



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117980735 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 03

(21) 申请号 202180101799.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.12.06

G01N 27/333 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2024.02.23

G01N 27/28 (2006.01)

G01N 27/416 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2021/044754 2021.12.06

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02023/105583 JA 2023.06.15

(71) 申请人 欧姆龙健康医疗事业株式会社  
地址 日本京都府

(72) 发明人 小林达矢 山下英之 卷田茉耶  
喜多山和也 中岛聪

(74) 专利代理机构 北京市隆安律师事务所  
11323

专利代理师 权鲜枝 刘宁军

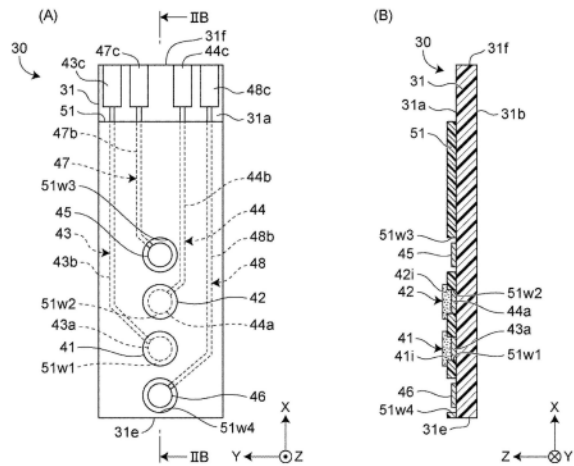
权利要求书3页 说明书24页 附图17页

(54) 发明名称

电解液分析用试验片、电解液分析装置以及  
电解液分析方法

(57) 摘要

本发明是用于测定电解液中包含的离子的浓度的电解液分析用试验片(30),具备:基板(31),其在一个方向(X)上延伸;离子感应电极(41、42),其在基板(31)的主面(31a)中关于一个方向(X)设置在一端(31e)侧的特定区域(51w1、51w2);主引出电极(43、44),其从离子感应电极(41、42)向另一端(31f)侧延伸;液探测电极(45),其设置在近位区域(51w3)并与主引出电极(43、44)分开,用于探测是否接触了电解液;以及辅助引出电极(47),其与主引出电极(43、44)分开设置,从液探测电极(45)向另一端侧延伸。



1. 一种电解液分析用试验片,是用于测定电解液中包含的离子的浓度的电解液分析用试验片,其特征在于,具备:

基板,其在一个方向上从一端延伸到另一端;

离子感应电极,其在上述基板的主面中关于上述一个方向设置在上述一端侧的特定区域,用于测定上述离子的浓度;

主引出电极,其从上述离子感应电极向上述另一端侧延伸;

液探测电极,其在上述主面中关于上述一个方向设置在相当于上述特定区域与上述另一端之间的近位区域,并与上述主引出电极分开,用于探测是否接触了上述电解液;以及

辅助引出电极,其与上述主引出电极分开,从上述液探测电极向上述另一端侧延伸。

2. 根据权利要求1所述的电解液分析用试验片,其特征在于,

上述液探测电极

包含设置在上述近位区域的近位部分电极,并且

包含远位部分电极,上述远位部分电极在上述主面中关于上述一个方向设置在相当于上述特定区域与上述一端之间的远位区域,用于探测是否接触了上述电解液,

上述辅助引出电极从上述远位部分电极、上述近位部分电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸。

3. 根据权利要求1或2所述的电解液分析用试验片,其特征在于,

上述液探测电极包含相互分开地设置在上述近位区域的第一近位部分电极和第二近位部分电极,

上述辅助引出电极从上述第一近位部分电极、上述第二近位部分电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸。

4. 根据权利要求3所述的电解液分析用试验片,其特征在于,

上述第一近位部分电极与上述第二近位部分电极关于上述一个方向是相互分开的。

5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的电解液分析用试验片,其特征在于,

上述电解液包含相互不同的第一离子种类和第二离子种类,

上述离子感应电极包含相互分开地设置在上述特定区域的第一离子感应电极和第二离子感应电极,其中,上述第一离子感应电极与上述电解液接触而产生与上述第一离子种类的浓度相应的第一电位,上述第二离子感应电极与上述电解液接触而产生与上述第二离子种类的浓度相应的第二电位,

上述主引出电极包含从上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸的第一主引出电极、第二主引出电极。

6. 根据权利要求5所述的电解液分析用试验片,其特征在于,

还具备:

基准电极,其设置在上述特定区域并与上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极分开,与上述电解液接触而产生基准电位;以及

基准引出电极,其与上述第一主引出电极、上述第二主引出电极分开,从上述基准电极向上述另一端侧延伸。

7. 一种电解液分析装置,是测定电解液中包含的第一离子种类与第二离子种类之间的浓度比的电解液分析装置,其特征在于,具备:

权利要求5所述的电解液分析用试验片;以及  
主体,

上述主体具备:

连接器,其具有当被插入了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧时与上述第一主引出电极、上述第二主引出电极、上述辅助引出电极分别对应地接触的接触电极;

液探测处理部,其在上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态下,当上述电解液接触了上述液探测电极时,经由上述辅助引出电极来探测上述电解液接触了上述液探测电极;以及

运算部,其以探测到上述电解液接触了上述液探测电极为触发,基于通过上述第一主引出电极得到的上述第一电位与通过上述第二主引出电极得到的上述第二电位之间的电位差,算出上述电解液中包含的上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比。

8. 根据权利要求7所述的电解液分析装置,其特征在于,

上述主体还具备:

安装探测部,其探测成为了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态;以及

电源控制部,其以探测到成为了上述安装状态为触发,将上述主体的电源接通。

9. 根据权利要求8所述的电解液分析装置,其特征在于,

上述电解液分析用试验片具有关于上述一个方向设置在上述另一端侧并与上述第一主引出电极、上述第二主引出电极和上述辅助引出电极分开的导电层,

上述连接器具有当被插入了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧时与上述导电层对应地接触的追加的接触电极,

上述安装探测部根据上述连接器的上述追加的接触电极接触了上述导电层,来探测成为了上述安装状态。

10. 根据权利要求7至9中的任意一项所述的电解液分析装置,其特征在于,

上述主体具有收纳有该主体所具备的要素的外周壁,

上述外周壁使显示由上述运算部控制的信息的显示画面和上述连接器用于接纳上述电解液分析用试验片的槽露出,另一方面,将无操作要素且除上述显示画面和上述槽所占的区域以外的剩余区域覆盖。

11. 一种电解液分析方法,是使用权利要求7所述的电解液分析装置测定上述电解液中包含的上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比的电解液分析方法,其特征在于,

上述电解液分析装置的上述运算部以探测到上述电解液接触了上述液探测电极为触发,等待通过上述第一主引出电极、上述第二主引出电极得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差收敛,并在基于收敛后的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差进行了校正后,使用通过上述校正求出的参数算出上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比,

上述电解液分析方法

将上述电解液分析用试验片的上述另一端侧插入到上述连接器而设为安装状态,

在上述安装状态下,进行使按预定的浓度比包含上述第一离子种类和上述第二离子种

类的标准液以将上述电解液分析用试验片的上述主面中的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触的操作,从而使上述液探测处理部经由上述辅助引出电极来探测上述电解液接触了上述液探测电极,而且以探测到上述标准液接触了上述液探测电极为触发,使上述运算部基于针对上述标准液所得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差进行上述校正。

12. 根据权利要求11所述的电解液分析方法,其特征在于,

上述电解液分析装置具备:

安装探测部,其探测成为了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态;以及

电源控制部,其以探测到成为了上述安装状态为触发,将上述主体的电源接通,

上述电解液分析方法

通过进行将上述电解液分析用试验片的上述另一端侧插入到上述主体的连接器的安装操作,来使上述安装探测部探测成为了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态,以探测到成为了上述安装状态为触发,使上述电源控制部将上述主体的电源接通。

13. 根据权利要求11或12所述的电解液分析方法,其特征在于,

上述电解液分析装置的上述运算部在上述校正之后,判定通过上述第一主引出电极、上述第二主引出电极得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差是否示出超过预定的阈值的变化,以上述第一电位、上述第二电位之间的电位差示出了超过上述阈值的变化为触发,等待上述第一电位、上述第二电位之间的电位差再次收敛,并基于收敛后的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差,使用通过上述校正求出的参数算出上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比,

上述电解液分析方法

在使上述运算部进行了上述校正后,

进行使测定对象液以将上述电解液分析用试验片的上述主面中的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触的操作,来使得上述第一电位、上述第二电位之间的电位差产生超过上述阈值的变化,从而使上述运算部基于针对上述测定对象液所得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差,使用通过上述校正求出的参数进行上述浓度比的算出。

## 电解液分析用试验片、电解液分析装置以及电解液分析方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电解液分析用试验片,更详细地说,涉及搭载有用于测定电解液中包含的离子的浓度的离子感应电极的试验片。另外,本发明涉及具备这样的电解液分析用试验片来测定电解液中包含的离子的浓度的电解液分析装置和电解液分析方法。

### 背景技术

[0002] 以往,作为这种电解液分析用试验片,例如已知如专利文献1(日本专利第6127460号说明书)所公开的那样的传感器头,上述传感器头在基板上具有:第一离子选择电极,其选择第一离子种类,产生与该第一离子种类的浓度相应的电位;以及第二离子选择电极,其选择第二离子种类,产生与该第二离子种类的浓度相应的电位。在电解液分析装置的主体(搭载有CPU)安装有上述传感器头的状态下,电解液(浓度比已知的标准液或尿等测定对象液)与上述传感器头中的设置有第一离子选择电极、第二离子选择电极的区域“接触”,由上述CPU算出上述第一离子选择电极与上述第二离子选择电极之间的电位差作为上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比。在该文献中指出,在使液与上述第一离子选择电极、上述第二离子选择电极“接触”的情况下,可以将液向上述第一离子选择电极、上述第二离子选择电极洒下,也可以将上述第一离子选择电极、上述第二离子选择电极浸渍在液中。若是向上述第一离子选择电极、上述第二离子选择电极洒下电解液的使用样态,则用户无需在每次使用时都准备要装液的容器。因而,对于用户而言是方便的。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第6127460号说明书

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 然而,用户在使电解液与上述传感器头中的设置有第一离子选择电极、第二离子选择电极的区域接触时,为了得到准确的测定结果,需要使上述电解液以将上述第一离子选择电极、上述第二离子选择电极一体地覆盖的方式接触。

