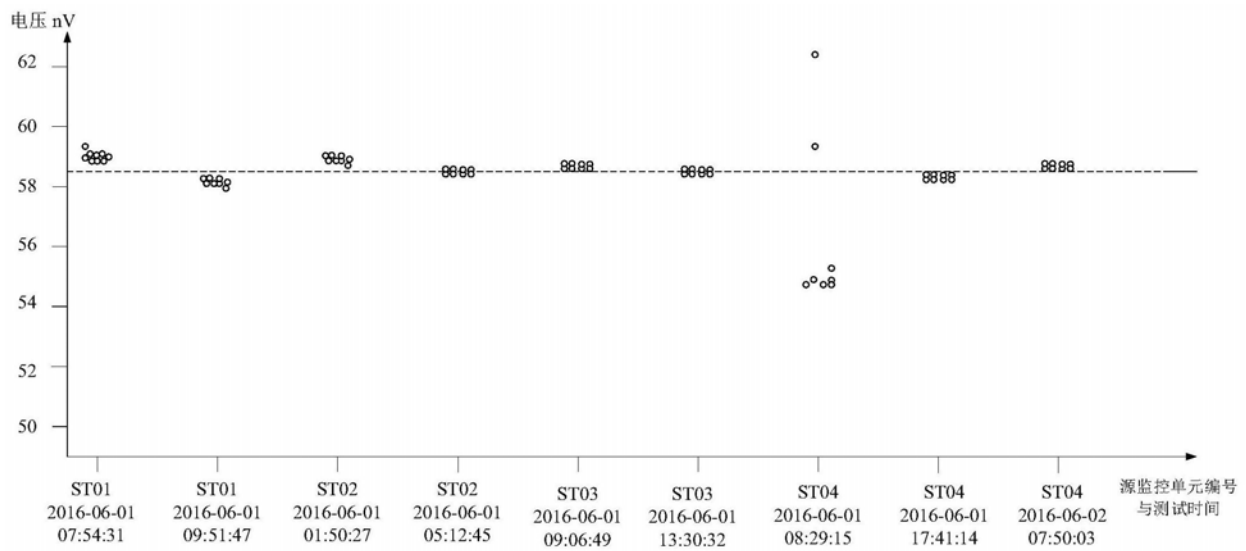


图3