(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 120188268 A
(43)申请公布日 2025.06.20

(21)申请号 202380077502.1

(22)申请日 2023.10.04

(30)优先权数据
2022-183962 2022.11.17 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.05.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/036242 2023.10.04

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/106052 JA 2024.05.23

(71)申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 中西学 上野和起

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 孙明浩

(51)Int.Cl.
H01L 21/66(2006.01)

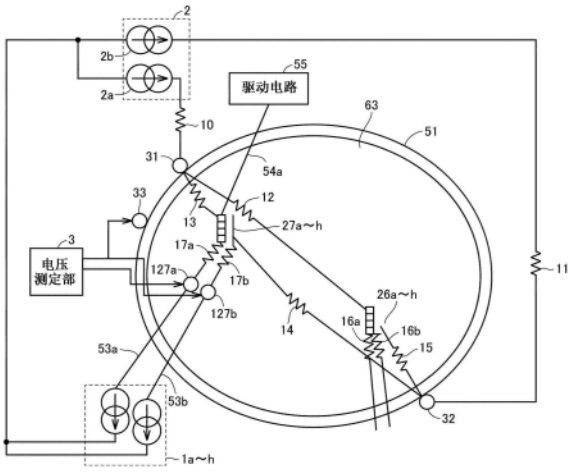
权利要求书3页 说明书12页 附图13页

(54)发明名称

半导体试验装置、半导体试验方法以及半导体装置的制造方法

(57)摘要

M个第2恒流源(2a、2b)或M个可变电阻(71、72)分别流动N个第1恒流源(1a～h)的电流之和的1/M的电流。N个第1探针(53a～h)分别将N个半导体元件(27a～h)中的对应的1个的负极与N个第1恒流源(1a～h)中的对应的1个的负极连接。M个电极(31、32)分别配置在试验台(51)的外周，将M个第2恒流源(2a～b)或M个可变电阻(71、72)中的对应的1个的正极连接，作为电流供给点发挥功能。电压测定部(3)测定配置在试验台(51)的外周的至少1个集电极感测端子(33)分别与N个半导体元件的负极(127a～h)之间的电压。



CN 120188268 A

1.一种半导体试验装置,其用于同时对N个半导体元件的特性进行试验,该半导体元件在背面具有正极并在正面具有负极和控制电极,根据输入到所述控制电极的控制信号而导通或截止,N为2以上的自然数,其中,

所述半导体试验装置具备:

试验台,其将配置有多个所述半导体元件的晶圆固定,并且具有与多个所述半导体元件的正极电连接的正极的作用;

N个第1恒流源,N为2以上的自然数;

M个第2恒流源或M个可变电阻,它们分别具有与N个所述第1恒流源的正极连接的负极,M为2以上的自然数;

N个第1探针,它们分别将N个所述半导体元件中的对应的1个的负极与N个所述第1恒流源中的对应的1个的负极连接;

M个电极,它们分别配置在所述试验台的外周,与M个所述第2恒流源或M个所述可变电阻中的对应的1的正极连接,作为电流供给点发挥功能;

至少1个集电极感测端子,其配置在所述试验台的外周;以及

电压测定部,其测定所述集电极感测端子分别与N个所述半导体元件的负极之间的电压,

M个所述第2恒流源或M个所述可变电阻中分别流动N个所述第1恒流源的电流之和的1/M的电流。

2.根据权利要求1所述的半导体试验装置,其中,

所述半导体试验装置具备N个第2探针,该N个第2探针分别将N个所述半导体元件中的对应的1个的控制电极与驱动电路连接。

3.根据权利要求1或2所述的半导体试验装置,其中,

M个所述电极以均等角度的间隔配置在所述试验台的外周上。

4.根据权利要求1或2所述的半导体试验装置,其中,

M个所述电极构成为能够在外周上移动。

5.根据权利要求1至3中的任意一项所述的半导体试验装置,其中,

所述至少1个集电极感测端子包含M个集电极感测端子,

M个所述集电极感测端子各自与M个所述电极中的对应的电极之间的距离比与M个所述电极中的其他所有电极之间的距离近,

所述电压测定部测定M个集电极感测端子中的各个集电极感测端子分别与N个所述半导体元件的负极之间的电压。

6.根据权利要求5所述的半导体试验装置,其中,

所述半导体试验装置还具备运算装置,该运算装置对由所述电压测定部分别针对N个所述半导体元件而测定M个所述集电极感测端子得到的M个电压进行平均。

7.根据权利要求1至6中的任意一项所述的半导体试验装置,其中,

所述半导体试验装置具备M个电流计,该M个电流计分别测定流过M个所述可变电阻的电流,

M个所述可变电阻的电阻值被调整为使得流过M个所述电极的电流相等。

8.根据权利要求1至3中的任意一项所述的半导体试验装置,其中,

所述至少1个集电极感测端子包含M个集电极感测端子，

M个所述集电极感测端子分别配置在与所述M个所述电极中的相邻的2个电极的位置相等的距离的位置，

所述电压测定部测定M个集电极感测端子中的各个集电极感测端子分别与N个所述半导体元件的负极之间的电压。

9.根据权利要求8所述的半导体试验装置，其中，

所述半导体试验装置还具备运算装置，该运算装置分别针对N个所述半导体元件，计算对M个所述集电极感测端子进行测定而得到的M个电压中的最小值，作为所述半导体元件的饱和电压。

10.根据权利要求8所述的半导体试验装置，其中，

所述半导体试验装置还具备运算装置，该运算装置分别针对N个所述半导体元件，计算对M个所述集电极感测端子进行测定而得到的M个电压中的、对与所述半导体元件最近的位置的所述集电极感测端子进行测定而得到的电压，作为所述半导体元件的饱和电压。

11.一种半导体试验方法，是由半导体试验装置进行的半导体试验方法，该半导体试验装置用于同时对N个半导体元件的特性进行试验，该半导体元件在背面具有正极并在正面具有负极和控制电极，根据输入到所述控制电极的控制信号而导通或截止，N为2以上的自然数，

所述半导体试验装置具备：试验台，其具有正极的作用；N个第1恒流源，N为2以上的自然数；M个第2恒流源或M个可变电阻，它们分别具有与N个所述第1恒流源的正极连接的负极，M为2以上的自然数；M个电极，它们分别配置在所述试验台的外周，与M个所述第2恒流源或M个所述可变电阻中的对应的1个的正极连接，并且作为电流供给点发挥功能；至少1个集电极感测端子，其配置在所述试验台的外周；第1探针；第2探针；以及电压测定部，

所述半导体试验方法具备如下步骤：

将配置有多个所述半导体元件的晶圆固定于所述试验台，将多个所述半导体元件的正极与所述试验台连接；

N个所述第1探针分别将N个所述半导体元件中的对应的1个的负极与N个所述第1恒流源中的对应的1个的负极连接；

N个所述第2探针分别将N个所述半导体元件中的对应的1个的控制电极与驱动电路连接；

N个所述第1恒流源开始供给恒流；

M个所述第2恒流源或M个所述可变电阻分别开始供给N个所述第1恒流源的电流之和的1/M的电流；以及

所述电压测定部测定所述集电极感测端子分别与N个所述半导体元件的负极之间的电压。

12.一种半导体装置的制造方法，其中，

所述半导体装置的制造方法具备如下步骤：

通过晶圆工艺来制作半导体元件；

对制作出的晶圆进行试验；以及

将试验合格的半导体元件产品化，

对所述晶圆进行试验的步骤使用权利要求11所述的半导体试验方法。

半导体试验装置、半导体试验方法以及半导体装置的制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及半导体试验装置、半导体试验方法以及半导体装置的制造方法。

背景技术

[0002] 通过在制造过程的试验工序中进行特性试验来保证半导体元件的产品性能。在特性试验中,存在向半导体元件施加高电压或大电流等的试验和筛选等。

[0003] 在特性试验中,存在以模块的状态进行的试验以及以半导体元件的状态进行的试验等。为了降低制造的成本,特性试验优选能够以晶圆的状态进行试验。但是,由于根据设置晶圆的试验台和晶圆背面的接触程度而变化的电阻及从试验台到测定点的路径的电阻的差异,存在测定结果的再现性低这样的问题。

[0004] 在专利文献1中,公开了一种作为半导体晶体管的测试方法而使试验台与晶圆背面的接触电阻降低的结构。

[0005] 在专利文献1中,通过将设置于试验台的吸附孔的密度设为100个/cm^2以上,能够降低试验台与晶圆背面电极的接触电阻。由此,能够降低测定的再现性低的问题。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2015-26765号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 但是,在专利文献1所记载的试验方法中,无法去除试验台的到测定点为止的路径的电阻的差异的影响,因此,存在测定误差在晶圆的面内产生偏差这样的问题。此外,在专利文献1所记载的试验方法中,无法同时测定多个芯片。

[0011] 因此,本公开的目的在于,提供一种在以半导体元件的晶圆状态进行的试验中能够同时测定多个芯片且能够降低晶圆的面内的测定误差的偏差的半导体试验装置、半导体试验方法以及半导体装置的制造方法。

[0012] 用于解决问题的手段

[0013] 本公开的半导体试验装置用于同时对N个半导体元件的特性进行试验,该半导体元件在背面具有正极并在正面具有负极和控制电极,根据输入到控制电极的控制信号而导通或截止,N为2以上的自然数,其中,半导体试验装置具备:试验台,其将配置有多个半导体元件的晶圆固定,并且具有与多个半导体元件的正极电连接的正极的作用;N个第1恒流源,N为2以上的自然数;M个第2恒流源或M个可变电阻,它们分别具有与N个第1恒流源的正极连接的负极,M为2以上的自然数;N个第1探针,它们分别将N个半导体元件中的对应的1个的负极与N个第1恒流源中的对应的1个的负极连接;M个电极,它们分别配置在试验台的外周,与M个第2恒流源或M个可变电阻中的对应的1的正极连接,作为电流供给点发挥功能;至少1个

集电极感测端子,其配置在试验台的外周;以及电压测定部,其测定集电极感测端子分别与N个半导体元件的负极之间的电压。M个第2恒流源或M个可变电阻中分别流动N个第1恒流源的电流之和的1/M的电流。

[0014] 本公开的半导体试验方法是由半导体试验装置进行的半导体试验方法,该半导体试验装置用于同时对N个半导体元件的特性进行试验,该半导体元件在背面具有正极并在正面具有负极和控制电极,根据输入到控制电极的控制信号而导通或截止,N为2以上的自然数。半导体试验装置具备:试验台,其具有正极的作用;N个第1恒流源,N为2以上的自然数;M个第2恒流源或M个可变电阻,它们分别具有与N个第1恒流源的正极连接的负极,M为2以上的自然数;M个电极,它们分别配置在试验台的外周,与M个第2恒流源或M个可变电阻中的对应的1个的正极连接,并且作为电流供给点发挥功能;至少1个集电极感测端子,其配置在试验台的外周;第1探针;第2探针;以及电压测定部。半导体试验方法具备如下步骤:将配置有多个半导体元件的晶圆固定于试验台,将多个半导体元件的正极与试验台连接;N个第1探针分别将N个半导体元件中的对应的1个的负极与N个第1恒流源中的对应的1个的负极连接;N个第2探针分别将N个半导体元件中的对应的1个的控制电极与驱动电路连接;N个第1恒流源开始供给恒流;M个第2恒流源或M个可变电阻分别开始供给N个第1恒流源的电流之和的1/M的电流;以及电压测定部测定集电极感测端子分别与N个半导体元件的负极之间的电压。

[0015] 本公开的半导体装置的制造方法具备如下步骤:通过晶圆工艺来制作半导体元件;对制作出的晶圆进行试验;以及将试验合格的半导体元件产品化。对晶圆进行试验的步骤使用上述记载的半导体试验方法。

[0016] 发明的效果

[0017] 根据本公开,在以半导体元件的晶圆状态进行的试验中,能够同时测定多个芯片,并且能够降低晶圆的面内的测定误差的偏差。

附图说明

[0018] 图1是示出实施方式1的半导体试验装置的结构的图。

[0019] 图2是将实施方式1中的半导体元件27的饱和电压测定所涉及的路径简化后的图。

[0020] 图3是将实施方式1中的半导体元件26的饱和电压测定所涉及的路径简化后的图。

[0021] 图4是示出实施方式1中的半导体元件的饱和电压试验的过程的流程图。

[0022] 图5是示出实施方式2的半导体试验装置的结构的图。

[0023] 图6是示出实施方式3的半导体试验装置的结构的图。

[0024] 图7是示出实施方式3中的半导体元件的饱和电压试验的过程的流程图。

[0025] 图8是示出实施方式4的半导体试验装置的结构的图。

[0026] 图9是将实施方式4中的半导体元件27的饱和电压测定所涉及的路径简化后的图。

[0027] 图10是将实施方式4中的半导体元件26的饱和电压测定所涉及的路径简化后的图。

[0028] 图11是示出实施方式4的饱和电压测定的测定过程的流程图。

[0029] 图12是示出实施方式5的半导体试验装置的结构的图。

[0030] 图13是示出实施方式6的半导体试验装置的结构的图。

[0031] 图14是示出实施方式6的饱和电压测定的测定过程的流程图。

[0032] 图15是表示实施方式7的半导体装置的制造方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 以下,参照附图对实施方式详细进行说明。另外,以下,针对图中的相同或相当的部分标注相同的标号,原则上不再重复其说明。

[0034] 实施方式1.