[0008] 在此,上述传感器头预定在使用完就废弃掉而构成为小型的。在专利文献1中,上述基板的尺寸例如关于面方向设定为X方向50mm×Y方向20mm,厚度设定为200 $\mu$ m左右。因此,例如存在如下问题:在用户向上述传感器头中的设置有第一离子选择电极、第二离子选择电极的区域洒下电解液的使用样态中,通过目视难以判别上述电解液是否接触于上述第一离子选择电极、上述第二离子选择电极(以下统称为“离子感应电极”)。这样,在不清楚电解液是否接触于离子感应电极的状态下进行了测定的情况下,会对测定结果的可靠性产生疑问。

[0009] 因此,本发明的课题在于提供一种电解液分析用试验片,其搭载有用于测定电解液中包含的离子的浓度的离子感应电极,能判定上述电解液是否以覆盖上述离子感应电极

的方式处于接触。另外,本发明的课题在于提供一种电解液分析装置和电解液分析方法,其具备这样的电解液分析用试验片,在确认了上述电解液以覆盖上述离子感应电极的方式处于接触后,测定上述电解液中包含的离子的浓度。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 为了解决上述问题,在第一方面中,本公开的电解液分析用试验片

[0012] 是用于测定电解液中包含的离子的浓度的电解液分析用试验片,其特征在于,具备:

[0013] 基板,其在一个方向上从一端延伸到另一端;

[0014] 离子感应电极,其在上述基板的主面中关于上述一个方向设置在上述一端侧的特定区域,用于测定上述离子的浓度;

[0015] 主引出电极,其从上述离子感应电极向上述另一端侧延伸;

[0016] 液探测电极,其在上述主面中关于上述一个方向设置在相当于上述特定区域与上述另一端之间的近位区域,并与上述主引出电极分开,用于探测是否接触了上述电解液;以及

[0017] 辅助引出电极,其与上述主引出电极分开,从上述液探测电极向上述另一端侧延伸。

[0018] 在此,“电解液”泛指包含至少1个离子种类的液体。

[0019] 基板的“主面”是指在空间上扩展的板面,与端面不同。

[0020] “一端侧”是指关于上述一个方向离一端和另一端中的上述一端近的一侧。另外,“另一端侧”是指关于上述一个方向离一端和另一端中的上述另一端近的一侧。

[0021] 为了使电解液与上述电解液分析用试验片(特别是上述液探测电极)“接触”,用户(典型地为受试者)可以将上述电解液以将上述电解液分析用试验片的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式洒下,也可以使上述电解液分析用试验片的从上述一端到上述近位区域浸渍在上述电解液中。

[0022] 本公开的电解液分析用试验片在使用时,其关于上述一个方向的上述另一端侧被插入到后述的电解液分析装置的主体的连接器。在该状态(将其称为“安装状态”)下,假设用户为了进行测定,使电解液以将上述电解液分析用试验片中的从上述一端到包含设置有上述离子感应电极的上述特定区域在内直至设置有上述液探测电极的上述近位区域为止一体地覆盖的方式接触(将其称为“电解液接触操作”)。于是,上述电解液以将上述离子感应电极和上述液探测电极一体地覆盖的方式接触。由此,上述电解液接触了上述液探测电极这一情况能由上述电解液分析装置的主体所具备的要素(例如后述的液探测处理部)经由上述辅助引出电极探测到。例如,上述液探测电极、上述液探测电极与上述离子感应电极之间的阻抗下降。该阻抗的下降例如能由上述电解液分析装置的主体所具备的要素经由上述主引出电极和上述辅助引出电极探测到。在探测到上述电解液接触了上述液探测电极时,若根据上述电解液接触操作,会在上述电解液以将上述电解液分析用试验片的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触这一前提下,判定为上述电解液以将上述离子感应电极覆盖的方式处于接触。

[0023] 另外,在判定为上述电解液以将上述离子感应电极覆盖的方式处于接触时,以进行了该判定为触发,上述离子感应电极的电位变化能由上述电解液分析装置的主体所具备

的要素经由上述主引出电极探测到。能基于该电位变化测定出上述电解液中包含的离子的浓度。这样,在确认为上述电解液以将上述离子感应电极覆盖的方式处于接触后进行了测定的情况下,能够提高测定结果(离子浓度)的可靠性。

[0024] 根据一实施方式的电解液分析用试验片,其特征在于,

[0025] 上述液探测电极

[0026] 包含设置在上述近位区域的近位部分电极,并且

[0027] 包含远位部分电极,上述远位部分电极在上述主面中关于上述一个方向设置在相当于上述特定区域与上述一端之间的远位区域,用于探测是否接触了上述电解液,

[0028] 上述辅助引出电极从上述远位部分电极、上述近位部分电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸。

[0029] 在该一实施方式的电解液分析用试验片中,上述液探测电极包含设置在上述近位区域的近位部分电极,并且包含远位部分电极,上述远位部分电极在上述主面中关于上述一个方向设置在相当于上述特定区域与上述一端之间的远位区域,用于探测是否接触了上述电解液。因而,当在上述安装状态下用户进行了上述电解液接触操作时,上述电解液会以将上述远位部分电极、上述离子感应电极以及上述近位部分电极一体地覆盖的方式接触。由此,上述远位部分电极与上述近位部分电极之间的阻抗下降。该阻抗的下降能由上述电解液分析装置的主体所具备的要素(例如,后述的液探测处理部)经由从上述远位部分电极、上述近位部分电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸的上述辅助引出电极探测到。由此,能判定为上述电解液以将上述离子感应电极覆盖的方式处于接触。而且,在该一实施方式的电解液分析用试验片中,关于上述一个方向在上述远位部分电极与上述近位部分电极之间配置有上述离子感应电极,因此,可以说在上述远位部分电极与上述近位部分电极之间的阻抗发生了下降时,上述电解液是以将上述离子感应电极覆盖的方式处于接触的。因而,能够判定上述电解液是否以将上述离子感应电极覆盖的方式处于接触。

[0030] 根据一实施方式的电解液分析用试验片,其特征在于,

[0031] 上述液探测电极包含相互分开地设置在上述近位区域的第一近位部分电极和第二近位部分电极,

[0032] 上述辅助引出电极从上述第一近位部分电极、上述第二近位部分电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸。

[0033] 在该一实施方式的电解液分析用试验片中,上述液探测电极包含相互分开地设置在上述近位区域的第一近位部分电极和第二近位部分电极。上述第一近位部分电极与上述第二近位部分电极之间的阻抗的变化能由上述电解液分析装置的主体所具备的要素(例如,后述的液探测处理部)经由从上述第一近位部分电极、上述第二近位部分电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸的上述辅助引出电极探测到。因而,若根据上述电解液接触操作,则能在上述电解液以将上述电解液分析用试验片的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触这一前提下,根据上述第一近位部分电极与上述第二近位部分电极之间的阻抗的变化,判定上述电解液是否以将上述离子感应电极覆盖的方式处于接触。

[0034] 根据一实施方式的电解液分析用试验片,其特征在于,

[0035] 上述第一近位部分电极与上述第二近位部分电极关于上述一个方向是相互分开的。

[0036] 在该一实施方式的电解液分析用试验片中,上述第一近位部分电极与上述第二近位部分电极关于上述一个方向是相互分开的。因而,若针对2种电解液(将它们称为“第一电解液”、“第二电解液”。例如,能够将第一电解液设为浓度比已知的标准液,将第二电解液设为作为测定对象的尿。)分别关于上述一个方向将从上述一端起接触的范围预先设定为不同,则能通过上述第一近位部分电极、上述第二近位部分电极区分探测上述2种电解液。具体地说,假设关于上述一个方向,上述第一近位部分电极配置在比上述第二近位部分电极离上述一端更近的位置。在该情况下,例如,预先将通过上述电解液接触操作使上述第一电解液关于上述一个方向接触的范围设为将从上述一端到上述第一近位部分电极一体地覆盖的范围,并调整为不到达上述第二近位部分电极。另外,预先将通过上述电解液接触操作使上述第二电解液关于上述一个方向浸渍的范围调整为将从上述一端越过上述第一近位部分电极到上述第二近位部分电极为止一体地覆盖的范围。于是,在由上述电解液分析装置的主体所具备的要素(例如,后述的液探测处理部)经由上述辅助引出电极探测到某电解液接触了上述第一近位部分电极且该电解液未与上述第二近位部分电极接触时,能够知道当前以将从上述一端到上述第一近位部分电极覆盖的方式处于接触的是第一电解液。另外,在由电解液分析装置的主体所具备的要素(例如,后述的液探测处理部)经由上述辅助引出电极探测到某电解液接触了上述第一近位部分电极且该电解液接触了上述第二近位部分电极时,能够知道当前以将从上述一端到上述第二近位部分电极覆盖的方式处于接触的是第二电解液。由此,如上所述,能区分探测上述2种电解液。

[0037] 根据一实施方式的电解液分析用试验片,其特征在于,

[0038] 上述电解液包含相互不同的第一离子种类和第二离子种类,

[0039] 上述离子感应电极包含相互分开地设置在上述特定区域的第一离子感应电极和第二离子感应电极,其中,上述第一离子感应电极与上述电解液接触而产生与上述第一离子种类的浓度相应的第一电位,上述第二离子感应电极与上述电解液接触而产生与上述第二离子种类的浓度相应的第二电位,

[0040] 上述主引出电极包含从上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸的第一主引出电极、第二主引出电极。

[0041] 在该一实施方式的电解液分析用试验片中,上述离子感应电极包含相互分开地设置在上述特定区域的第一离子感应电极和第二离子感应电极,其中,上述第一离子感应电极与上述电解液接触而产生与上述第一离子种类的浓度相应的第一电位,上述第二离子感应电极与上述电解液接触而产生与上述第二离子种类的浓度相应的第二电位。上述第一电位、上述第二电位分别经由上述第一主引出电极、上述第二主引出电极向上述另一端侧传递。传递至上述另一端侧的上述第一电位、上述第二电位能由上述电解液分析装置的主体所具备的要素(例如,后述的运算部)探测到。由此,能基于上述第一电位、上述第二电位之间的电位差算出上述电解液中包含的上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比。

[0042] 根据一实施方式的电解液分析用试验片,其特征在于,

[0043] 还具备:

[0044] 基准电极,其设置在上述特定区域并与上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极分开,与上述电解液接触而产生基准电位;以及

[0045] 基准引出电极,其与上述第一主引出电极、上述第二主引出电极分开,从上述基准电极向上述另一端侧延伸。

[0046] 在该一实施方式的电解液分析用试验片中,上述基准电位从上述基准电极经由上述基准引出电向上述另一端侧传递。传递至上述另一端侧的上述基准电位能由电解液分析装置的主体所具备的要素(例如,后述的运算部)探测到。由此,能基于上述基准电位与上述第一电位之间的电位差算出上述电解液中包含的上述第一离子种类的浓度。另外,能基于上述基准电位与上述第二电位之间的电位差算出上述电解液中包含的上述第二离子种类的浓度。

[0047] 在第二方面中,本公开的电解液分析装置

[0048] 是测定电解液中包含的第一离子种类与第二离子种类之间的浓度比的电解液分析装置,其特征在于,具备:

[0049] 第一方面的电解液分析用试验片,在上述电解液分析用试验片中,

[0050] 上述离子感应电极包含相互分开地设置在上述特定区域的第一离子感应电极和第二离子感应电极,其中,上述第一离子感应电极与上述电解液接触而产生与上述第一离子种类的浓度相应的第一电位,上述第二离子感应电极与上述电解液接触而产生与上述第二离子种类的浓度相应的第二电位,

[0051] 上述主引出电极包含从上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极分别向上述另一端侧相互分开地延伸的第一主引出电极、第二主引出电极;以及

[0052] 主体,

[0053] 上述主体具备:

[0054] 连接器,其具有当被插入了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧时与上述第一主引出电极、上述第二主引出电极、上述辅助引出电极分别对应地接触的接触电极;

[0055] 液探测处理部,其在上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态下,当上述电解液接触了上述液探测电极时,经由上述辅助引出电极来探测上述电解液接触了上述液探测电极;以及

[0056] 运算部,其以探测到上述电解液接触了上述液探测电极为触发,基于通过上述第一主引出电极得到的上述第一电位与通过上述第二主引出电极得到的上述第二电位之间的电位差,算出上述电解液中包含的上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比。

[0057] 在本公开的电解液分析装置中,用户在使用该电解液分析装置时,将上述电解液分析用试验片的上述另一端侧插入到上述主体的连接器(将其称为“安装操作”)。通过该安装操作,上述连接器的接触电极分别与上述电解液分析用试验片的上述第一主引出电极、上述第二主引出电极、上述辅助引出电极对应地接触。在该状态(安装状态)下,假设用户为了进行测定,使电解液以将上述电解液分析用试验片中的从上述一端到包含设置有上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极的上述特定区域在内直至设置有上述液探测电极的上述近位区域为止一体地覆盖的方式接触(如已述那样,将其称为“电解液接触操作”)。于是,上述电解液以将上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极和上述液探测电极一体地覆盖的方式接触。由此,上述电解液接触了上述液探测电极这一情况能由上述主体所具备的液探测处理部经由上述辅助引出电极(和上述连接器的对应的接触电极)探测到。

例如,上述液探测电极与上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极之间的阻抗下降。该阻抗的下降能由上述液探测处理部经由上述第一主引出电极、上述第二主引出电极和上述辅助引出电极(以及上述连接器的对应的接触电极)探测到。在探测到上述电解液接触了上述液探测电极时,若根据上述电解液接触操作,会在上述电解液以将上述电解液分析用试验片的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触这一前提下,判定为上述电解液以将上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极一体地覆盖的方式处于接触。因此,以探测到上述电解液接触了上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极为触发,上述运算部基于通过上述第一主引出电极得到的上述第一电位与通过上述第二主引出电极得到的上述第二电位之间的电位差,算出上述电解液中包含的上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比。这样,通过在确认为上述电解液以将上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极一体地覆盖的方式处于接触后进行测定,能够提高测定结果(上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比)的可靠性。

[0058] 根据一实施方式的电解液分析装置,其特征在于,

[0059] 上述主体还具备:

[0060] 安装探测部,其探测成为了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态;以及

[0061] 电源控制部,其以探测到成为了上述安装状态为触发,将上述主体的电源接通。

[0062] “将主体的电源接通”是指向上述主体的各部分(包括上述液探测处理部、上述运算部)供应电力而使各部分成为能动作的状态。此外,若是上述主体的电源被关断的状态,则会成为虽然上述安装探测部能动作,但上述主体中的除上述安装探测部以外的部分不会被供应电力而不动作的状态。

[0063] 在该一实施方式的电解液分析装置中,用户在使用该电解液分析装置时,进行将上述电解液分析用试验片的上述另一端侧插入到上述主体的连接器的安装操作。于是,上述安装探测部探测成为了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态。以探测到成为了上述安装状态为触发,上述电源控制部将上述主体的电源接通。因而,用户在使用该电解液分析装置时,除了上述安装操作外,无需另外进行将上述主体的电源接通的的操作。因而,能够提高用户的便利性。另外,不再需要在上述主体设置电源开关。

[0064] 根据一实施方式的电解液分析装置,其特征在于,

[0065] 上述电解液分析用试验片具有关于上述一个方向设置在上述另一端侧并与上述第一主引出电极、上述第二主引出电极和上述辅助引出电极分开的导电层,

[0066] 上述连接器具有当被插入了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧时与上述导电层对应地接触的追加的接触电极,

[0067] 上述安装探测部根据上述连接器的上述追加的接触电极接触了上述导电层,来探测成为了上述安装状态。

[0068] 在该一实施方式的电解液分析装置中,上述安装探测部根据上述连接器的上述追加的接触电极接触了上述导电层,来探测成为了上述安装状态。由此,能够以简单的构成探测成为了上述安装状态。

[0069] 根据一实施方式的电解液分析装置,其特征在于,

[0070] 上述主体具有容纳有该主体所具备的要素的外周壁，

[0071] 上述外周壁使显示由上述运算部控制的信息的显示画面和上述连接器用于接纳上述电解液分析用试验片的槽露出，另一方面，将无操作用要素且除上述显示画面和上述槽所占的区域以外的剩余区域覆盖。

[0072] “主体所具备的要素”包括上述连接器、上述液探测处理部、上述运算部、上述插拔探测部、上述电源控制部以及构成上述显示画面的显示器。

[0073] “操作用要素”是指用于输入用户的指示的按钮开关等元件。

[0074] 在该一实施方式的电解液分析装置中，上述主体具有容纳有该主体所具备的要素的外周壁。上述外周壁使显示由上述运算部控制的信息的显示画面和上述连接器用于接纳上述电解液分析用试验片的槽露出，另一方面，将无操作用要素且除上述显示画面和上述槽所占的区域以外的剩余区域覆盖。这样，由于在上述主体的外周壁未设置有操作用要素，所以上述主体的构成被简化。

[0075] 在第三方面中，本公开的电解液分析方法

[0076] 是使用上述第二方面的电解液分析装置测定上述电解液中包含的上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比的电解液分析方法，其特征在于，

[0077] 上述电解液分析装置的上述运算部以探测到上述电解液接触了上述液探测电极为触发，等待通过上述第一主引出电极、上述第二主引出电极得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差收敛，并在基于收敛后的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差进行了校正后，使用通过上述校正求出的参数算出上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比，

[0078] 上述电解液分析方法

[0079] 将上述电解液分析用试验片的上述另一端侧插入到上述连接器而设为安装状态，

[0080] 在上述安装状态下，进行使按预定的浓度比包含上述第一离子种类和上述第二离子种类的标准液以将上述电解液分析用试验片的上述主面中的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触的操作，从而使上述液探测处理部经由上述辅助引出电极来探测上述电解液接触了上述液探测电极，而且以探测到上述标准液接触了上述液探测电极为触发，使上述运算部基于针对上述标准液所得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差进行上述校正。

[0081] “校正”是指如下处理：基于针对浓度比已知的标准液所得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差，求出算出针对测定对象液的上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比所需的参数。

[0082] 在本公开的电解液分析方法中，用户将上述电解液分析用试验片的上述另一端侧插入到上述连接器而设为安装状态，在上述安装状态下，进行使按预定的浓度比包含上述第一离子种类和上述第二离子种类的标准液作为上述电解液以将上述电解液分析用试验片的上述主面中的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触的操作。由此，使上述液探测处理部经由上述辅助引出电极来探测上述电解液接触了上述液探测电极，而且以探测到上述标准液接触了上述液探测电极为触发，使上述运算部基于针对上述标准液所得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差进行上述校正。这样，在确认为上述标准液接触于上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极后进行了校正的情况下，能够提高

上述校正的可靠性。另外,用户在校正开始时,除了使上述标准液接触的操作外,无需另外进行将校正开关接通等操作。因而,能够提高用户的便利性。另外,不再需要在上述主体设置校正开关。

[0083] 根据一实施方式的电解液分析方法,其特征在于,

[0084] 上述电解液分析装置具备:

[0085] 安装探测部,其探测成为了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态;以及

[0086] 电源控制部,其以探测到成为了上述安装状态为触发,将上述主体的电源接通,

[0087] 上述电解液分析方法

[0088] 通过进行将上述电解液分析用试验片的上述另一端侧插入到上述主体的连接器的安装操作,来使上述安装探测部探测成为了上述电解液分析用试验片的上述另一端侧被插入到上述连接器的安装状态,以探测到成为了上述安装状态为触发,使上述电源控制部将上述主体的电源接通。

[0089] 在该一实施方式的电解液分析方法中,用户在开始使用该电解液分析装置时,进行将上述电解液分析用试验片的上述另一端侧插入到上述主体的连接器的安装操作。由此,使上述安装探测部探测成为了上述安装状态,以探测到成为了上述安装状态为触发,使上述电源控制部将上述主体的电源接通。在这样的情况下,用户在开始使用该电解液分析装置时,除了上述安装操作外,无需另外进行将上述主体的电源接通的的操作。因而,能够提高用户的便利性。另外,不再需要在上述主体设置电源开关。

[0090] 根据一实施方式的电解液分析方法,其特征在于,

[0091] 上述电解液分析装置的上述运算部在上述校正之后,判定通过上述第一主引出电极、上述第二主引出电极得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差是否示出超过预定的阈值的变化,以上述第一电位、上述第二电位之间的电位差示出了超过上述阈值的变化为触发,等待上述第一电位、上述第二电位之间的电位差再次收敛,并基于收敛后的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差,使用通过上述校正求出的参数算出上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比,

[0092] 上述电解液分析方法

[0093] 在使上述运算部进行了上述校正后,

[0094] 进行使测定对象液以将上述电解液分析用试验片的上述主面中的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触的操作,来使得上述第一电位、上述第二电位之间的电位差产生超过上述阈值的变化,从而使上述运算部基于针对上述测定对象液所得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差,使用通过上述校正求出的参数进行上述浓度比的算出。

[0095] 在该一实施方式的电解液分析方法中,用户在使上述运算部进行了上述校正后,在测定开始时,进行使测定对象液以将上述电解液分析用试验片的上述主面中的从上述一端到上述近位区域一体地覆盖的方式接触的操作,来使得上述第一电位、上述第二电位之间的电位差产生超过上述阈值的变化。在此,上述运算部判定通过上述第一主引出电极、上述第二主引出电极得到的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差是否示出超过预定的阈值的变化。在上述第一电位、上述第二电位之间的电位差示出了超过上述阈值的变化时,