[0035] 图1是示出实施方式1的半导体试验装置的结构的图。以作为代表性的大电流试验的集电极-发射极间饱和电压(以下称为饱和电压)的试验为例进行说明。

[0036] 参照图1,针对同时测定配置于晶圆的8个半导体元件的情况进行记载。8个半导体元件26a～26h或者8个半导体元件27a～27h被同时测定。同时测定数量不限于此。在图1中,半导体元件26a～26h和27a～27h分别仅示出4个。该半导体试验装置具备试验台51、第1探针53a～53h、第2探针54a～54h、驱动电路55、第1恒流源1a～1h、第2恒流源2a、2b、第1电极31、第2电极32、以及集电极感测端子33。

[0037] 第1探针53a～53h的数量与同时测定的半导体元件的数量相同,为8个。在图1中,仅示出2个。第2探针54a～54h的数量与同时测定的半导体元件的数量相同,为8个。在图1中,仅示出1个。

[0038] 试验台51将晶圆63固定。在晶圆63配置有多个半导体元件。作为半导体元件,能够使用自消弧型的任意的半导体元件。配置于晶圆63的所有的半导体元件、或者所有的半导体元件中的一部被抽样检查。半导体元件27a～h和半导体元件26a～h是所排列的多个半导体元件的代表性的半导体元件。

[0039] 在以下的说明中,也有时将半导体元件27a～h统称地记载为半导体元件27,将半导体元件26a～h统称地记载为半导体元件26。也有时将第1恒流源1a～1h统称地记载为第1恒流源1,将第2恒流源2a、2b统称地记载为第2恒流源2。也有时将第1探针53a～53h统称地记载为第1探针53,将第2探针54a～54h统称地记载为第2探针54。

[0040] 半导体元件26、27在背面具有正极,在正面具有负极和控制电极。半导体元件26、27根据从驱动电路55向控制电极输入的第1控制信号被导通或截止。例如,在半导体元件26、27是MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor:金属氧化物半导体场效应晶体管)的情况下,正极是指漏电极,负极是指源电极,控制电极是指栅电极。在半导体元件26、27是IGBT(Insulated Gate Transistor:绝缘栅晶体管)的情况下,正极是指集电极电极,负极是指发射极电极,控制电极是指栅极电极。以下,以半导体元件26、27为IGBT的情况作为例子进行说明。

[0041] 在半导体元件26a～h、27a～h中,从背面的正极向正面的负极流动电流。为了以晶圆63的状态进行这样的半导体元件26a～h、27a～h的特性试验,半导体元件26a～h、27a～h的正面的负极(在IGBT的情况下为发射极)与第1恒流源1a～h通过针形状的第1探针53a～h而电连接。半导体元件26a～h、27a～h的正面的控制电极(在IGBT的情况下为栅极)与半导体试验装置的驱动电路55通过针形状的第2探针54a～h而电连接。在图1中,示出在被检体为半导体元件27时、第1探针53及第2探针54与半导体元件27连接的状态。

[0042] 半导体元件26、27的背面的正极(在IGBT的情况下为集电极)与具有正极的作用的

试验台51(导体)直接电连接。

[0043] 第1恒流源1a～1h和第2恒流源2a～2b供给恒定的电流。第2恒流源2a～2b的负极与第1恒流源1a～1h的正极连接。第2恒流源2a流动第1恒流源1a～1h的电流之和的1/2的电流。第2恒流源2b流动第1恒流源1a～1h的电流之和的1/2的电流。

[0044] 第1电极31配置在试验台51的外周。第1电极31与第2恒流源2a的正极连接。第1电极31作为向试验台51的第1电流供给点发挥功能。第2电极32配置在试验台51的外周。第2电极32与第2恒流源2b的正极连接。第1电极31及第2电极32与半导体元件26、27的背面的正极电连接。

[0045] 饱和电压试验中的半导体元件27a的导通电阻(等效电阻)由电阻17a示出,半导体元件26a的导通电阻(等效电阻)由电阻16a示出。第1电极31和第2电极32配置在试验台51的外周。第1电极31和第2电极32期望以均等角度的间隔(即,相对于试验台51的中心为点对称的位置)配置在试验台51的外周上。

[0046] 通过第1探针53a,第2恒流源2a的正极经由布线电阻10、第1电极31、电阻13、半导体元件27a以及第1恒流源1a而与第2恒流源2a的负极电连接。

[0047] 通过第1探针53a,第2恒流源2a的正极经由布线电阻10、第1电极31、电阻12、半导体元件26a以及第1恒流源1a而与第2恒流源2a的负极电连接。

[0048] 布线电阻10是第2恒流源2a与第1电极31之间的电布线的电阻。

[0049] 电阻13是在通过第1电极31向半导体元件27供电时流过试验台51的电流的路径的电阻成分与试验台51和半导体元件27的背面的正极的接触电阻的总和。

[0050] 在试验台51的电阻成分均匀的情况下,电流流过第1电极31与半导体元件27的最短距离。例如,在试验台51具有伤痕等的情况下,电流有时不在最短路径流动。从其他电极到半导体元件的电阻成分也是同样的。

[0051] 电阻12是在通过第1电极31向半导体元件26供电时流过试验台51的电流的路径的电阻成分与试验台51和半导体元件26的背面的正极的接触电阻的总和。

[0052] 通过第1探针53a,第2恒流源2b的正极经由布线电阻11、第2电极32、电阻14、半导体元件27a以及第1恒流源1a而与第2恒流源2b的负极电连接。

[0053] 通过第1探针53a,第2恒流源2b的正极经由布线电阻11、第2电极32、电阻15、半导体元件26a以及第1恒流源1a而与第2恒流源2b的负极连接。

[0054] 布线电阻11是第2恒流源2b与第2电极32之间的电布线的电阻。

[0055] 电阻14是在通过第2电极32向半导体元件27供电时流过试验台51的电流的路径的电阻成分与试验台51和半导体元件27的背面的正极的接触电阻的总和。

[0056] 电阻15是在通过第2电极32向半导体元件26供电时流过试验台51的电流的路径的电阻成分与试验台51和半导体元件26的背面的正极的接触电阻的总和。

[0057] 严格来说,电阻13在半导体元件27a和27b中不同。这是因为,与试验台51的接触电阻根据各个半导体元件的背面的状况而不同,电流的路径也不同。为了简便,记载为电阻13,但也可以存在与半导体元件27a～h对应的电阻13a～h。电阻12、14、15也是同样的。

[0058] 测定了半导体元件27a的饱和电压时的等效电阻是导通电阻17a。测定了半导体元件26a的饱和电压时的等效电阻是导通电阻16a。例如,在第1恒流源1a的电流为50A且半导体元件27a的饱和电压为1V时,导通电阻17a是0.02Ω。

[0059] 半导体元件的集电极与晶圆63通过半导体元件的背面与晶圆63接触而电连接。在半导体元件的正面具有未图示的栅极电极和发射极电极。半导体元件27a～h具有发射极电极127a～h,半导体元件26a～h具有发射极电极126a～h。

[0060] 第1探针53a与半导体元件27a的发射极电极127a被电连接。

[0061] 集电极感测端子33配置在试验台51的外周。集电极感测端子33配置在相比于第2电极32更接近第1电极31的位置。集电极感测端子33更期望配置在第1电极31的附近。集电极感测端子33与半导体元件26、27的背面的正极电连接。

[0062] 电压测定部3对集电极感测端子33与发射极电极127a～h之间的电压进行测定。电压测定部3期望具备8个并联的电压计,使得能够同时测定8个电压。或者,电压测定部3也可以构成为,通过对开关进行切换而能够测定集电极感测端子33与8个半导体元件的发射极电极127a～h之间的电压。通过采用后者的结构,能够降低半导体试验装置的价格。

[0063] 通过第2恒流源2和电压测定部3,能够对半导体元件27的饱和电压进行4端子测定。由于在集电极感测端子33与第1电极31之间只流动微小的电流,并且导体间的两点的电阻也较小,因此,集电极感测端子33和第1电极31能够视为等电位。

[0064] 通过使试验台51任意地移动,能够使针形状的第1探针53及第2探针54与晶圆63的任意的半导体元件电接触。

[0065] 第1恒流源1a～1h向半导体元件26a～26h或半导体元件27a～27h通入恒流。第2恒流源2a～2b向半导体元件26a～26h或半导体元件27a～27h通入恒流。第2恒流源2a供给第1恒流源1a～h的电流之和的1/2的恒流。第2恒流源2b供给第1恒流源1a～h的电流之和的1/2的恒流。

[0066] 在对半导体元件27a的饱和电压进行测定时,驱动电路55通过第2探针54a向半导体元件27a的控制电极施加电压,由此,使半导体元件27a成为导通状态。使第1探针53a与半导体元件27a的正面的负极接触,通过电压测定部3来测定集电极感测端子33与半导体元件27a的发射极电极127a之间的电压,由此,能够测定半导体元件27a的饱和电压。

[0067] 在对半导体元件26a的饱和电压进行测定时,驱动电路55通过第2探针54a向半导体元件26a的控制电极施加电压,由此,使半导体元件26成为导通状态。使第1探针53a与半导体元件26a的正面的发射极电极126a接触,通过电压测定部3来测定集电极感测端子33与半导体元件26a的发射极电极126a之间的电压,由此,能够测定半导体元件26a的饱和电压。

[0068] 第1电极31和第2电极32优选位于关于试验台51的中心为点对称的位置。当试验台51的电阻均匀时,在无视半导体元件的背面的正极与试验台51的接触电阻的情况下,电阻12、13、14、15的大小与从电极到半导体元件的距离成比例。如果第1电极31和第2电极32配置在关于试验台51的中心为点对称的位置,则在半导体元件26和半导体元件27位于关于试验台51的中心为点对称的位置的情况下,电阻13的值与电阻15的值相同,电阻14的值与电阻12的值相同,因此,半导体元件26的饱和电压与半导体元件27的饱和电压相同。但是,即便不是点对称,也能够降低由电阻13等半导体试验装置引起的饱和电压的测定误差在晶圆63面内的偏差。

[0069] 图2是将实施方式1中的半导体元件27的饱和电压测定所涉及的路径简化后的图。图3是将实施方式1中的半导体元件26的饱和电压测定所涉及的路径简化后的图。

[0070] 参照图2和图3,对作为通常的大电流试验的饱和电压(也称为Vce(sat))的测定值

的计算方法进行说明。由于在基于变量的计算中会变得繁琐,因此,这里向电阻值代入实数。以下,将作为被检体的半导体元件26、27设为IGBT进行说明。

[0071] 设为半导体元件27a与半导体元件26a的位置关系是关于试验台51的中心点而点对称。设为第1电极31与第2电极32的位置关系是关于试验台51的中心点而点对称。

[0072] 设为半导体元件26a与半导体元件27a的饱和电压相同。设布线电阻10为0.1Ω,布线电阻11为0.11Ω,电阻12为0.001Ω,电阻13为0.0005Ω,电阻14为0.001Ω,电阻15为0.0005Ω,电阻16a～h为0.007Ω,电阻17a～h为0.007Ω。

[0073] 向半导体元件27a的栅极施加例如15V等恒定的电压而使半导体元件27a成为导通状态且向半导体元件27a的集电极流过例如50A等大电流时的半导体元件27a的集电极-发射极间电压是半导体元件27a的饱和电压。但是,难以直接测定半导体元件27a的集电极电极与发射极电极之间的电压,因此,在通常的饱和电压试验中,对集电极感测端子33与半导体元件27a的发射极电极127a之间的电压进行测定,将其作为半导体元件27a的饱和电压。该饱和电压成为包含电阻13的电压降的值。