判定为接触于上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极的上述标准液置换成了测定对象液。此时,上述运算部以上述第一电位、上述第二电位之间的电位差示出了超过上述阈值的变化为触发,等待上述第一电位、上述第二电位之间的电位差再次收敛,并基于收敛后的上述第一电位、上述第二电位之间的电位差,使用通过上述校正求出的参数算出上述第一离子种类与上述第二离子种类之间的浓度比。这样,通过在确认了接触于上述第一离子感应电极、上述第二离子感应电极的上述标准液置换成了测定对象液后算出上述浓度比,能够提高所算出的上述浓度比的可靠性。另外,用户在测定对象液的测定开始时,除了使上述测定对象液接触的操作外,无需另外进行将测定开关接通等操作。因而,能够提高用户的便利性。另外,不再需要在上述主体设置测定按钮开关。

#### [0096] 发明效果

[0097] 如根据以上可明确的那样,根据本公开的电解液分析用试验片,能判定电解液是否接触于离子感应电极。另外,根据本公开的电解液分析装置和电解液分析方法,能够在确认了上述电解液接触于上述离子感应电极后,测定上述电解液中包含的离子的浓度。

#### 附图说明

[0098] 图1的(A)是示出作为本发明的第一实施方式的电解液分析装置的电化学传感器的概略构成的图。图1的(B)是示意性地示出从斜向观看上述电解液分析装置的主体的图。

[0099] 图2的(A)是示出上述电化学传感器所包含的电解液分析用试验片的平面布局的图。图2的(B)是示出图2的(A)中的IIB-IIB线向视截面(端面)的图。

[0100] 图3是示出上述电化学传感器的模块构成的图。

[0101] 图4是示出作为用户的受试者使用上述电化学传感器测定作为电解液的尿中的钠离子、钾离子之间的浓度比的电解液分析方法的流程的图。

[0102] 图5的(A)~图5的(D)是示意性地示出上述电解液分析方法的次序(前半部分)的图。

[0103] 图6的(A)~图6的(E)是示意性地示出上述电解液分析方法的次序(后半部分)的图。

[0104] 图7的(A)~图7的(C)是更具体地示出上述电解液分析方法的次序的一部分(相当于图5的(D)~图6的(A))的图。

[0105] 图8是例示在电解液接触了上述电解液分析用试验片所具有的液探测电极时根据液探测电极的直流电阻值的变化而在上述主体观测到的输出的变化的图。

[0106] 图9是例示上述电解液分析用试验片所具有的钠离子感应电极与钾离子感应电极之间的电位差的变化了的图。

[0107] 图10的(A)是示出变形例的电解液分析用试验片的平面布局的图。图10的(B)~图10的(C)是说明使用了图10(A)的电解液分析用试验片的测定次序的图。

[0108] 图11的(A)是示出另一别的变形例的电解液分析用试验片的平面布局的图。图11的(B)是示出图11的(A)中的XIB-XIB线向视截面(端面)的图。

[0109] 图12的(A)是示出另一别的变形例的电解液分析用试验片的平面布局的图。图12的(B)是示出图12的(A)中的XIB-XIIB线向视截面(端面)的图。

[0110] 图13的(A)是示出另一别的变形例的电解液分析用试验片的平面布局的图。图13

的(B)是示出另一别的变形例的电解液分析用试验片的平面布局的图。

[0111] 图14的(A)是示出别的实施方式的电解液分析用试验片的平面布局的图。图14的(B)是示意性地示出从斜向观看与图14的(A)的电解液分析用试验片对应的主体时的图。

[0112] 图15是示出包括图14的(A)的电解液分析用试验片和图14的(B)的主体的作为第二实施方式的电解液分析装置的电化学传感器的模块构成的图。

[0113] 图16是示出作为用户的受试者使用图14的(A)的电化学传感器测定作为电解液的尿中的钠离子、钾离子之间的浓度比的电解液分析方法的流程的图。

[0114] 图17的(A)~图17的(D)是示意性地示出上述电解液分析方法的次序(前半部分)的图。

[0115] 图18的(A)~图18的(E)是示意性地示出上述电解液分析方法的次序(后半部分)的图。

### 具体实施方式

[0116] 下面,参照附图详细说明本发明的实施方式。

[0117] (第一实施方式)

[0118] (电化学传感器的概略构成)

[0119] 图1的(A)示出了作为本发明的第一实施方式的电解液分析装置的电化学传感器90的概略构成。

[0120] 该电化学传感器90大体具备一实施方式的电解液分析用试验片(以下简称为“试验片”)30和要被安装该试验片30的主体10。此外,为了易于理解,在后述的一些图中,适当地一并图示出XYZ正交坐标系。该试验片30用于测定在测定对象的电解液中包含的第一离子种类与第二离子种类之间的浓度比。在该例中,测定对象的电解液为尿,第一离子种类为钠离子,另外,第二离子种类为钾离子。

[0121] (试验片的构成)

[0122] 图2的(A)示出了测试片30的平面布局。另外,图2的(B)示出了图2的(A)中的IIB-IIB线向视截面(端面)。如通过这些图可知的那样,试验片30具备:一个基板31,其在作为一个方向的X方向上从一端31e细长地延伸到另一端31f;作为第一离子感应电极的钠离子感应电极41,其在作为基板31的主面的表面31a中关于X方向设置在一端31e侧的圆形的特定区域51w1;作为第二离子感应电极的钾离子感应电极42,其设置在比特定区域51w1离另一端31f更近的圆形的别的特定区域51w2;以及第一主引出电极43、第二主引出电极44,其分别从这些钠离子感应电极41、钾离子感应电极42向另一端31f侧延伸。

[0123] 此外,“一端31e侧”是指关于X方向离一端31e和另一端31f中的一端31e近的一侧。另外,“另一端31f侧”是指关于X方向离一端31e和另一端31f中的另一端31f近的一侧。

[0124] 第一主引出电极43具有:圆形的基体部43a,其设置在特定区域51w1;引线部43b,其从该基体部43a向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部43c,其与该引线部43b相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部43b的宽度宽。第二主引出电极44具有:圆形的基体部44a,其设置在特定区域51w2;引线部44b,其从该基体部44a向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部44c,其与该引线部44b相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部44b的宽度宽。

[0125] 如根据图2的(B)可知的那样,钠离子感应电极41包括第一主引出电极43的基体部43a和以电接触的方式设置在该基体部43a上且作为第一离子感应膜的钠离子感应膜41i。钾离子感应电极42包括第二主引出电极44的基体部44a和以电接触的方式设置在该基体部44a上的作为第二离子感应膜的钾离子感应膜42i。钠离子感应电极41、钾离子感应电极42与测定对象的电解液(在该例中为尿)接触,分别产生与钠离子的浓度相应的第一电位(将其设为 $E_1$ )、与钾离子的浓度相应的第二电位(将其设为 $E_2$ )。

[0126] 而且,如图2的(A)所示,试验片30在基板31的表面31a具备构成用于探测是否接触了电解液的液探测电极的近位部分电极45和远位部分电极46。近位部分电极45关于X方向设置在相当于特定区域51w2与另一端31f之间的圆形的近位区域51w3,并与第一主引出电极43、第二主引出电极44分开。远位部分电极46关于X方向设置在相当于特定区域51w1与一端31e之间的圆形的远位区域51w4。近位部分电极45、远位部分电极46的形状在该例中分别为与近位区域51w3、远位区域51w4大致对应的圆形。而且,在基板31的表面31a设置有从近位部分电极45向另一端31f侧延伸的第一辅助引出电极47和从远位部分电极46向另一端31f侧延伸的第二辅助引出电极48。

[0127] 第一辅助引出电极47具有:引线部47b,其从近位部分电极45向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部47c,其与该引线部47b相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部47b的宽度宽。第二辅助引出电极48具有:引线部48b,其从远位部分电极46向另一端31f侧延伸;以及电极焊盘部48c,其与该引线部48b相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部48b的宽度宽。

[0128] 在该例中,在基板31的表面31a中,引线部43b、47b、44b、48b从+Y侧向-Y侧按该顺序相互分开排列。与此相对应,电极焊盘部43c、47c、44c、48c沿着基板31的另一端31f按该顺序相互分开排列。

[0129] 在基板31的表面31a设置有作为保护层的绝缘膜51。绝缘膜51关于X方向覆盖从一端31e大致到达电极焊盘部43c、47c、44c、48c的范围。因而,引线部43b、47b、44b、48b分别被绝缘膜51保护。另一方面,电极焊盘部43c、47c、44c、48c是从绝缘膜51露出的,被与后述的主体的连接器电连接。

[0130] 在基板31的表面31a上,绝缘膜51在该例中具有分别划定上述的特定区域51w1、51w2、近位区域51w3、远位区域51w4的在厚度方向(Z方向)上贯通的4个圆形的开口(分别用与划定的区域相同的附图标记51w1、51w2、51w3、51w4表示)。钠离子感应电极41、钾离子感应电极42的有效区域(发挥功能的区域)分别由开口51w1、51w2的尺寸(在该例中分别为直径约4mm)划定。在该例中,开口51w3、51w4的尺寸分别设定为直径约5mm。

[0131] 基板31包括PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、玻璃、硅、聚酰亚胺膜、玻璃环氧树脂(glass epoxy)、聚碳酸酯或丙烯酸等绝缘性材料。因而,表面(正面)31a(和背面31b)也具有绝缘性。作为基板31尺寸,在该例中,设定成X方向(长度方向)尺寸为60~100mm左右,Y方向(宽度方向)尺寸为15~30mm左右,Z方向(厚度方向)尺寸为200 $\mu$ m左右。

[0132] 第一主引出电极43、第二主引出电极44、第一辅助引出电极47、第二辅助引出电极48都包括Pt、Ag、Au、Ir、C或 $\text{IrO}_2$ 等导电性材料。第一主引出电极43、第二主引出电极44、第一辅助引出电极47、第二辅助引出电极48的厚度均为10 $\mu$ m左右。

[0133] 绝缘膜51包括光固化型或热固化型的绝缘性抗蚀剂、或具有绝缘性的密封件、片

材、胶带等。绝缘膜51的厚度为 $30\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 左右。

[0134] 作为用于形成钠离子感应膜41i的材料液,在该例中,使用将Bis(12-crown-4)、聚氯乙烯(PVC)、2-硝基苯基辛基醚(NPOE)、四(4-氯苯基)硼酸钾(K-TCPB)溶解于四氢呋喃(THF)而成的溶液。作为用于形成钾离子感应膜42i的材料液,在该例中,使用将Bis(benzo-15-crown-5)、PVC、NPOE、K-TCPB溶解于THF而成的溶液。这些材料液是在制造阶段被干燥并被固化的。

[0135] 试验片30的制造工序例如是下面这样的工序。首先,在基板31的表面31a上通过例如丝网印刷法同时形成第一主引出电极43、第二主引出电极44、近位部分电极45及与其相连的第一辅助引出电极47、以及远位部分电极46及与其相连的第二辅助引出电极48。接着,在其上例如通过丝网印刷法形成绝缘膜51。此时,绝缘膜51形成为使电极焊盘部43c、47c、44c、48c露出、并且具有4个开口51w1、51w2、51w3、51w4而使第一主引出电极43的基体部43a、第二主引出电极44的基体部44a、近位部分电极45、远位部分电极46分别露出的状态。接着,在基板31的表面31a的开口51w1通过例如喷墨印刷法涂布用于形成作为第一离子感应膜的钠离子感应膜41i的材料液。然后,使涂布后的材料液干燥并固化,在与开口51w1对应的区域形成钠离子感应膜41i。由基体部43a和钠离子感应膜41i构成钠离子感应电极41。接着,在基板31的表面31a的开口51w2通过例如喷墨印刷法涂布用于形成钾离子感应膜42i的材料液。然后,使涂布后的材料液干燥并固化,在与开口51w2对应的区域形成钾离子感应膜42i。由基体部44a和钾离子感应膜42i构成钾离子感应电极42。

[0136] (主体的构成)

[0137] 图1的(B)示意性地示出了从斜向观看电化学传感器90的主体10时的情况。在该例中,主体10具有要由用户的手把持的细长的棱柱状的外形。其结果是,该电化学传感器90成为用户手持主体10进行使用的手持类型的装置。

[0138] 主体10具备:壳体10s,其构成大致棱柱状的外周壁;作为显示画面的显示部20,其设置在该壳体10s的前表面(+Z侧的面)10f的大致中央;操作部13,其在前表面10f上设置在比显示部20靠+X侧的位置;以及连接器21,其设置在壳体10s的-X侧的端面10t。显示部20在该例中包括LCD(液晶显示元件),显示后述的控制部11(参照图3)的运算结果等各种信息。操作部13在该例中包括3个按钮开关,即包括:电源开关13a,其用于将电化学传感器90的电源接通、关断;校正开关13b,其用于输入通过具有钠离子、钾离子之间的已知的浓度比的电解液(标准液)开始校正的指示;以及测定开关13c,其用于输入开始算出作为测定对象液的尿中的钠离子、钾离子之间的浓度比的指示。

[0139] 连接器21为了以能装拆的方式接纳试验片30而具有朝向-X侧开放的槽22。在槽22内,在分别与试验片30的电极焊盘部43c、47c、44c、48c对应的位置设置有包括弯曲成L字状的板簧的接触电极21a、21b、21c、21d。如图1的(A)中所示,当用户将试验片30的另一端31f用箭头X1所示的朝向插入到槽22内时,电极焊盘部43c、47c、44c、48c会分别与接触电极21a、21b、21c、21d接触而导通。其结果是,试验片30的钠离子感应电极41产生的第一电位 $E_1$ 、钾离子感应电极42产生的第二电位 $E_2$ 能分别经由第一主引出电极43、第二主引出电极44传递到接触电极21a、21c并输入到主体10。另外,构成液探测电极的近位部分电极45和远位部分电极46分别经由第一辅助引出电极47、第二辅助引出电极48与接触电极21b、21d导通。因而,能从主体10侧经由接触电极21b、21d检测近位部分电极45与远位部分电极46之间的

阻抗。

[0140] 如图3所示,在主体10中,除了上述的显示部20、操作部13、连接器21之外,还搭载并收纳有控制部11、电位差测量部12、阻抗测量部14、存储部18、通信部19以及电源部25。控制部11包括MCU(Micro Controller Unit:微控制单元),MCU包含通过软件进行动作的CPU(Central Processing Unit:中央处理单元),控制部11如后述那样控制整个电化学传感器90的动作。电位差测量部12经由接触电极21a、21c接受试验片30的钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E$ ,将其放大并输入到控制部11。阻抗测量部14经由接触电极21b、21d测量近位部分电极45与远位部分电极46之间的阻抗,并将其输入到控制部11。存储部18包括半导体存储器,存储用于控制电化学传感器90的程序的数据、用于设定电化学传感器90的各种功能的设定数据、以及测定值的数据等。另外,存储部18被用作执行程序时的工作存储器等。通信部19将来自控制部11的信息(在该例中为测定值数据)经由网络900向其它装置(例如服务器)发送。另外,将来自其它装置的信息经由网络900接收并交付给控制部11。电源部25向控制部11、显示部20、电位差测量部12、阻抗测量部14、存储部18、通信部19、其它主体10内的各部分供应电力。

[0141] 特别地,控制部11作为液探测处理部而工作,判定电解液是否以将从远位部分电极46到近位部分电极45一体地覆盖的方式处于接触。如图8所示,在电解液未接触而远位部分电极46与近位部分电极45之间为开路的情况下,阻抗测量部14的输出根据远位部分电极46与近位部分电极45之间的直流电阻值(大致 $\infty$ )而成为接近大致电源电压(在该例中为3.3V)的电压 $V_0$ ( $\approx 3.2V$ )的电平。另一方面,在电解液以将从近位部分电极45到远位部分电极46一体地覆盖的方式处于接触的情况下,阻抗测量部14的输出根据远位部分电极46与近位部分电极45之间的直流电阻值而成为接近大致零的电压 $V_c$ ( $\approx 0.1V$ )的电平(在该例中,电解液在时刻 $t_c$ 进行了接触。)。因而,控制部11能够根据阻抗测量部14的输出电平来判定电解液是否以将从远位部分电极46到近位部分电极45一体地覆盖的方式处于接触。若电解液以将从近位部分电极45到远位部分电极46一体地覆盖的方式处于接触,则可以说电解液是以将配置在这些远位部分电极46与近位部分电极45之间的钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触的。因而,控制部11能够根据阻抗测量部14的输出电平来判定电解液是否以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触。

[0142] 另外,控制部11作为运算部而工作,使用输入到主体10的第一电位 $E_1$ 与第二电位 $E_2$ 之间的电位差 $\Delta E$ ,算出测定对象的电解液(在该例中为尿)中包含的钠离子的浓度 $C_1$ 与钾离子的浓度 $C_2$ 之间的浓度比( $C_1/C_2$ )。

[0143] 在该电化学传感器90中,测定对象液中包含的钠离子的浓度 $C_1$ 与钾离子的浓度 $C_2$ 之间的浓度比( $C_1/C_2$ )通过下面这样的原理求出。在此,将钠离子感应电极41的灵敏度 $S_1$ 、选择性 $k_1$ 分别设为与钾离子感应电极42的灵敏度 $S_2$ 、选择性 $k_2$ 一致。即, $S_1 - S_2 \approx 0$ ,且 $k_1 - k_2 \approx 0$ 。在该情况下,如专利文献1(日本专利第6127460号公报)所公开的那样,钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E$ 如下式(Eq. 1)那样被简化表示。

$$[0144] \quad \Delta E = E_1^0 - E_2^0 + S_1 \log(C_1/C_2) \cdots (\text{Eq. 1})$$

[0145] 在此, $E_1^0 - E_2^0$ 是常数,是预先求出的。因而,若对于具有钠离子、钾离子之间的已知的浓度比的电解液(标准液)测定 $\Delta E$ 来求出作为参数的灵敏度 $S_1$ ,则通过针对测定对象的

电解液测定电位差  $\Delta E$ , 能够基于式 (Eq. 1) 算出测定对象的电解液中的钠离子、钾离子之间的浓度比  $M_s (=C_1/C_2)$ 。

[0146] (电解液分析方法)

[0147] 图4示出了作为用户的受试者使用电化学传感器90测定作为电解液的尿中的钠离子、钾离子之间的浓度比的电解液分析方法的流程。接着,除了图4之外,还参照图5的(A)~图5的(D)、图6的(A)~图6的(E)说明由用户进行的测定次序。

[0148] 首先,如图5的(A)所示,用户将试验片30的另一端31f如用箭头X1所示的那样插入并安装到主体10的槽22(图4的步骤S101)。将其称为“安装操作”。通过该安装操作,试验片30的电极焊盘部43c、47c、44c、48c分别与连接器21的接触电极21a、21b、21c、21d接触而导通。

[0149] 接着,在该状态(安装状态)下,如在图5的(B)中用箭头P1所示,用户按下电源开关13a而将其接通(图4的步骤S102)。于是,如图5的(B)中所示,控制部11使“ON”作为表示电源已被接通的字符串显示于显示部20。

[0150] 接着,如在图5的(C)中用箭头P2所示,用户按下校正开关13b而将其接通(图4的步骤S103)。于是,如图5的(C)中所示,控制部11使“CAL”作为表示正在等待校正处理的字符串显示于显示部20。

[0151] 以校正开关13b被接通为触发,控制部11作为液探测处理部而工作,开始已述的阻抗测量部14的输出电平的观测(图4的步骤S104),根据阻抗测量部14的输出电平,判定电解液(在此为标准液)是否以将试验片30中的从近位部分电极45到远位部分电极46一体地覆盖的方式进行了接触(步骤S105)。在此,标准液设为具有钠离子的浓度与钾离子的浓度之间的已知的浓度比  $M_r$  的标准液。若未探测到电解液进行了接触(在步骤S105中为“否”),则控制部11回到步骤S104,一边观测阻抗测量部14的输出电平,一边等待至经过规定时间(在该例中为3分钟)(在步骤S106中为“否”)。在该例中,假设在观测阻抗测量部14的输出电平的期间,如图5的(D)所示,用户使作为电解液的标准液98以将试验片30中的从一端31e直至远位区域51w4、特定区域51w1、51w2、近位区域51w3的区域A1(用虚线的阴影示出)一体地覆盖的方式接触(将其称为“电解液接触操作”)。于是,控制部11作为液探测处理部而工作,根据阻抗测量部14的输出电平,判定为电解液以将从远位部分电极46到近位部分电极45一体地覆盖的方式进行了接触(因而,电解液以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式进行了接触)。若探测到电解液进行了接触(在图4的步骤S105中为“是”),则以探测到电解液进行了接触为触发,控制部11进入后述的步骤S108,开始校正处理。此外,当在未探测到电解液进行了接触的状态下经过了规定时间(在该例中为3分钟)时(在步骤S106中为“是”),控制部11判定为发生了错误(步骤S107),将电化学传感器90的电源关断(步骤S119)。另外,电解液接触操作本身也可以在校准开关13b被接通之前进行。