[0074] 在以往通常的饱和电压试验中,第2恒流源2为1个,电流的供给点为1个或2个。在电流的供给点为1个的情况下,半导体元件的位置越是远离电流的供给点的位置,则试验台51的电阻越大,因此,测定出的饱和电压会比实际值高。因此,在电流的供给点为1个的情况下,会产生半导体元件的饱和电压的测定误差在晶圆63面内的偏差。在电流的供给点为2个的情况下,从1个恒流源通过分为2个的电流路径来供给电流,因此,如果布线电阻与试验台的电阻之和在2个电流路径中不相等,则电流变得不平衡。但是,由于试验台的电阻根据半导体元件的位置而变动,因此,难以使2个电流路径的电阻相等。

[0075] 在本实施方式中,通过第2恒流源2a、2b,例如能够使作为所希望的电流(在该情况下为400A)的一半的200A恒定地流过第1电极31,因此,能够使由电阻13引起的测定误差成为1/2。其结果是,能够降低由上述的电流引起的半导体元件的饱和电压的测定误差在晶圆63面内的偏差。

[0076] 在如图2所示的电阻值的情况下,在流过半导体元件27a～27b的集电极的电流为400A的情况下,作为其1/8的50A的电流流过半导体元件27a。半导体元件27a的饱和电压为0.45V。在图3所示的电阻值的情况下,半导体元件26a的饱和电压为0.55V。在图2和图3中,在恒流源为1个的情况下,400A的电流流过电阻12、13,因此,半导体元件27a的饱和电压为0.55V,半导体元件26a的饱和电压为0.75V。在本实施方式中,通过第2恒流源2a、2b降低了测定误差,并且,半导体元件27a、26a的饱和电压的差异缩小,即,面内分布改善。

[0077] 图4是示出实施方式1中的半导体元件的饱和电压试验的过程的流程图。

[0078] 在步骤S02中,将半导体试验装置与作为被检体的多个半导体元件连接。例如,在被检体是半导体元件27a～h的情况下,半导体元件27a～h的正面的发射极通过针形状的第1探针53a～h而与第1恒流源1a～h的负极电连接。半导体元件27a～h的正面的栅极通过针形状的第2探针54a～h而与半导体试验装置的驱动电路55电连接。半导体元件27a～h的背面的集电极与具有正极作用的试验台51(导体)直接电连接。

[0079] 在步骤S03中,驱动电路55将被检体的半导体元件27a～h接通。

[0080] 在步骤S04中,开始供给来自半导体试验装置的电流。第1恒流源1a～h开始供给恒流。第2恒流源2a开始供给第1恒流源1a～1h的电流之和的1/2的电流。第2恒流源2b开始供

给第1恒流源1a～1h的电流之和的1/2的电流。

[0081] 在步骤S041中,电压测定部3通过测定集电极感测端子33与半导体元件27a～h的发射极电极之间的电压,来测定半导体元件27a～h的饱和电压。

[0082] 在步骤S05中,如果测定出的饱和电压在标准内,则处理进入S06。如果测定出的饱和电压在标准外,则处理进入步骤S07。

[0083] 在步骤S06中,将被检体的半导体元件27a～h判定为合格。

[0084] 在步骤S07中,将被检体的半导体元件27a～h判定为不合格。在不合格的情况下,例如,也可以用墨对被检体的半导体元件做标记。也可以以电子的方式记录合格或不合格。

[0085] 在步骤S06和S07之后,处理进入步骤S08。

[0086] 在步骤S08中,停止来自半导体试验装置的电流的供给。即,停止电流从第1恒流源1a～h和第2恒流源2a～b的输出。驱动电路55将作为被检体的半导体元件27a～h断开。

[0087] 在步骤S09中,将半导体试验装置与作为被检体的半导体元件27a～h的连接解除。

[0088] 在步骤S10中,试验台51向下一个半导体元件的测定位置移动。重复进行步骤S01～S10的处理,直至测定了晶圆63上的全部的半导体元件。或者,在抽样试验的情况下,仅测定预先决定的位置的半导体元件。

[0089] 如以上说明的那样,根据实施方式1的半导体试验装置和半导体试验方法,在第1电极31和第2电极32流动的电流相同,由此,能够降低半导体元件的饱和电压测定等大电流试验中的测定误差在晶圆63的面内的偏差。

[0090] 实施方式2.

[0091] 虽然半导体元件27的饱和电压的实际值与电阻17的两端的电压相等,但难以直接测定半导体元件27的集电极电极与发射极电极之间的电位,因此,在实施方式1中,对集电极感测端子33与第1恒流源1a～h的负极之间的电压进行测定,将其作为半导体元件27的饱和电压。

[0092] 由于从电阻17到第1恒流源1的负极的路径的电阻成分,半导体元件27的饱和电压偏离实际值,为了减轻偏离,只能降低电阻成分。在实施方式1中,通过使恒流源和电流的供给点分别为2个,而使流过第1电极31的电流成为1/2。由此,能够使基于电阻13的电压降降低到1/2。

[0093] 在本实施方式中,将第2电流源和电流的供给点分别设为M个。M为3以上的自然数。M个电极以均等角度的间隔配置在试验台51的外周上。M个电极分别与M个第2恒流源中的对应的1个恒流源连接,作为M个电流供给点发挥功能。

[0094] 图5是示出实施方式2的半导体试验装置的结构的图。图5表示M＝4的情况。该半导体试验装置除了实施方式1的半导体试验装置的结构之外,还具备第2恒流源2c、第2恒流源2d、第3电极131以及第4电极132。电阻110是第2恒流源2c与第3电极131之间的电布线的电阻。电阻111是第2恒流源2d与第4电极132之间的电布线的电阻。试验台51内的电阻成分的图示省略。

[0095] 第1电极31与第2恒流源2a的正极连接。第2电极32与第2恒流源2b的正极连接。第3电极131与第2恒流源2c的正极连接。第4电极132与第2恒流源2d的正极连接。第1电极31、第3电极131、第2电极32以及第4电极132以90°的间隔配置在试验台51的外周上。

[0096] 根据本实施方式,流过第1电极31的电流成为1/M,因此,由电阻13引起的电压降被

降低到1/M。因此,能够将由电阻13引起的饱和电压从实际值的偏离降低到1/M。其结果是,能够使由电阻13引起的测定误差成为1/M。

[0097] 实施方式3.

[0098] 图6是示出实施方式3的半导体试验装置的结构的图。实施方式3的半导体试验装置与实施方式1的半导体试验装置的不同点在于,实施方式3的半导体试验装置仅具备第1恒流源1,并且具备第1可变电阻71、第2可变电阻72、第1电流计81以及第2电流计82。

[0099] 第1可变电阻71的第1端与第1恒流源1a～1h的正极连接,第1可变电阻71的第2端与第1电极31连接。第2可变电阻72的第1端与第1恒流源1a～1h的正极连接,第2可变电阻72的第2端与第2电极32连接。

[0100] 第1电流计81与第1可变电阻71串联地连接。第2电流计82与第2可变电阻72串联地连接。第1电流计81测定流过第1可变电阻71的电流。第2电流计82测定流过第2可变电阻72的电流。也可以代替第1电流计81和第2电流计82,利用示波器来测定电流互感器的瞬态电压。对可变电阻71的电阻值和可变电阻72的电阻值进行调整,使得流过第1电极31和第2电极32的电流相等。

[0101] 图7是示出实施方式3中的半导体元件的饱和电压试验的过程的流程图。

[0102] 实施方式3的流程图与实施方式2的流程图的不同点在于,实施方式3的流程图代替步骤S04而具备步骤S04a。

[0103] 在步骤S04a中,开始供给来自半导体试验装置的电流。第1恒流源1a～h开始供给恒流。由第1电流计81测定流过第1可变电阻71的电流的大小。由第2电流计82测定流过第2可变电阻72的电流的大小。对第1可变电阻71的电阻值与第2可变电阻72的电阻值进行调整,使得第1电流计81与第2电流计82的值相等。第1可变电阻71开始供给第1恒流源1a～1h的电流之和的1/2的电流。第2可变电阻72开始供给第1恒流源1a～1h的电流之和的1/2的电流。

[0104] 在本实施方式中,通过使流过第1电极31的电流与流过第2电极32的电流的大小相等,能够降低饱和电压测定等大电流试验中的晶圆63的面内的测定误差的偏差。

[0105] 实施方式3的变形例1.

[0106] 在本变形例中,事先求出作为被检体的半导体元件与第1电极31之间的电阻成分的大小以及作为被检体的半导体元件与第2电极32之间的电阻成分。制作例如TEG(Test Element Group)晶圆等这样的半导体元件的电阻值已知的晶圆中的电压降的面内分布。由于电流值与半导体元件的电阻值是已知的,因此,能够求出作为被检体的半导体元件与第1电极31之间的电阻成分、以及作为被检体的半导体元件与第2电极32之间的电阻成分。

[0107] 实施方式3的变形例2.

[0108] 使第1可变电阻71的大小与第2可变电阻72的大小相等,并且将第1可变电阻71的大小与第2可变电阻72的大小设为相比于布线电阻10等试验台上的电流路径的电阻成分以及半导体元件与试验台的接触电阻而足够大的电阻值,由此,能够实现1/2的等电流。但是,当电阻值较大时,半导体试验装置的恒流源的容量变大,导致成本增加。需要掌握半导体元件和半导体试验装置的电阻值,设为适当的电阻值。

[0109] 通过对第1可变电阻71的大小和第2可变电阻72的大小进行调整使得流过第1电极31和第2电极32的电流始终相等,能够得到与实施方式3同样的效果。

[0110] 实施方式3的变形例3.

[0111] 也可以如实施方式2那样,将可变电阻和电流的供给点分别设为M个。M是3以上的自然数。M个电极以均等角度的间隔配置在试验台51的外周上。M个电极分别与M个可变电阻中的对应的1个可变电阻连接,作为M个电流供给点发挥功能。也可以通过电流计来测定分别流过M个可变电阻71的电流,对M个可变电阻71各自的电阻值进行调整,由此,M个可变电阻71分别供给第1恒流源1a～1h的电流之和的1/M的电流。

[0112] 实施方式4.

[0113] 图8是示出实施方式4的半导体试验装置的结构的图。实施方式4的半导体试验装置与实施方式1的半导体试验装置的不同点在于,实施方式4的半导体试验装置具备集电极感测端子34,并且代替电压测定部3而具备电压测定部3a和运算装置69。

[0114] 集电极感测端子34配置在相比于第1电极31更靠近第2电极32的位置。集电极感测端子34更期望配置在第2电极32的附近。集电极感测端子34与半导体元件26、27的背面的正极电连接。

[0115] 电压测定部3a对集电极感测端子33与发射极电极127a～h之间的电压Vce(sat)Aa～h进行测定。与此同时,电压测定部3a对集电极感测端子34与发射极电极127a～h之间的电压Vce(sat)Ba～h进行测定。

[0116] 设集电极感测端子34和第2电极32为等电位。运算装置69通过对测定出的电压Vce(sat)Aa～h和Vce(sat)Ba～h进行运算,求出半导体元件的饱和电压Vce(sat)。例如,运算装置69能够求出对Vce(sat)Aa～h与Vce(sat)Ba～h进行平均而得到的值作为半导体元件的饱和电压Vce(sat)a～h。

[0117] 图9是将实施方式4中的半导体元件27的饱和电压测定所涉及的路径简化后的图。图10是将实施方式4中的半导体元件26的饱和电压测定所涉及的路径简化后的图。

[0118] 参照图9和图10,来说明对作为通常的大电流试验的饱和电压测定的测定值进行计算的方法。由于在基于变量的计算中会变得繁琐,因此,这里向电阻值代入实数。即,电阻10为0.1Ω,电阻11为0.11Ω,电阻12为0.001Ω,电阻13为0.0005Ω,电阻14为0.001Ω,电阻15为0.0005Ω,电阻16a～h为0.007Ω,电阻17a～h为0.007Ω。它们与图2、3中的电阻值是相同值。

[0119] 设试验台51的电阻均匀,晶圆63的背面的正极与试验台51的接触电阻均匀。在如半导体元件26和半导体元件27那样半导体元件27与第1电极31的位置关系以及半导体元件26与第2电极32的位置关系是关于试验台51的中心点而点对称的情况下,电阻13的大小与电阻14的大小相同。

[0120] 在实际的试验装置中,不存在试验台51的电阻成分均匀、晶圆63的背面的正极与试验台51的电接触电阻均匀的情况。因此,电阻13的大小与电阻14的大小会根据半导体元件的晶圆63上的位置而不同。在本实施方式中,通过对2个测定值Vce(sat)Aa～h和Vce(sat)Ba～h例如进行平均化,能够降低电阻13的大小与电阻14的大小的偏差。

[0121] 运算装置69也可以根据半导体元件的位置,来改变根据测定值Vce(sat)Aa～h和Vce(sat)Ba～h来求出半导体元件的饱和电压Vce(sat)a～h的方法。

[0122] 例如,也可以使用基于半导体元件与2个电极的距离的差异进行加权的方法。

[0123] 或者,在从半导体元件27到第1电极31的距离是从半导体元件27到第2电极32的距

离的1/2的情况下,测定值Vce(sat)Aa～h与测定值Vce(sat)Ba～h相比,路径电阻的影响小,认为接近于实际值,因此,运算装置69也可以将测定值Vce(sat)Aa～h作为半导体元件27a～h的饱和电压Vce(sat)a～h。

[0124] 图11是示出实施方式4的饱和电压测定的测定过程的流程图。实施方式4的流程图与实施方式1的流程图的不同点在于,实施方式4的流程图代替步骤S041而具备步骤S041a。

[0125] 在步骤S041a中,电压测定部3a对集电极感测端子33与发射极电极127a～h之间的电压Vce(sat)Aa～h进行测定。电压测定部3a对集电极感测端子34与发射极电极127a～h之间的电压Vce(sat)Ba～h进行测定。例如,运算装置69通过对这些测定值进行运算(例如进行平均),能够求出作为被检体的半导体元件27a～h的饱和电压Vce(sat)a～h。

[0126] 如以上说明的那样,根据实施方式4的半导体试验装置和半导体试验方法,流过第1电极31和第2电极32的电流是恒定的,通过对两点的测定值进行运算来求出饱和电压,由此,能够降低大电流试验中的晶圆63的面内的测定误差的偏差。

[0127] 实施方式5.

[0128] 半导体元件27的饱和电压的实际值与电阻17的两端的电压相等,但难以对半导体元件27a～h的集电极电极与发射极电极之间的电位直接进行测定,因此,在实施方式4中,对电位和第1电极31相同的集电极感测端子33与发射极电极127a～h之间的电压、以及电位和第2电极32相同的集电极感测端子34与发射极电极127a～h之间的电压进行测定,运算2个测定值,将它们作为半导体元件27a～h的饱和电压。

[0129] 由于从电阻17到发射极电极127的路径的电阻成分而使半导体元件27a～h的饱和电压偏离实际值,为了减轻偏离,只能降低电阻成分。在实施方式4中,通过使第2恒流源和电流的供给点分别为2个,使流过第1电极31的电流成为1/2。由此,能够将由电阻13引起的电压降降低到1/2。

[0130] 在本实施方式中,将第2恒流源、电流的供给点以及集电极感测端子分别设为M个。N为3以上的自然数。

[0131] M个电极以均等角度的间隔配置在试验台51的外周上。M个电极分别与M个第2恒流源2中的对应的1个恒流源连接,作为M个电流供给点发挥功能。M个集电极感测端子分别配置在与M个电极中的对应的电极之间的距离比与M个电极中的其他所有电极之间的距离近的位置。

[0132] 图12是示出实施方式5的半导体试验装置的结构的图。图12表示M＝4的情况。该半导体试验装置除了实施方式4的半导体试验装置的结构之外还具备第2恒流源2c、第2恒流源2d、第3电极131、第4电极132、集电极感测端子133以及集电极感测端子134。电阻110是第2恒流源2c与第3电极131之间的电布线的电阻。电阻111是第2恒流源2d与第4电极132之间的电布线的电阻。试验台51内的电阻成分的图示省略。

[0133] 第1电极31与第2恒流源2a的正极连接。第2电极32与第2恒流源2b的正极连接。第3电极131与第2恒流源2c的正极连接。第4电极132与第2恒流源2d的正极连接。第1电极31、第3电极131、第2电极32、第4电极132以90°的间隔配置在试验台51的外周上。

[0134] 集电极感测端子33配置在与电极31之间的距离比与电极32、131、132之间的距离近的位置。集电极感测端子133配置在与电极131之间的距离比与电极31、32、132之间的距离近的位置。集电极感测端子34配置在与电极32之间的距离比与电极31、131、132之间的距

离近的位置。集电极感测端子134配置在与电极132之间的距离比与电极31、32、131之间的距离近的位置。

[0135] 由此,流过第1电极31的电流成为1/M,因此,电阻13的电压降被降低到1/M。因此,能够将由电阻13引起的饱和电压从实际值的偏离降低到1/M。

[0136] 实施方式6.

[0137] 图13是示出实施方式6的半导体试验装置的结构的图。

[0138] 实施方式6的半导体试验装置与实施方式5的半导体试验装置的不同点在于,集电极感测端子33、34、133、134的位置。

[0139] 集电极感测端子33配置在试验台51的外周上的与电极31的位置及电极132的位置距离相等的位置。集电极感测端子134配置在试验台51的外周上的与电极132的位置及电极32的位置距离相等的位置。集电极感测端子34配置在试验台51的外周上的与电极32的位置及电极131的位置距离相等的位置。集电极感测端子133配置在试验台51的外周上的与电极131的位置及电极31的位置距离相等的位置。

[0140] 电极31和集电极感测端子33在实施方式5中视为相同电位,但通过将电流通电点与电压测定点分离,不再是相同电位。

[0141] 根据半导体元件的位置,来改变采用集电极感测端子33、34、133、134中的哪个电压,由此,能够排除由试验台51的电阻成分引起的电压降的影响。

[0142] 例如,对测定半导体元件27a～h的情况进行叙述。由于配置在与半导体元件27a～d接近的位置且不受到通入电流的电极31、32、132、133的影响的是集电极感测端子33,因此,运算装置69能够采用集电极感测端子33与发射极电极127a～h之间的电压Vce的测定结果。关于其他的集电极感测端子例如集电极感测端子134与发射极电极127a～h之间的电压Vce的测定值,由于与从电极132朝向半导体元件27a～d流动的电流重叠,因此,电压降会变大。其他的集电极感测端子也相同。运算装置69存储晶圆的图(map)信息。运算装置69利用该图信息,根据半导体元件的位置,采用集电极感测端子33、334、133、134与发射极电极127a～h之间的电压Vce的测定值中的任意的测定值。运算装置69能够求出最接近半导体元件27a～h的集电极感测端子与发射极电极127a～h之间的电压作为作为被检体的半导体元件27a～h的饱和电压Vce(sat)a～h。

[0143] 或者,运算装置69能够求出集电极感测端子33、334、133、134与发射极电极127a～h之间的电压Vce的测定值中的最小的测定值,作为作为被检体的半导体元件27a～h的饱和电压Vce(sat)a～h。这是因为,虽然基于试验台51的电阻成分与距离成比例这样的考虑,但实际上由于伤痕等而有时并非如此。

[0144] 图14是示出实施方式6的饱和电压测定的测定过程的流程图。实施方式6的流程图与实施方式1的流程图的不同点在于,实施方式6的流程图代替步骤S041而具备步骤S041b。

[0145] 在步骤S041b中,电压测定部3a对集电极感测端子33与发射极电极127a～h之间的电压Vce(sat)Aa～h进行测定。电压测定部3a对集电极感测端子34与发射极电极127a～h之间的电压Vce(sat)Ba～h进行测定。电压测定部3a对集电极感测端子133与发射极电极127a～h之间的电压Vce(sat)Ca～h进行测定。电压测定部3a对集电极感测端子134与发射极电极127a～h之间的电压Vce(sat)Da～h进行测定。

[0146] 运算装置69使用图信息,从这些测定值中选择1个测定值,作为作为被检体的半导

体元件27a～h的饱和电压Vce(sat)a～h。例如,运算装置69能够参照图信息,求出最接近半导体元件27a～h的集电极感测端子与发射极电极127a～h之间的电压,作为作为被检体的半导体元件27a～h的饱和电压Vce(sat)a～h。或者,运算装置69能够求出这些测定值中的最小的测定值作为作为被检体的半导体元件27a～h的饱和电压Vce(sat)a～h。

[0147] 实施方式7.

[0148] 在实施方式7中,针对在上述的实施方式1～6中由半导体元件26、27构成的半导体装置的制造方法进行说明。换言之,实施方式7说明将实施方式1～6的半导体试验方法包含在制造工序中的半导体装置的制造方法。

[0149] 图15是表示实施方式7的半导体装置的制造方法的流程图。

[0150] 在步骤S101中,通过晶圆工艺来制作半导体元件。

[0151] 在步骤S102中,对制作出的晶圆进行试验。在该试验中,实施实施方式1～6所示的半导体元件的试验方法。此外也可以追加动态特性试验等。

[0152] 在步骤S103中,将试验合格的半导体元件产品化。在该步骤中,在以晶圆的状态出厂的情况下,切割为半导体元件的单片,在作为半导体元件出厂的情况下,将半导体元件安装到模块中出厂。

[0153] 本公开能够在该发明的范围内组合各实施方式,或者适当对各实施方式进行变形或省略。

[0154] 此次公开的实施方式在所有方面进行了例示,不应认为是限制性的内容。本公开的范围由权利要求书示出而非由上述的说明示出,包含与权利要求书同等的含义和范围内的所有变更。

[0155] 附图标记说明

[0156] 1a～h第1恒流源,2a～d第2恒流源,3、3a电压测定部,10、11、12、13、13a、14、15、16a、17、17a、110、111电阻,26a～h、27a～h半导体元件,31、32、131、132电极,33、34、133、134集电极感测端子,51试验台,53a～h第1探针,54a～h第2探针,55驱动电路,63晶圆,69运算装置,71、72可变电阻,81、82电流计,126a～h、127a～h发射极电极。

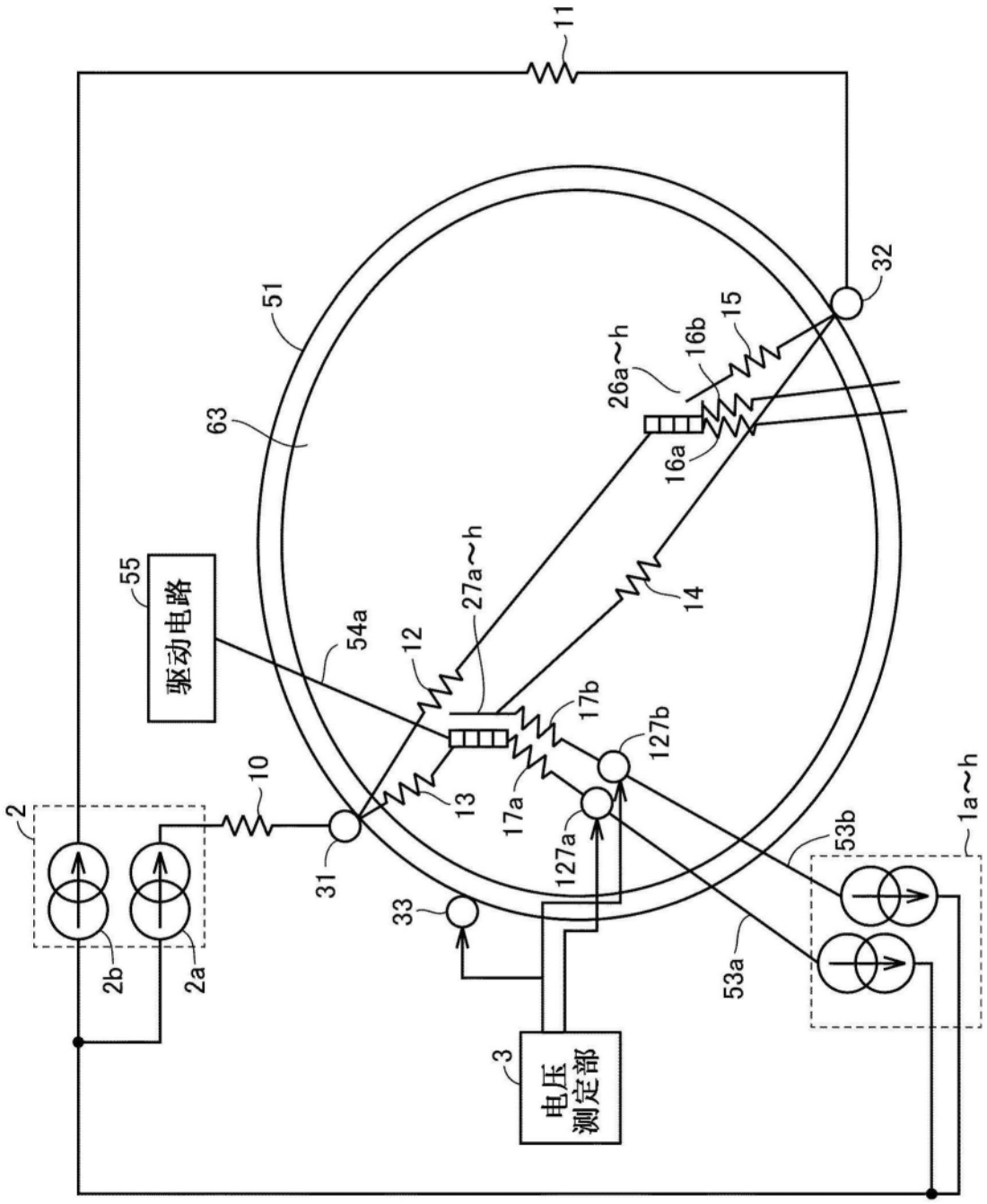

11
32
51
15
16b
26a~h
63
16a
55
驱动电路
27a~h
14
54a
12
17b
127b
10
13
17a
2
127a
53b
1a~h
31
33
53a
2b
2a
3
电压
测定部