[0152] 在此,使标准液98以将试验片30的区域A1一体地覆盖的方式接触的电解液接触操作能够通过以将试验片30的区域A1一体地覆盖的方式洒下标准液98来进行。另外,也能够如下进行。例如,如图7的(A)所示,预先在规定的容器80中放入预先浸渍有标准液98的海绵81进行准备。用户如用箭头X2所示的那样将试验片30的一端31e侧插入到海绵81。由此,如图7的(B)所示,能够使标准液98以将试验片30的区域A1一体地覆盖的方式接触。

[0153] 在图4的步骤S105中,当标准液98与钠离子感应电极41、钾离子感应电极42接触时

(在步骤S105中为“是”),钠离子感应电极41、钾离子感应电极42会分别产生与钠离子的浓度相应的第一电位(将其设为 $E_{1r}$ )、与钾离子的浓度相应的第二电位(将其设为 $E_{2r}$ )。

[0154] 在步骤S108中,控制部11作为校正处理部而工作,经由电位差测量部12观测试验片30的钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E (=E_{1r} - E_{2r})$ 。在此,如图9中的“校正中”的期间所示,电位差 $\Delta E$ 收敛为与标准液98所具有的钠离子、钾离子之间的浓度比相应的值(在该例中为 $E_r$ ) (例如,在5秒钟内为2mV以内的变动)。在该例中,设为在图9中所示的时刻 $t_1$ ,电位差 $\Delta E$ 收敛为 $E_r$ 。当电位差 $\Delta E$ 收敛为 $E_r$ 时(在图4的步骤S109中为“是”),控制部11将针对标准液98的电位差 $\Delta E$ 决定为 $E_r$ ,使用该电位差 $E_r$ 和浓度比 $M_r$ ,基于已述的式(Eq.1)求出灵敏度 $S_1$ (校正完成)。然后,向用户通知校正已完成。在该例中,如图5的(D)中所示,控制部11使“OK”作为表示校正已完成的字符串显示于显示部20(图4的步骤S110)。

[0155] 接着,如图6的(A)中所示,控制部11使“MES”作为表示正在等待尿测定的字符串显示于显示部20(图4的步骤S111)。用户看到该显示后进行将以将区域A1一体地覆盖的方式处于接触的电解液从标准液98置换成作为测定对象液的尿99的操作。在此,将接触于区域A1的电解液从标准液98置换成尿99的操作能够通过以将试验片30的区域A1一体地覆盖的方式洒下尿99来进行。另外,如图7的(C)所示,也可以通过将尿99注入到装有标准液98的容器80直至溢出,来将浸渍于海绵81的电解液从标准液98置换成尿99(该容器80典型地在测定完成后被废弃掉)。

[0156] 此时,钠离子感应电极41、钾离子感应电极42与尿99接触,分别产生与钠离子的浓度相应的第一电位 $E_1$ 、与钾离子的浓度相应的第二电位 $E_2$ 。

[0157] 接着,如图6的(A)中用箭头P2所示,用户按下测定开关13c,指示开始尿99中的钠离子、钾离子之间的浓度比 $M_s (=C_1/C_2)$ 的测定(图4的步骤S112)。于是,控制部11开始尿测定处理。即,控制部11作为运算部而工作,经由电位差测量部12观测试验片30的钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E (=E_1 - E_2)$ (步骤S113)。在此,如图9中的“等待尿测定”的期间所示,电位差 $\Delta E$ 随着电解液的置换而暂时变动。但是,电位差 $\Delta E$ 在暂时变动后,如图9中的“尿测定中”的期间所示,逐渐再次收敛为与尿99所具有的钠离子、钾离子之间的浓度比相应的值(在该例中为 $E_s$ ) (例如,在5秒钟内为2mV以内的变动)。在该例中,设为在图9中所示的时刻 $t_3$ ,电位差 $\Delta E$ 收敛为 $E_s$ 。当电位差 $\Delta E$ 收敛为 $E_s$ 时(在图4的步骤S114中为“是”),控制部11将针对尿99的电位差 $\Delta E$ 决定为 $E_s$ (图4的步骤S115)。与此同时,如图6的(B)中所示,控制部11使“OK”作为表示电位差 $\Delta E$ 已决定的字符串显示于显示部20。

[0158] 接着,控制部11作为运算部而工作,使用在图4的步骤S110中求出的灵敏度 $S_1$ 和该电位差 $E_s$ ,基于已述的式(Eq.1)算出针对尿99的浓度比 $M_s (=C_1/C_2)$ (即Na/K比)(图4的步骤S116)。

[0159] 接着,控制部11使测定结果(在该例中为Na/K比)显示于显示部20(图4的步骤S117)。例如假设,作为测定结果的Na/K比为4.0。在该情况下,如图6的(C)中所示,使“Na/K=4.0”作为表示测量结果的字符串显示于显示部20。与此同时,在该例中,控制部11使通信部19进行动作,将表示测定值数据(即,Na/K比)的信息经由网络900发送给其它装置(在该例中为服务器)。在该情况下,如图6的(D)中所示,控制部11使“CONNECT”作为表示正在发送测定值数据的字符串显示于显示部20。

[0160] 之后,控制部11等待由用户经由操作部13输入某些指示(图4的步骤S118)。当在未被输入指示的状态下经过了规定时间(在该例中为3分钟)时(在步骤S118中为“是”),将电化学传感器90的电源关断(步骤S119)。由此,如图6的(E)中所示,显示部20被熄灭。

[0161] 这样,在该电解液分析方法的流程中,在图4的步骤S105中,根据阻抗测量部14的输出电平判定了电解液是否以将试验片30中的从远位部分电极46到近位部分电极45一体地覆盖的方式进行了接触。因而,能够对电解液以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触进行确认。这样,通过在确认为电解液以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触后进行测定,能够提高测定结果(在该例中为Na/K比)的可靠性。

[0162] (试验片的变形例1)

[0163] 在上面的例子中,设为试验片30包含设置在近位区域51w3的近位部分电极45并且包含设置在远位区域51w4的远位部分电极46作为液探测电极。但是,不限于此。也可以省略远位部分电极46(和第二辅助引出电极48),代替远位部分电极46(和第二辅助引出电极48)而使用例如钠离子感应电极41(和第一主引出电极43)来进行液探测。即,根据钠离子感应电极41与近位部分电极45之间的阻抗是否发生了下降,来判定电解液是否以将从钠离子感应电极41到近位部分电极45一体地覆盖的方式进行了接触。由此,能够判定电解液是否以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式进行了接触。

[0164] 在这样的情况下,能够减少液探测电极的个数。由此,能减小试验片30(基板31)的X方向尺寸、Y方向尺寸。

[0165] (试验片的变形例2)

[0166] 在上面的例子中,在试验片30中,将构成液探测电极的近位部分电极45的数量设为1个,但不限于此。例如,如图10的(A)所示,也可以将近位部分电极45的数量设为2个。此外,在以下的图中,对与上面的例子中相同的构成要素标注相同的附图标记,省略重复的说明。

[0167] 图10的(A)所示的试验片30A在基板31的表面31a具有作为近位部分电极45的第一近位部分电极45-1和第二近位部分电极45-2。第一近位部分电极45-1关于X方向设置在相当于钾离子感应电极42与另一端31f之间的圆形的近位区域51w3-1,并与第一主引出电极43、第二主引出电极44分开。第二近位部分电极45-2设置在相当于近位区域51w3-1与另一端31f之间的圆形的近位区域51w3-2,并与第一主引出电极43、第二主引出电极44分开。在该例中,第一近位部分电极45-1和第二近位部分电极45-2关于X方向是相互分开配置的。

[0168] 而且,辅助引出电极47-1、47-2分别从第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2向另一端31f侧相互分开地延伸。辅助引出电极47-1具有:引线部47b-1,其从第一近位部分电极45-1向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部47c-1,其与该引线部47b-1相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部47b-1的宽度宽。辅助引出电极47-2具有:引线部47b-2,其从第二近位部分电极45-2向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部47c-2,其与该引线部47b-2相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部47b-2的宽度宽。

[0169] 在该例中,在基板31的表面31a中,引线部43b、47b-1、47b-2、44b、48b从+Y侧向-Y侧按该顺序相互分开排列。与此相对应,电极焊盘部43c、47c-1、47c-2、44c、48c沿着基板31的另一端31f按该顺序相互分开排列。

[0170] 在使用该试验片30A的情况下,主体10的连接器21代替已述的接触电极20b而具有分别与电极焊盘部47c-1、47c-2对应地接触的接触电极(未图示)。另外,主体10的阻抗测量部14经由连接器21的接触电极(未图示)能够检测第一近位部分电极45-1与远位部分电极46之间的阻抗,并且能够检测第二近位部分电极45-2与远位部分电极46之间的阻抗。

[0171] 在该试验片30A中,第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2关于X方向是相互分开的。因而,若针对2种电解液(将它们称为“第一电解液”、“第二电解液”。例如,能够将第一电解液设为浓度比已知的标准液98,将第二电解液设为作为测定对象的尿99。)分别将关于X方向从一端31e起接触的范围预先设定为不同,则能够通过第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2区分探测2种电解液。

[0172] 具体地说,例如,如图10的(B)所示,预先通过电解液接触操作将第一电解液关于X方向接触的范围设为将从一端31e到第一近位部分电极45-1一体地覆盖的范围B1,并调整为不到达第二近位部分电极45-2。这能够通过例如将图7的(A)中所示的海绵81的尺寸设定为与该范围B1对应而容易地实现。另外,预先通过电解液接触操作将第二电解液关于X方向浸渍的范围调整为将从一端31e越过第一近位部分电极45-1到第二近位部分电极45-2为止一体地覆盖的范围B2。这能够通过将容器80的尺寸(图7的(C)中的横向尺寸)设定为与该范围B2对应而容易地实现。

[0173] 于是,在试验片30A安装于主体10的安装状态下,当由主体10的阻抗测量部14探测到某电解液接触了第一近位部分电极45-1且该电解液未与第二近位部分电极45-2接触时,能够知道当前以将从一端31e到第一近位部分电极45-1覆盖的方式处于接触的是第一电解液(例如标准液98)。另外,在由主体10的阻抗测量部14经由辅助引出电极探测到某电解液接触了第一近位部分电极45-1且该电解液接触了第二近位部分电极45-2时,能够知道当前以将从一端31e到第二近位部分电极45-2覆盖的方式处于接触的是第二电解液(例如尿99)。由此,如上所述,能区分探测2种电解液。

[0174] 由此,能够在确认为标准液98以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触后进行校正处理(图4中的步骤S108~S110),而且,能够在确认为尿99以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触后进行尿测定处理(图4中的步骤S113~S117)。由此,能够进一步提高测定结果(在该例中为Na/K比)的可靠性。

[0175] (试验片的变形例3)