图1

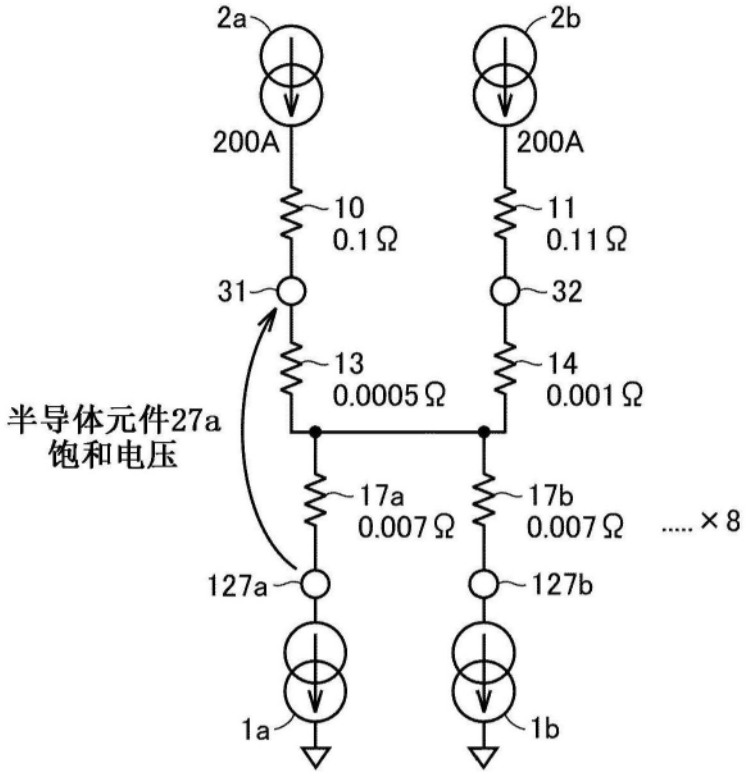

2a
2b
200A
200A
10
0.1Ω
11
0.11Ω
31
32
13
0.0005Ω
14
0.001Ω
半导体元件27a
饱和电压
17a
0.007Ω
17b
0.007Ω
.....×8
127a
127b
1a
1b

图2

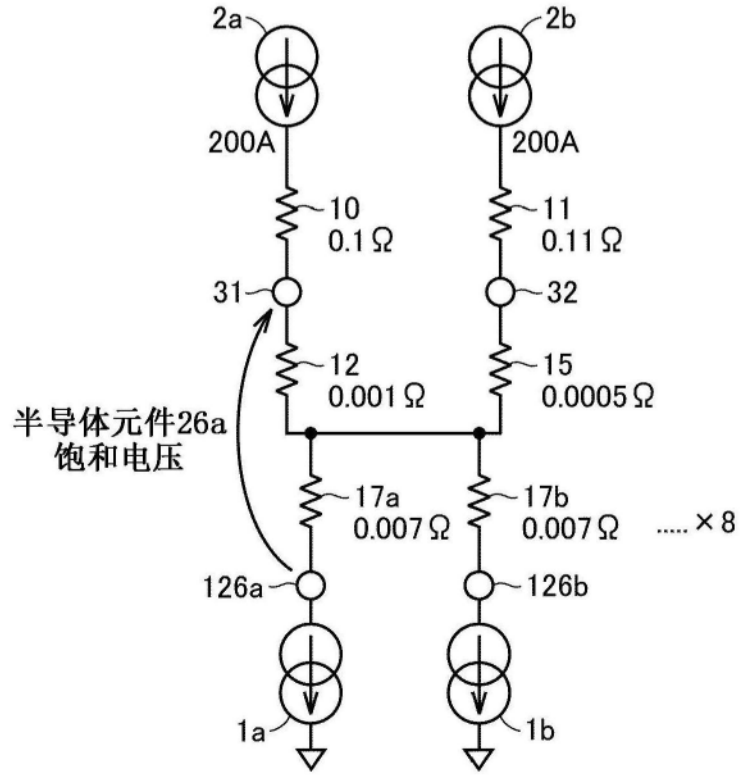

2a
2b
200A
200A
10
0.1Ω
11
0.11Ω
31
32
12
0.001Ω
15
0.0005Ω
半导体元件26a
饱和电压
17a
0.007Ω
17b
0.007Ω
.....×8
126a
126b
1a
1b

图3

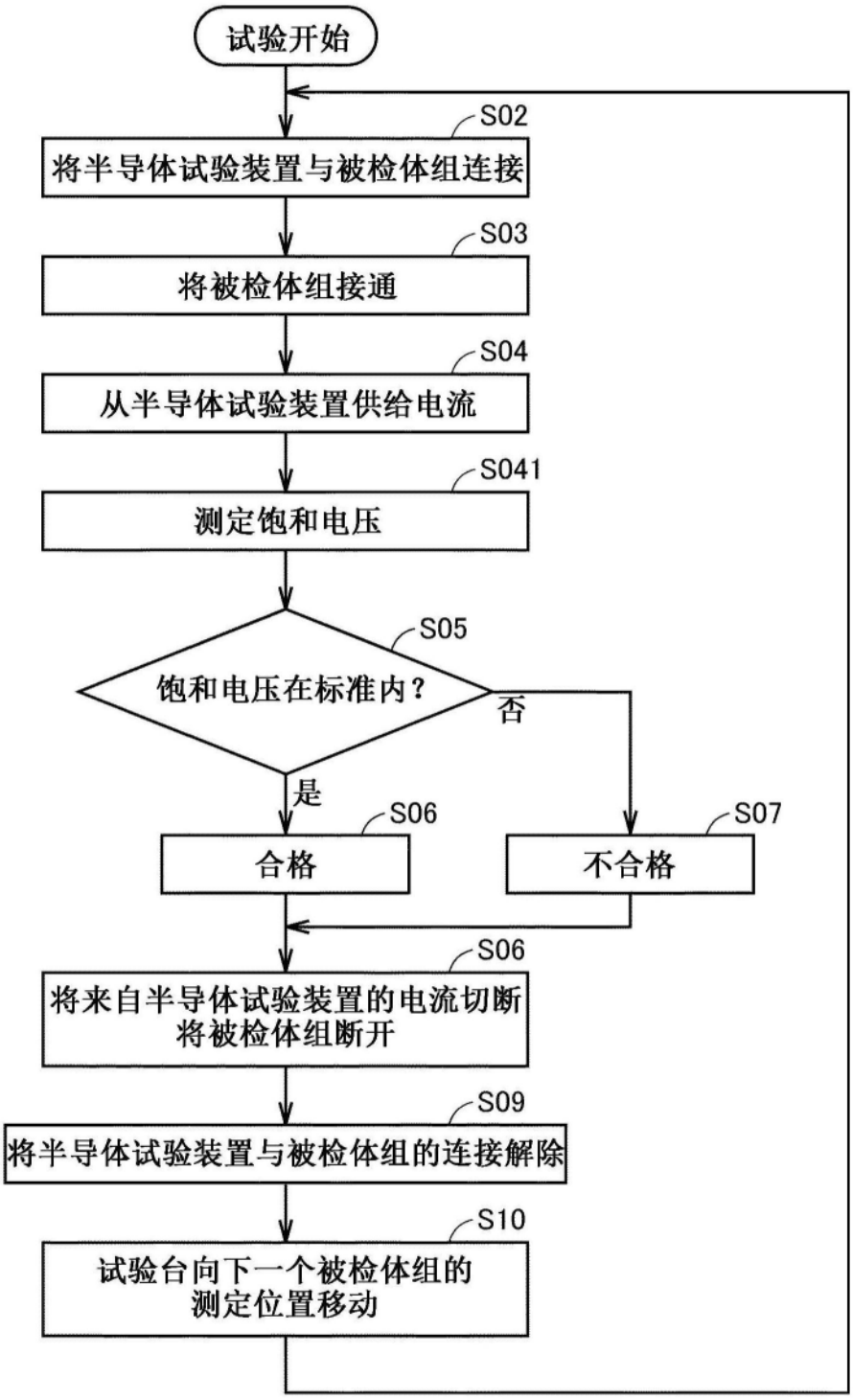

试验开始
S02
将半导体试验装置与被检体组连接
S03
将被检体组接通
S04
从半导体试验装置供给电流
S041
测定饱和电压
S05
饱和电压在标准内？
否
是
S06
合格
S07
不合格
S06
将来自半导体试验装置的电流切断
将被检体组断开
S09
将半导体试验装置与被检体组的连接解除
S10
试验台向下一个被检体组的
测定位置移动

图4

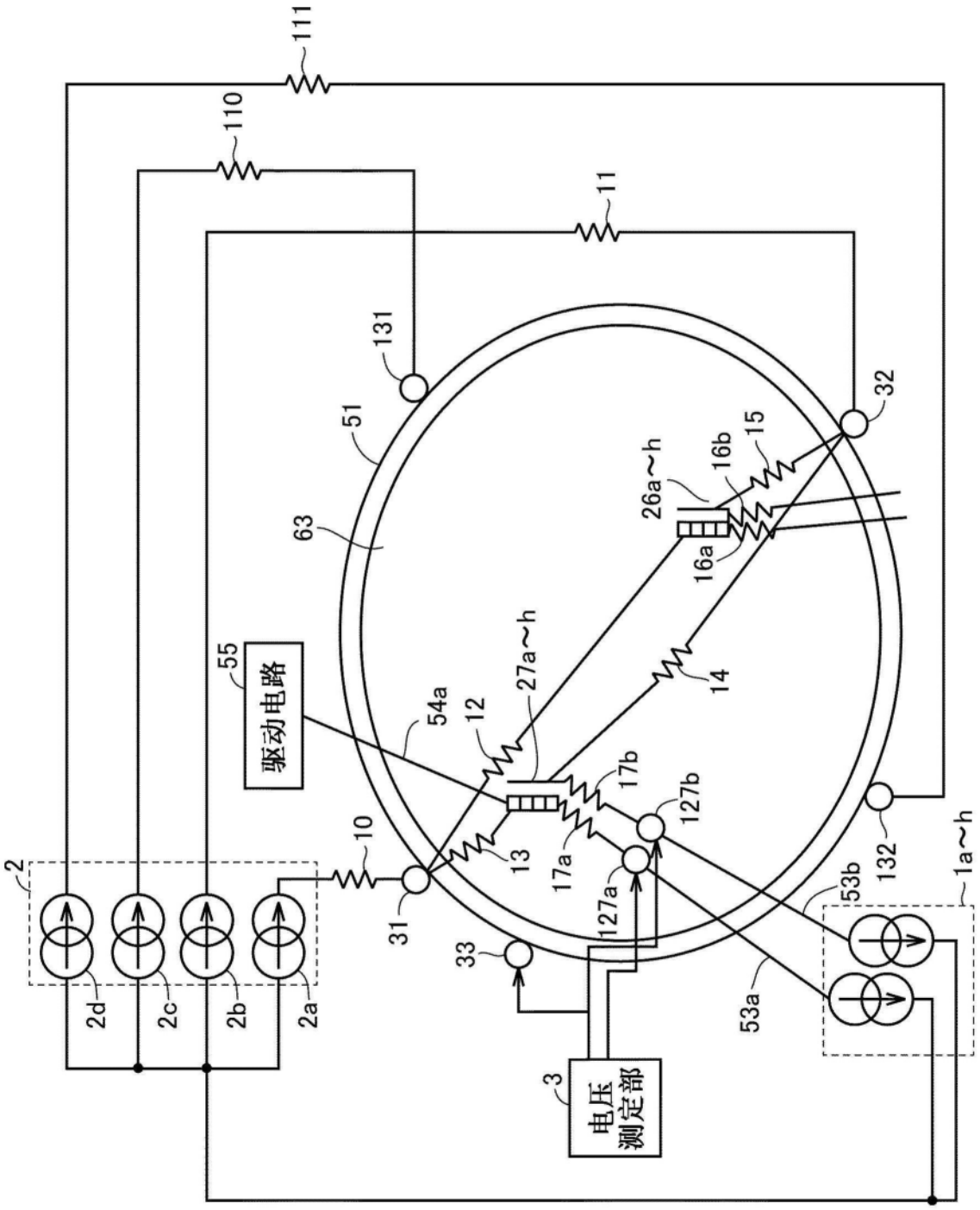

111
110
11
131
51
63
32
15
16b
26a～h
16a
55
驱动电路
54a
12
27a～h
14
17b
127b
10
13
17a
127a
31
33
132
1a～h
53b
53a
2
2d
2c
2b
2a
3
电压
测定部

图5

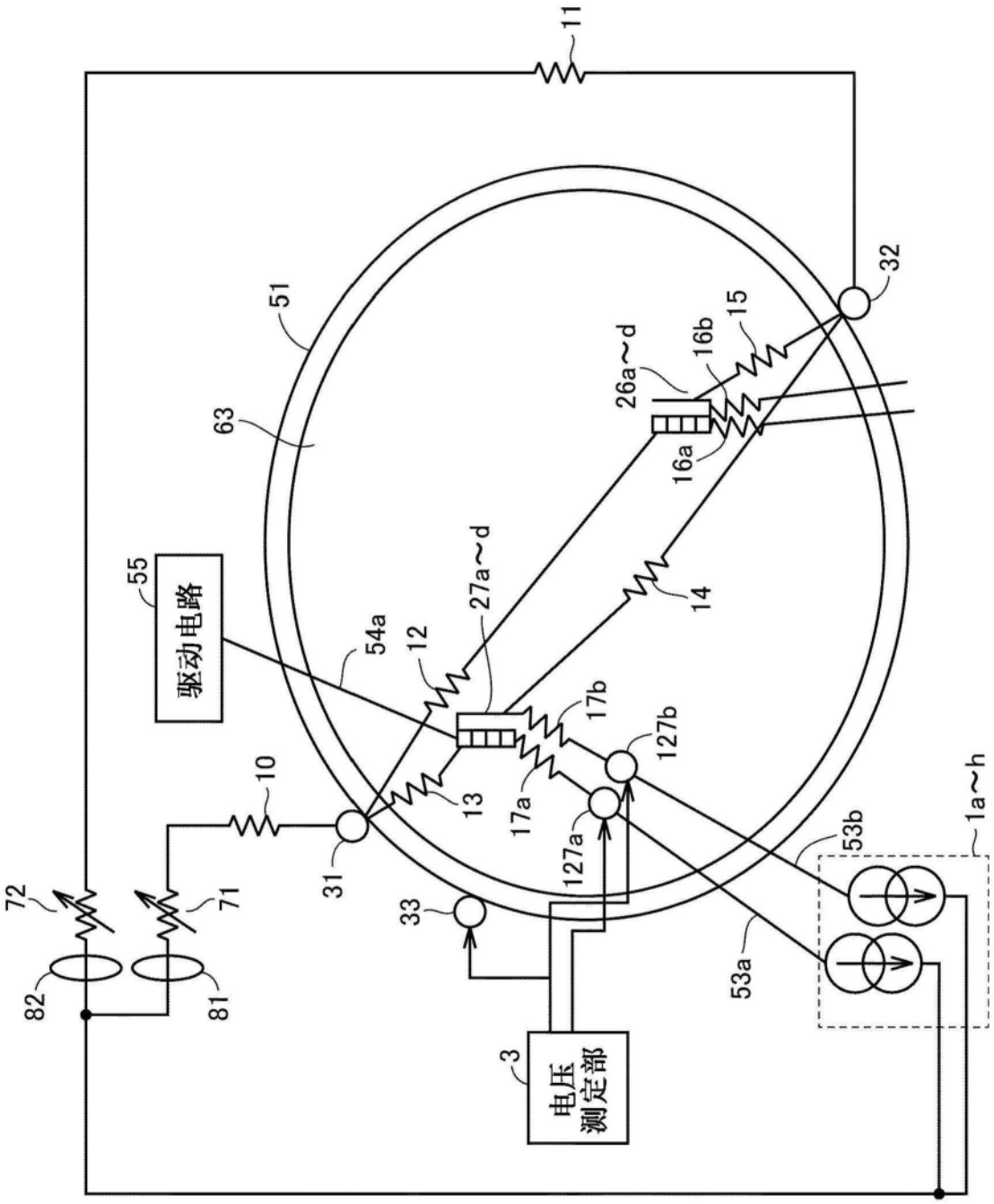

11
32
51
63
15
16b
26a~d
16a
55
驱动电路
27a~d
14
54a
12
17b
127b
10
13
17a
127a
31
33
53b
1a~h
72
71
53a
82
81
3
电压
测定部

图6

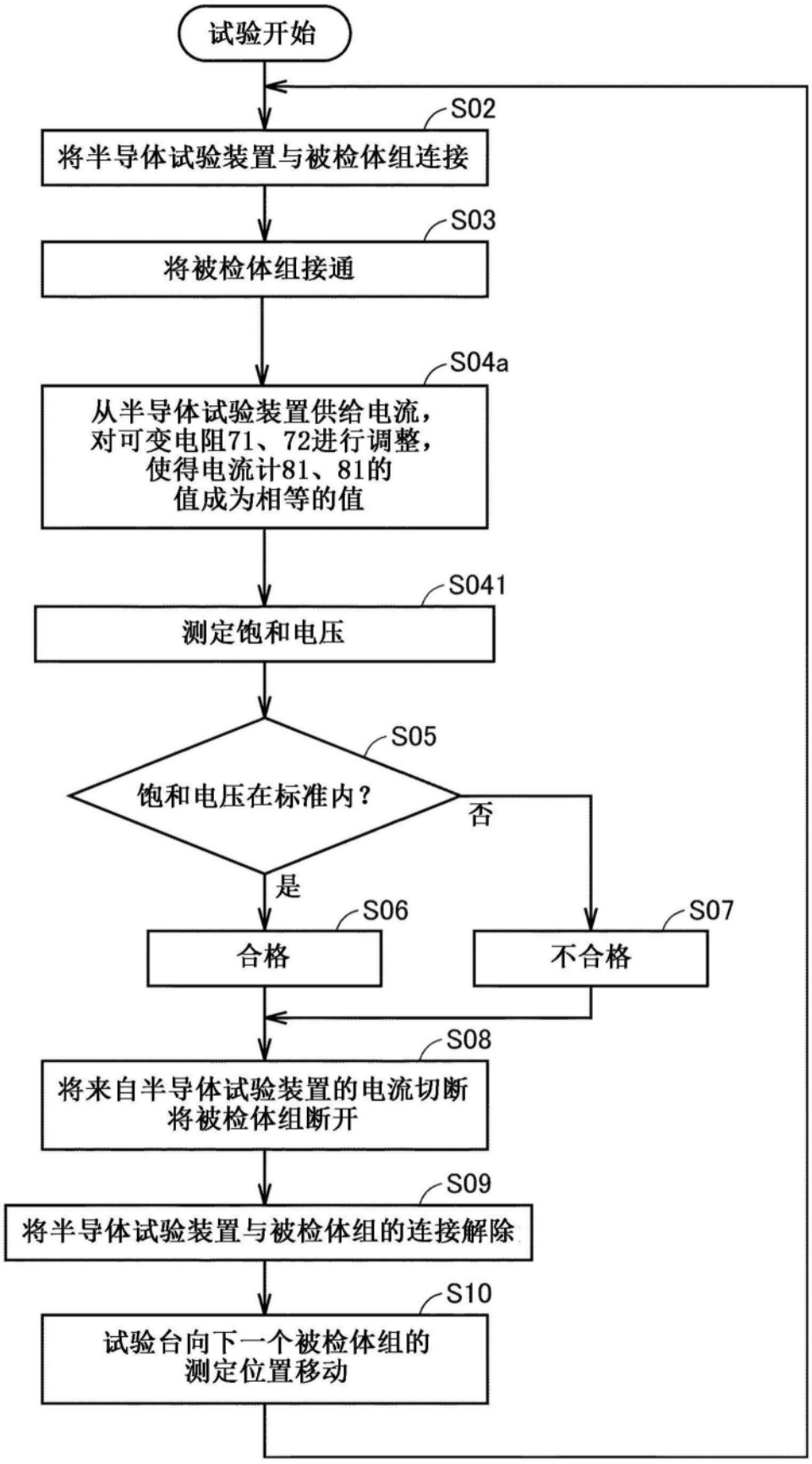

试验开始
S02
将半导体试验装置与被检体组连接
S03
将被检体组接通
S04a
从半导体试验装置供给电流，
对可变电阻71、72进行调整，
使得电流计81、81的
值成为相等的值
S041
测定饱和电压
S05
饱和电压在标准内？
否
是
S06
合格
S07
不合格
S08
将来自半导体试验装置的电流切断
将被检体组断开
S09
将半导体试验装置与被检体组的连接解除
S10
试验台向下一个被检体组的
测定位置移动

图7

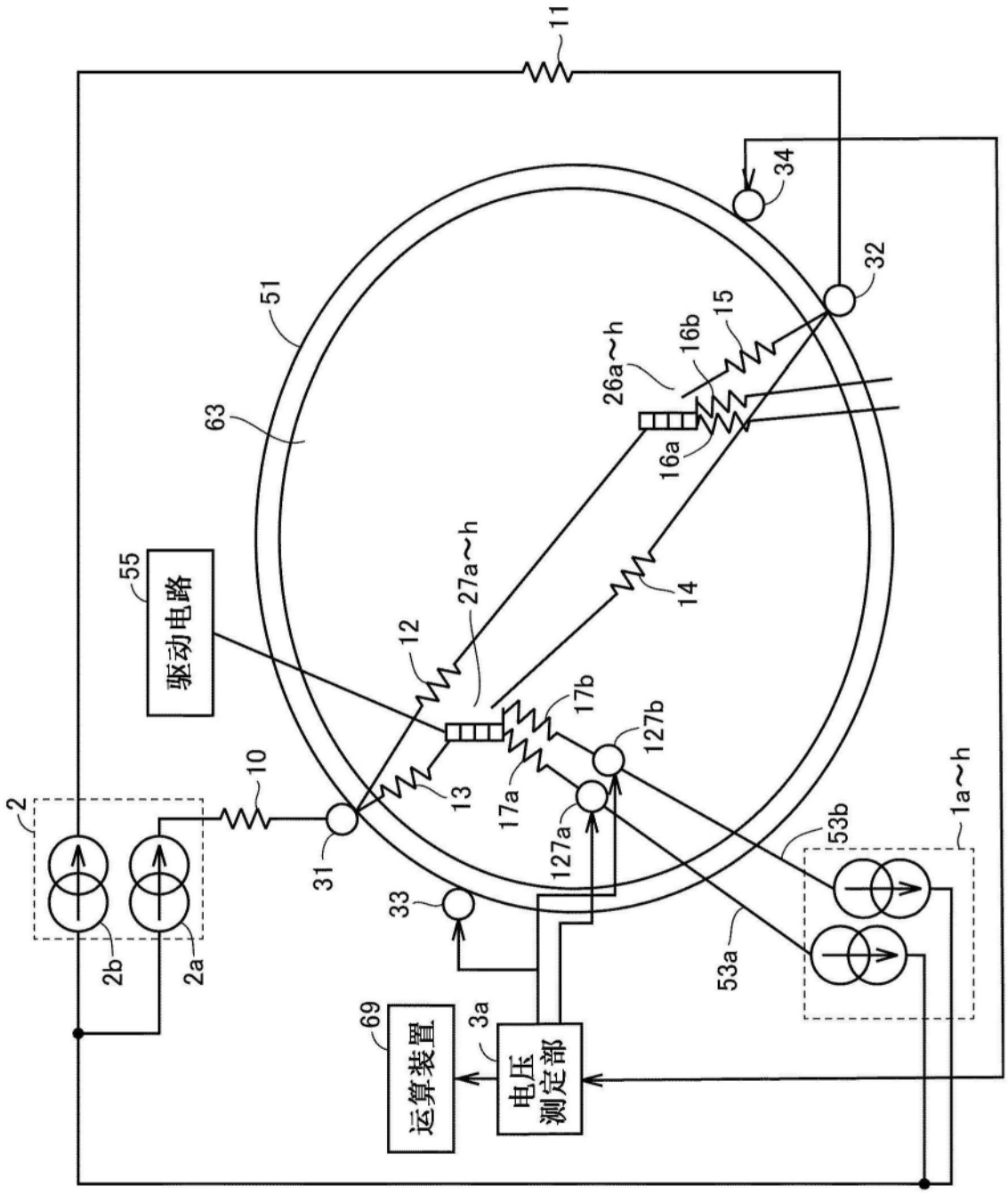

11
34
32
51
63
26a~h
16b
15
16a
55
驱动电路
27a~h
14
12
17b
127b
13
17a
127a
10
2
31
33
1a~h
53b
53a
2b
2a
69
运算装置
3a
电压测定部