[0176] 在上面的例子中,在试验片30中,设为构成液探测电极的近位部分电极45和远位部分电极46都是通过绝缘膜51的开口51w3、51w4露出的,但不限于此。例如,也可以是如图11的(A)、图11的(B)所示的试验片30B那样远位部分电极46被绝缘膜51覆盖的样态。在此,图11的(A)示出了试验片30B的平面布局。图11的(B)示出了图11的(A)中的XIB-XIB线向视截面(端面)。

[0177] 在使用该试验片30B的情况下,主体10的阻抗测量部14能够通过从主体10侧经由连接器21的接触电极21b、21d施加例如交流电压来检测近位部分电极45与远位部分电极46之间的阻抗。

[0178] 在该试验片30B中,由于远位部分电极46被绝缘膜51覆盖,因此能够保护远位部分电极46,防止远位部分电极46劣化。此外,也可以是不仅远位部分电极46、近位部分电极45

也被绝缘膜51覆盖的样态。由此,能够保护近位部分电极45,防止近位部分电极45劣化。

[0179] (试验片的变形例4)

[0180] 在上面的例子中,在试验片30中,设为构成液探测电极的近位部分电极45和远位部分电极46均为圆形,但不限于此。例如,也可以是如图12的(A)、图12的(B)所示的试验片30C那样近位部分电极45形成为矩形的样态。在此,图12的(A)示出了试验片30C的平面布局。图12的(B)示出了图12的(A)中的XIB-XIIB线向视截面(端面)。

[0181] 该试验片30C与图10的(A)的试验片30A中同样地在基板31的表面31a具有作为近位部分电极45的第一近位部分电极45-1和第二近位部分电极45-2。第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2关于X方向是相互分开配置的。在该试验片30C中,与图10的(A)的试验片30A中不同,第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2都形成为矩形。而且,第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2是通过绝缘膜51的1个矩形的开口(确定近位区域的)51w3'露出的。

[0182] 而且,辅助引出电极47-1、47-2分别从第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2向另一端31f侧相互分开地延伸。辅助引出电极47-1具有:引线部47b-1,其从第一近位部分电极45-1向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部47c-1,其与该引线部47b-1相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部47b-1的宽度宽。辅助引出电极47-2具有:引线部47b-2,其从第二近位部分电极45-2向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部47c-2,其与该引线部47b-2相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部47b-2的宽度宽。

[0183] 在该例中,在基板31的表面31a中,引线部43b、47b-2、47b-1、44b从+Y侧向-Y侧按该顺序相互分开排列。与此相对应,电极焊盘部43c、47c-2、47c-1、44c沿着基板31的另一端31f按该顺序相互分开排列。

[0184] 在使用该试验片30C的情况下,主体10的连接器21具有分别与电极焊盘部43c、47c-2、47c-1、44c对应地接触的接触电极(未图示)。主体10的电位差测量部12(和控制部11)经由与电极焊盘部43c、44c对应的连接器21的接触电极(未图示)测定钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E$ 。另外,主体10的阻抗测量部14(和控制部11)经由与电极焊盘部47c-1、47c-2对应的连接器21的接触电极(未图示)能够检测第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2之间的阻抗。

[0185] 该试验片30C在通过由用户进行的电解液接触操作使电解液以将从一端31e到近位区域51w3'一体地覆盖的方式接触这一前提下使用。在该前提下,在第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2之间的阻抗发生了下降时(具体地说,如图8所示,在阻抗测量部14的输出电平发生了下降时),判定为电解液以将从一端31e到近位区域51w3'一体地覆盖的方式进行了接触。此时,可以说电解液是以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触的。因而,根据第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2之间的阻抗的变化,能够判定电解液是否以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触。

[0186] 在该试验片30C中,第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2均为矩形,并配置在绝缘膜51的1个矩形的开口(确定近位区域的)51w3'。而且,省略了远位部分电极46。因而,能够减小试验片30C(基板31)的X方向尺寸、Y方向尺寸。

[0187] 此外,在根据第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2之间的阻抗的变化

来判定电解液是否以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42覆盖的方式处于接触的情况下,例如也可以如图13的(A)所示的试验片30D那样,在基板31的表面31a中,第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2在Y方向上排列配置。在该试验片30D中,在基板31的表面31a中,圆形的第一近位部分电极45-1与圆形的第二近位部分电极45-2关于Y方向是相互分开配置的。第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2是分别通过绝缘膜51的圆形的开口(确定近位区域的)51w3-1、51w3-2露出的。在该例中,在基板31的表面31a中,引线部47b-1、44b、47b-2、43b从+Y侧向-Y侧按该顺序相互分开排列。与此相对应,电极焊盘部47c-1、44c、47c-2、43c沿着基板31的另一端31f按该顺序相互分开排列。该试验片30D起到与试验片30C中同样的作用效果。

[0188] (试验片的变形例5)

[0189] 在上面的例子中,在试验片30中,用于检测电解液中的离子浓度的电极设为钠离子感应电极41和钾离子感应电极42这2个。但是,并不限于此。例如,也可以是如图13的(B)所示的试验片30E那样具备产生用于检测离子的浓度的基准电位的基准电极55的样态。

[0190] 在该试验片30E中,在基板31的表面31a中,在钾离子感应电极42与近位部分电极45之间配置有圆形的基准电极55。基准引出电极56从基准电极55向另一端31f侧延伸。基准引出电极56具有:引线部56b,其从基准电极55向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部56c,其与该引线部56b相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部56b的宽度宽。在该例中,在基板31的表面31a中,引线部43b、56b、47b、44b、48b从+Y侧向-Y侧按该顺序相互分开排列。与此相对应,电极焊盘部43c、56c、47c、44c、48c沿着基板31的另一端31f按该顺序相互分开排列。基准电极55和基准引出电极56例如能通过已述的丝网印刷法与其它电极(近位部分电极45、远位部分电极46等)同时形成。

[0191] 在使用该试验片30E的情况下,主体10的连接部21具有分别与电极焊盘部43c、56c、47c、44c、48c对应地接触的接触电极(未图示)。主体10的电位差测量部12(和控制部11)经由与电极焊盘部43c、56c对应的连接部21的接触电极(未图示)来测定钠离子感应电极41所示的电位与基准电极55所示的基准电位之间的电位差 $\Delta E$ ,并且经由与电极焊盘部44c、56c对应的连接部21的接触电极(未图示)来测定钾离子感应电极42所示的电位与基准电极55所示的基准电位之间的电位差 $\Delta E$ 。由此,能分别单独地测定电解液中的钠离子的浓度和钾离子的浓度。

[0192] 此外,在上面的例子中,钠离子感应电极41由包括金属材料的基体部43a和固化后的钠离子感应膜41i这2层组成,另外,钾离子感应电极42为包括金属材料的基体部44a和固化后的钾离子感应膜42i。但是,并不限于此。钠离子感应电极41、钾离子感应电极42也可以是分别具有内部液类型的电极。

[0193] (第二实施方式)

[0194] 图14的(A)示出了别的实施方式的试验片30F的平面布局。图14的(B)示意性地示出了从斜向观看与图14的(A)的试验片30F对应的主体10A的情况。这些试验片30F和主体10A构成图15所示的作为第二实施方式的电解液分析装置的电化学传感器90A。

[0195] (试验片的构成)

[0196] 与图2的(A)的试验片30中同样地,试验片30F具备:一个基板31,其在X方向上从一端31e细长地延伸到另一端31f;作为第一离子感应电极的钠离子感应电极41,其在基板31

的表面31a中关于X方向设置在一端31e侧的圆形的特定区域51w1;作为第二离子感应电极的钾离子感应电极42,其设置在比特定区域51w1离另一端31f更近的圆形的别的特定区域51w2;以及第一主引出电极43、第二主引出电极44,其分别从这些钠离子感应电极41、钾离子感应电极42向另一端31f侧延伸。

[0197] 试验片30F与图13的(A)的试验片30D中同样地,在基板31的表面31a具有作为近位部分电极45的圆形的第一近位部分电极45-1和圆形的第二近位部分电极45-2。第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2关于Y方向是相互分开配置的。第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2是通过绝缘膜51的1个长圆形的开口(确定近位区域的)51w3”露出的。

[0198] 而且,辅助引出电极47-1、47-2分别从第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2向另一端31f侧相互分开地延伸。辅助引出电极47-1具有:引线部47b-1,其从第一近位部分电极45-1向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部47c-1,其与该引线部47b-1相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部47b-1的宽度宽。辅助引出电极47-2具有:引线部47b-2,其从第二近位部分电极45-2向另一端31f侧细长地延伸;以及电极焊盘部47c-2,其与该引线部47b-2相连地设置在另一端31f侧,宽度比引线部47b-2的宽度宽。

[0199] 在该例中,在基板31的表面31a中,引线部44b、47b-1、47b-2、43b从+Y侧向-Y侧按该顺序相互分开排列。在关于X方向相当于比近位区域51w3”靠另一端31f侧并且关于Y方向相当于引线部47b-1与引线部47b-2之间的区域,设置有作为导电层的具有大致U字状的图案的导电配线58a。导电配线58a的两端是朝向另一端31f侧的。分别与导电配线58a的两端相连地在另一端31f侧设置有一对电极焊盘部58b、58c。与此相对应,电极焊盘部44c、47c-1、58b、58c、47c-2、43c沿着基板31的另一端31f按该顺序相互分开排列。导电配线58a、电极焊盘部58b、58c例如能通过已述的丝网印刷法与其它电极(第一近位部分电极45-1、第二近位部分电极45-2等)同时形成。

[0200] 该试验片30F与图12的(A)、图12的(B)的试验片30C中同样地在通过由用户进行的电解液接触操作使电解液以将试验片30F中的从一端31e到近位区域51w3”一体地覆盖的方式接触这一前提下使用。在该前提下,在第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2之间的阻抗发生了下降时(具体地说,如图8所示,在阻抗测量部14的输出电平发生了下降时),判定为电解液以将试验片30F中的从一端31e到近位区域51w3”一体地覆盖的方式进行了接触。此时,可以说电解液是以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触的。因而,根据第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2之间的阻抗的变化,能够判定电解液是否以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触。

[0201] (主体的构成)

[0202] 如图14的(B)所示,主体10A具备:壳体10As,其构成大致棱柱状的外周壁;作为显示画面的显示部20,其设置在该壳体10As的前表面(+Z侧的面)10Af的大致中央;以及连接器21A,其设置在壳体10As的-X侧的端面10At。连接器21A为了以能装卸的方式接纳试验片30F而具有朝向-X侧开放的槽22A。壳体10As使显示部20和槽22A露出,另一方面,将无操作要素(图1的(B)中所示的操作部13)且除显示部20和槽22A所占的区域以外的剩余区域覆盖。这样,由于在主体10A的外周壁未设置有操作要素,所以主体10A的构成被简化。