图8

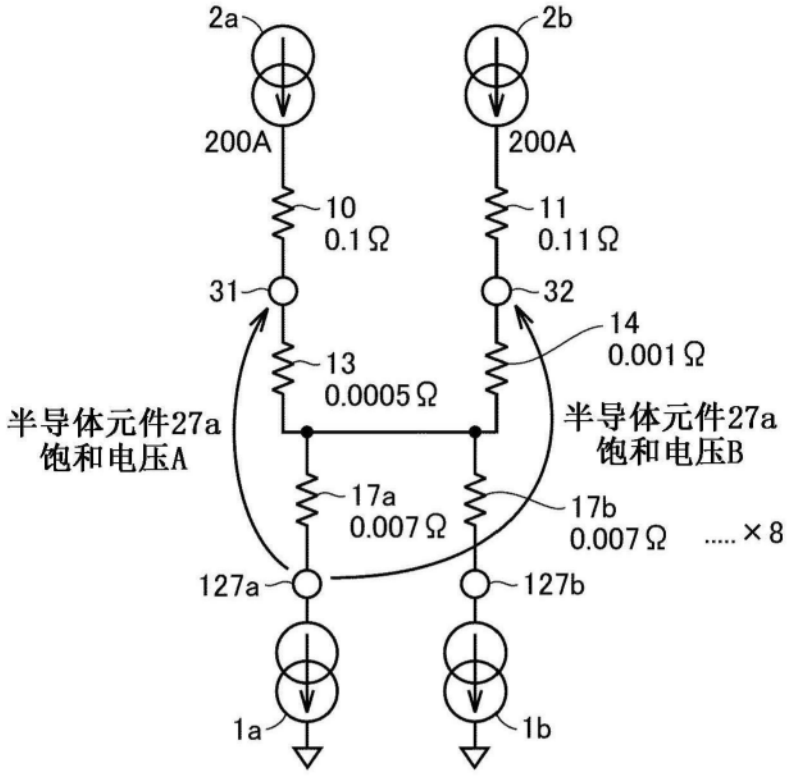

2a
2b
200A
200A
10
0.1Ω
11
0.11Ω
31
32
14
0.001Ω
13
0.0005Ω
半导体元件27a
饱和电压A
半导体元件27a
饱和电压B
17a
0.007Ω
17b
0.007Ω
.....×8
127a
127b
1a
1b

图9

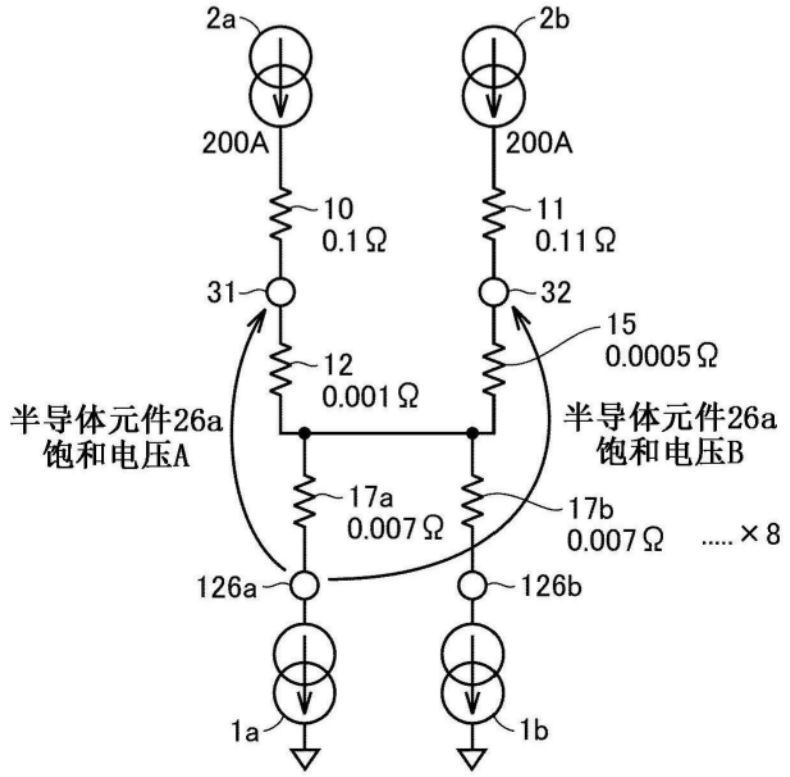

2a
2b
200A
200A
10
0.1Ω
11
0.11Ω
31
32
15
0.0005Ω
12
0.001Ω
半导体元件26a
饱和电压A
半导体元件26a
饱和电压B
17a
0.007Ω
17b
0.007Ω
.....×8
126a
126b
1a
1b

图10

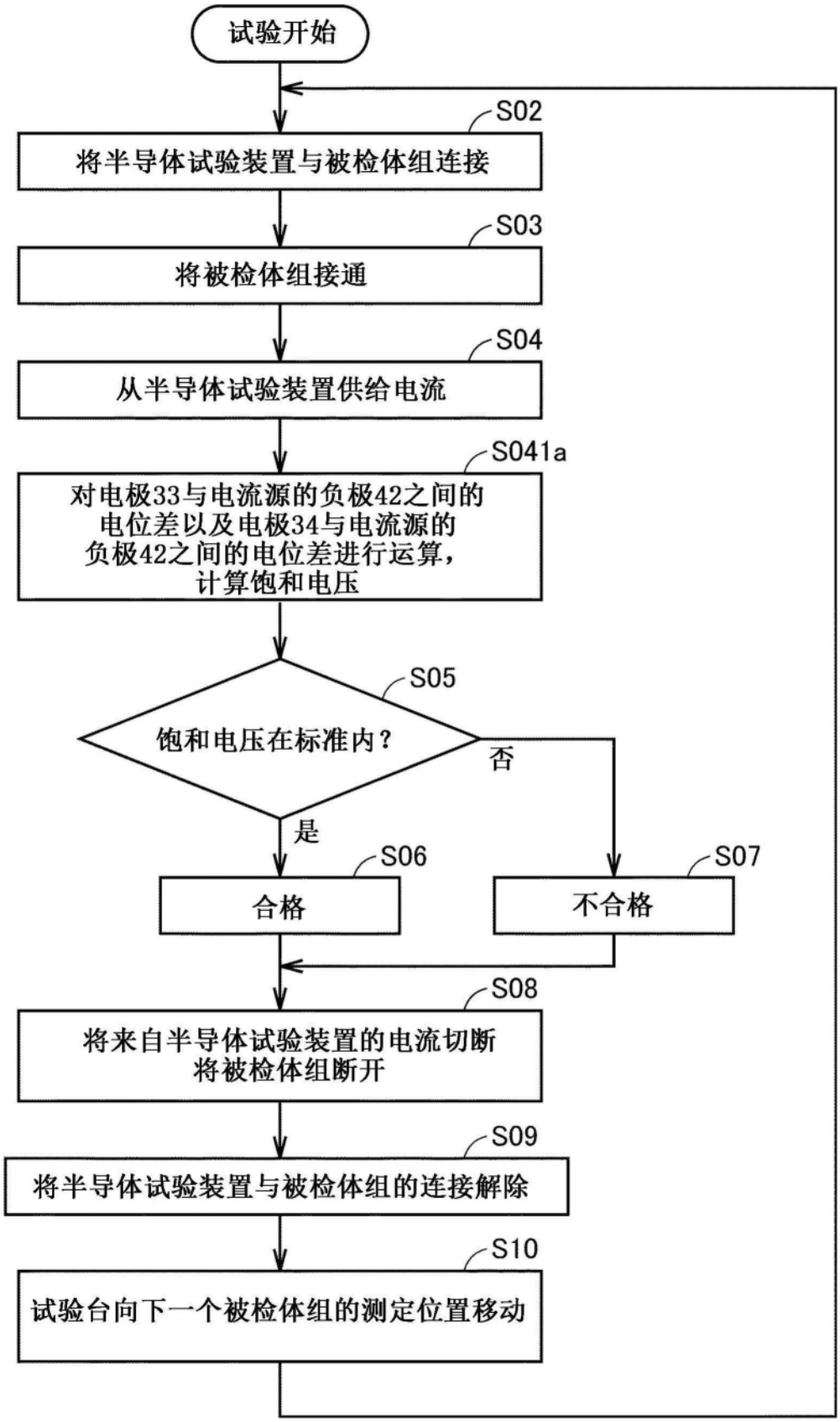

试验开始
S02
将半导体试验装置与被检体组连接
S03
将被检体组接通
S04
从半导体试验装置供给电流
S041a
对电极33与电流源的负极42之间的
电位差以及电极34与电流源的
负极42之间的电位差进行运算，
计算饱和电压
S05
饱和电压在标准内？
否
是
S06
合格
S07
不合格
S08
将来自半导体试验装置的电流切断
将被检体组断开
S09
将半导体试验装置与被检体组的连接解除
S10
试验台向下一个被检体组的测定位置移动

图11

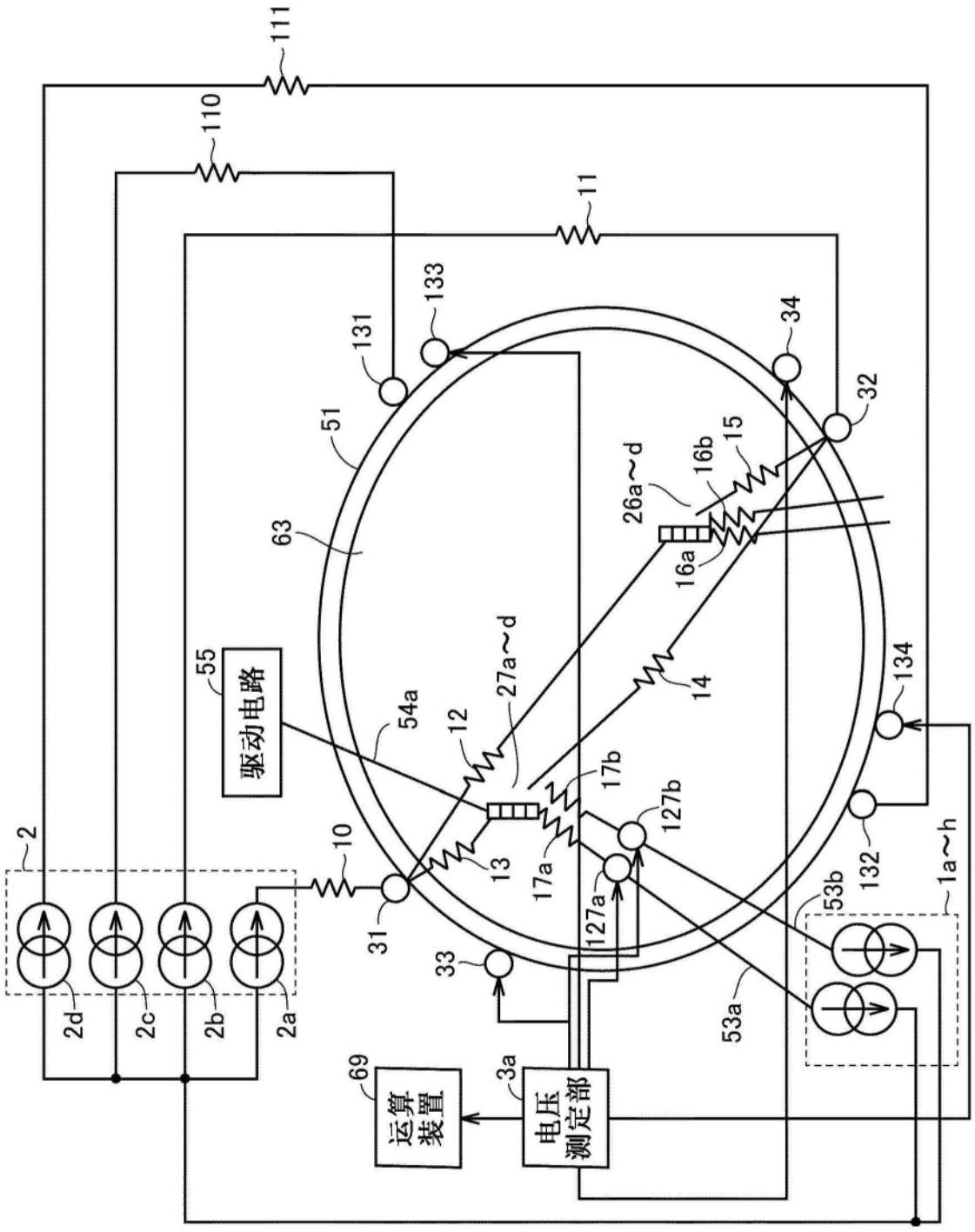

111
110
11
133
131
34
32
51
63
15
16b
26a～d
16a
27a～d
55
驱动电路
54a
12
14
134
17b
127b
2
10
13
17a
127a
132
1a～h
53b
31
33
53a
2d
2c
2b
2a
69
运算装置
3a
电压测定部

图12

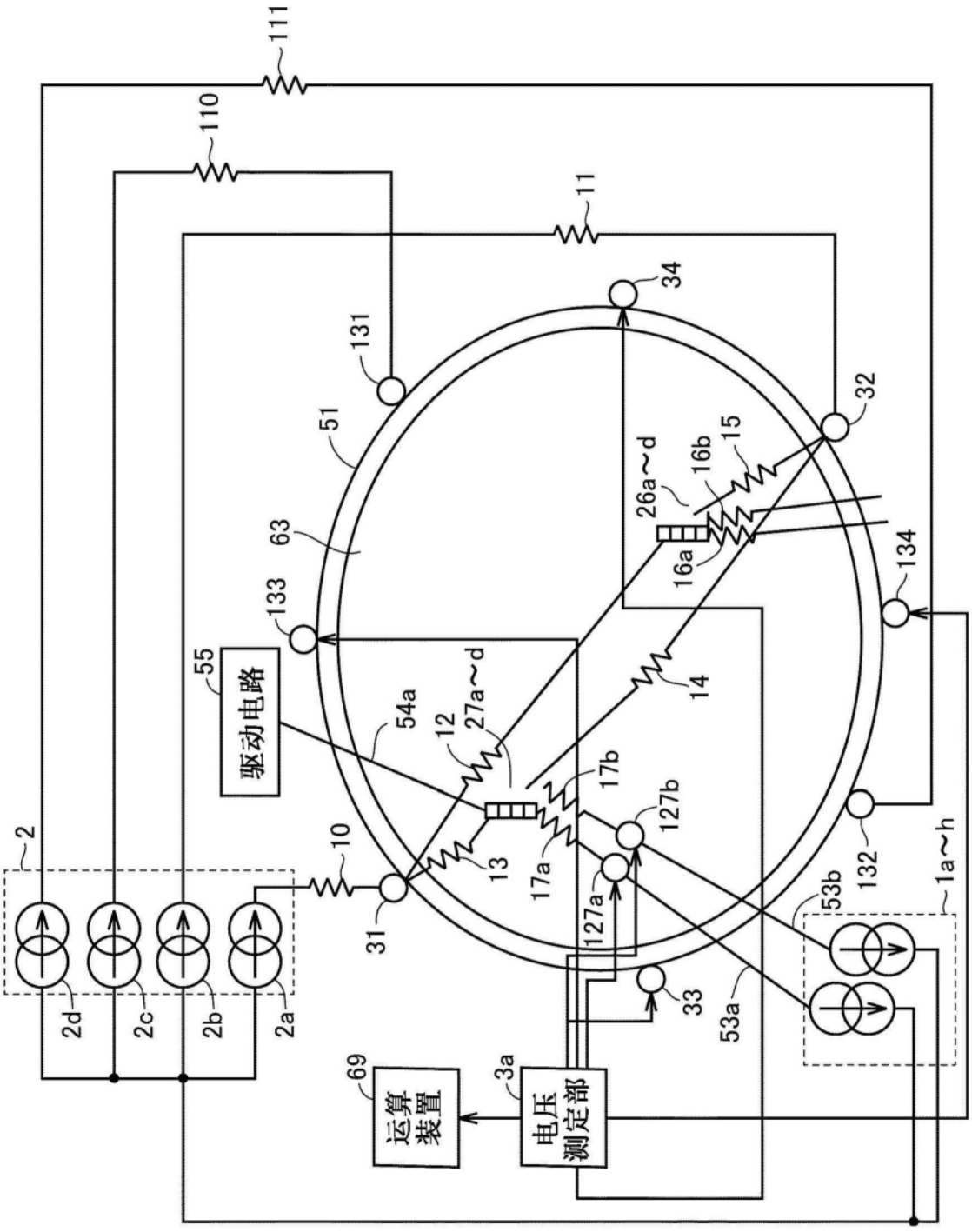

111
110
11
34
131
32
51
15
16b
26a～d
63
16a
134
133
55
驱动电路
54a
27a～d
12
14
17b
127b
2
10
13
17a
132
1a～h
53b
31
127a
33
53a
2d
2c
2b
2a
69
运算装置
3a
电压测定部

图13

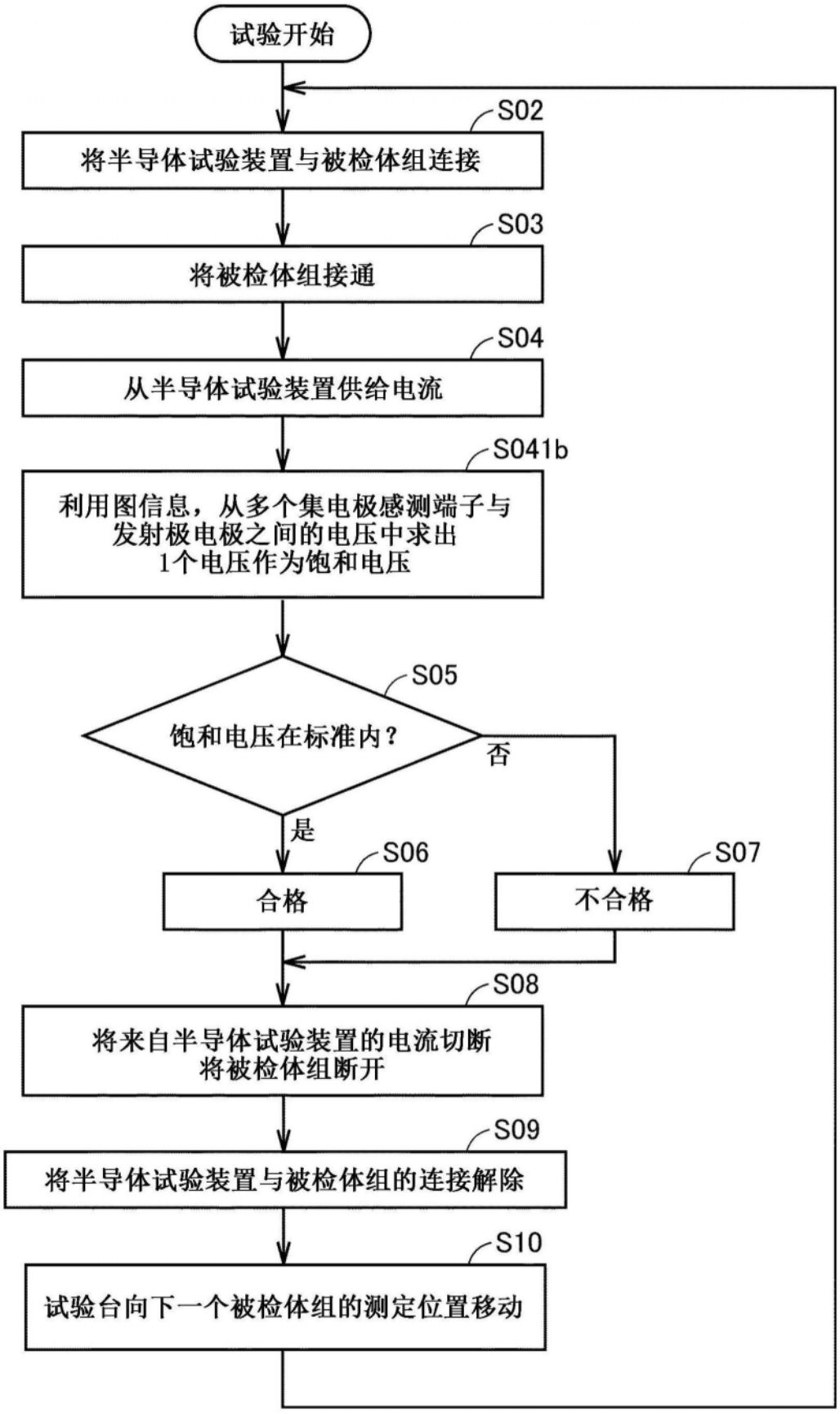

试验开始
S02
将半导体试验装置与被检体组连接
S03
将被检体组接通
S04
从半导体试验装置供给电流
S041b
利用图信息，从多个集电极感测端子与
发射极电极之间的电压中求出
1个电压作为饱和电压
S05
饱和电压在标准内？
否
是
S06
合格
S07
不合格
S08
将来自半导体试验装置的电流切断
将被检体组断开
S09
将半导体试验装置与被检体组的连接解除
S10
试验台向下一个被检体组的测定位置移动

图14

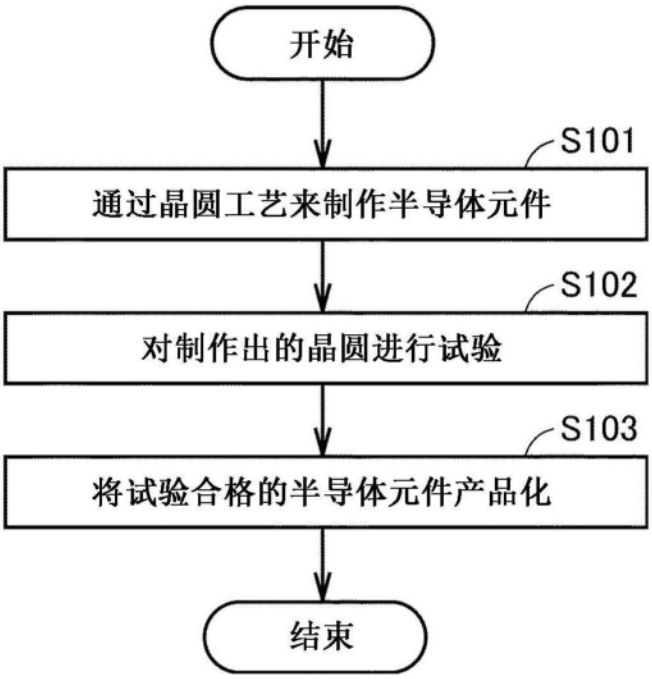

开始
S101
通过晶圆工艺来制作半导体元件
S102
对制作出的晶圆进行试验
S103
将试验合格的半导体元件产品化
结束

图15