[0203] 在连接器21A的槽22A内,在分别与试验片30F的电极焊盘部44c、47c-1、58b、58c、47c-2、43c对应的位置设置有包括弯曲成L字状的板簧的接触电极21e、21f、21g、21h、21i、21j。当用户将试验片30F的另一端31f插入到槽22A内时,电极焊盘部44c、47c-1、58b、58c、47c-2、43c会分别与接触电极21e、21f、21g、21h、21i、21j接触而导通。其结果是,试验片30F的钠离子感应电极41产生的第一电位 $E_1$ 、钾离子感应电极42产生的第二电位 $E_2$ 能分别经由第一主引出电极43、第二主引出电极44传递到接触电极21j、21e并输入到主体10A。另外,构成液探测电极的第一近位部分电极45-1和第二近位部分电极45-2分别经由辅助引出电极47-1、47-2与接触电极21f、21i导通。因而,能从主体10A侧经由接触电极21f、21i检测第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2之间的阻抗。而且,与导电配线58a的两端相连的电极焊盘部58b、58c分别与接触电极(追加的接触电极)21g、21h接触。因而,能从主体10A侧经由接触电极21g、21h检测成为了试验片30F的另一端31f侧被插入到连接器21A的槽22A的安装状态。由此,能够以简单的构成探测成为了安装状态。

[0204] 如图15所示,在主体10A中,除了上述的显示部20、连接器21A之外,还搭载并收纳有控制部11、电位差测量部12、阻抗测量部14、存储部18、通信部19、作为安装探测部而工作的插拔探测部24以及电源部25。与第一实施方式中的主体10不同,在主体10A未搭载有操作部13。控制部11包括MCU(Micro Controller Unit),MCU包含通过软件进行动作的CPU(Central Processing Unit),控制部11如后述那样控制整个电化学传感器90A的动作。电位差测量部12经由接触电极21j、21e接受试验片30F的钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E$ ,将其放大并输入到控制部11。阻抗测量部14经由接触电极21f、21i测量第一近位部分电极45-1与第二近位部分电极45-2之间的阻抗,并将其输入到控制部11。插拔探测部24根据接触电极21g、21h之间是开路还是被导电配线58a短路,来探测是否成为了试验片30F的另一端31f侧被插入到连接器21A的槽22A的安装状态。电源部25向控制部11、显示部20、电位差测量部12、阻抗测量部14、存储部18、通信部19、插拔探测部24、其它主体10A内的各部分供应电力。存储部18、通信部19与第一实施方式中同样地工作。

[0205] (电解液分析方法)

[0206] 图16示出了作为用户的受试者使用电化学传感器90A测定作为电解液的尿中的钠离子、钾离子之间的浓度比的电解液分析方法的流程。接着,除了图16之外,还参照图17的(A)~图17的(D)、图18的(A)~图18的(E)来说明由用户进行的测定次序。

[0207] 假设在用户开始使用之前,主体10A处于待机状态(图16的步骤S201)。在待机状态下,如图17的(A)中所示,显示部20处于被熄灭的状态。在主体10A内,从电源部25仅向插拔探测部24供应电力(电压),向除插拔探测部24以外的其它各部分的电力供应是被停止的。

[0208] 在使用电化学传感器90A时,首先,如图17的(A)所示,用户如用箭头X1所示那样将试验片30F的另一端31f插入并安装到主体10A的槽22A(在图16的步骤S202中为“是”)。将其称为“安装操作”。通过该安装操作,试验片30F的电极焊盘部44c、47c-1、58b、58c、47c-2、43c分别与连接器21A的接触电极21e、21f、21g、21h、21i、21j接触而导通。

[0209] 于是,主体10A的插拔探测部24作为安装探测部而工作,探测成为了接触电极21g、21h之间从开路变为短路状态且试验片30F的另一端31f侧被插入到连接器21A的槽22A的安装状态。以成为了该安装状态为触发,控制部11作为电源控制部而工作,将主体10A的电源接通。即,从电源部25向主体10A内的各部分供应电力。另外,如图17的(B)中所示,控制部11

使“ON”作为表示电源已被接通的字符串显示于显示部20。

[0210] 在这样的情况下,用户开始使用该电化学传感器90A时,除了安装操作外,无需另外进行将主体10A的电源接通的操作。因而,能够提高用户的便利性。另外,不再需要在主体10A设置电源开关。

[0211] 当从电源部25向主体10A内的各部分供应电力而主体10A的各部分成为了能动作的状态时(典型地是,从显示“ON”起数秒后),如图17的(C)中所示,控制部11使“CAL”作为表示正在等待校正处理的字符串显示于显示部20(图16的步骤S203)。与此同时,控制部11作为液探测处理部而工作,开始已述的阻抗测量部14的输出电平的观测,根据阻抗测量部14的输出电平,判定电解液(在此为标准液)是否以将试验片30F中的从一端31e到近位区域51w3”一体地覆盖的方式进行了接触(图16的步骤S204)。在此,标准液设为具有钠离子的浓度与钾离子的浓度之间的已知的浓度比 $M_r$ 的标准液。若未探测到电解液进行了接触(在步骤S204中为“否”),则控制部11回到步骤S203,一边观测阻抗测量部14的输出电平,一边等待至经过规定时间(在该例中为3分钟)(在步骤S205中为“否”)。在该例中,假设在观测阻抗测量部14的输出电平的期间,如图17的(D)所示,用户以将试验片30F中的从一端31e直至近位区域51w3”的区域A2(用虚线的阴影示出)一体地覆盖的方式使作为电解液的标准液98接触(将其称为“电解液接触操作”)。于是,控制部11作为液探测处理部而工作,根据阻抗测量部14的输出电平,判定为电解液以将试验片30F中的从一端31e到近位区域51w3”一体地覆盖的方式进行了接触(因而,电解液以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式进行了接触)。若探测到电解液进行了接触(在图16的步骤S204中为“是”),则控制部11以探测到电解液进行了接触为触发,进入后述的步骤S206,开始校正处理。此外,当在未探测到电解液进行了接触的状态下经过了规定时间(在该例中为3分钟)时(在步骤S205中为“是”),控制部11判定为未进行电解液接触操作,将显示部20熄灭(步骤S218),使主体10A回到待机状态(步骤S201)。

[0212] 在这样的情况下,用户在校正开始时,除了使标准液98接触的操作外,无需另外进行将校正开关接通等操作。因而,能够提高用户的便利性。另外,不再需要在主体10A设置校正开关。

[0213] 在图16的步骤S204中,当标准液98与钠离子感应电极41、钾离子感应电极42接触时(在步骤S204中为“是”),钠离子感应电极41、钾离子感应电极42会分别产生与钠离子的浓度相应的第一电位(将其设为 $E_{1r}$ )、与钾离子的浓度相应的第二电位(将其设为 $E_{2r}$ )。

[0214] 在步骤S206中,控制部11作为校正处理部而工作,经由电位差测量部12观测试验片30F的钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E(=E_{1r}-E_{2r})$ 。在此,如图9中的“校正中”的期间所示,电位差 $\Delta E$ 收敛为与标准液98所具有的钠离子、钾离子之间的浓度比相应的值(在该例中为 $E_r$ ) (例如,在5秒钟内为2mV以内的变动)。在该例中,设为在图9中所示的时刻 $t_1$ ,电位差 $\Delta E$ 收敛为 $E_r$ 。当电位差 $\Delta E$ 收敛为 $E_r$ 时(在图16的步骤S207中为“是”),控制部11将针对标准液98的电位差 $\Delta E$ 决定为 $E_r$ ,使用该电位差 $E_r$ 和浓度比 $M_r$ ,基于已述的式(Eq.1)求出灵敏度 $S_1$ (校正完成)。与此同时,向用户通知校正已完成。在该例中,如图17的(D)中所示,控制部11使“OK”作为表示校正已完成的字符串显示于显示部20(图16的步骤S208)。

[0215] 接着,如图18的(A)中所示,控制部11使“MES”作为表示正在等待尿测定的字符串

显示于显示部20(图16的步骤S209)。用户看到该显示后进行将以将区域A2一体地覆盖的方式处于接触的电解液从标准液98置换成作为测定对象液的尿99的操作。

[0216] 此时,钠离子感应电极41、钾离子感应电极42与尿99接触,分别产生与钠离子的浓度相应的第一电位 $E_1$ 、与钾离子的浓度相应的第二电位 $E_2$ 。

[0217] 在此,如图9中的“等待尿测”期间所示,电位差 $\Delta E$ 随着电解液的置换而暂时变动。在该例中,控制部11作为运算部而工作,判定试验片30F的钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E (=E_{1r}-E_{2r})$ 是否示出超过图9中所示的预定的阈值 $E_{th}$ (在该例中,设为 $E_{th}=E_r \pm 5mV$ )的变化(图16的步骤S210)。在此,在电位差 $\Delta E$ 示出了超过阈值 $E_{th}$ 的变化时(在步骤S210中为“是”),控制部11判定为电解液从标准液98被置换成了尿99。在该例中,设为判定为在图9中所示的时刻 $t_2$ ,电位差 $\Delta E$ 示出了超过阈值 $E_{th}$ 的变化。以该电位差 $\Delta E$ 示出了超过阈值 $E_{th}$ 的变化为触发,控制部11进入后述的图16的步骤S212,开始尿测定处理。此外,当在未探测到电位差 $\Delta E$ 超过阈值 $E_{th}$ 的状态下经过了规定时间(在该例中为3分钟)时(在步骤S211中为“是”),控制部11判定为未进行置换电解液的操作,将显示部20熄灭(步骤S218),使主体10A回到待机状态(步骤S201)。

[0218] 在这样的情况下,用户在测定对象液的测定开始时,除了使测定对象液接触的操作外,无需另外进行将测定开关接通等操作。因而,能够提高用户的便利性。另外,不再需要在主体10A设置测定开关。

[0219] 在图16的步骤S212中,控制部11作为运算部而工作,经由电位差测量部12观测试验片30F的钠离子感应电极41与钾离子感应电极42之间的电位差 $\Delta E (=E_1-E_2)$ 。在此,如图9中的“尿测定中”的期间所示,电位差 $\Delta E$ 再次收敛为与尿99所具有的钠离子、钾离子之间的浓度比相应的值(在该例中为 $E_s$ ) (例如,在5秒钟内为2mV以内的变动)。在该例中,设为在图9中所示的时刻 $t_3$ ,电位差 $\Delta E$ 收敛为 $E_s$ 。当电位差 $\Delta E$ 收敛为 $E_s$ 时(在图16的步骤S213中为“是”),控制部11将针对尿99的电位差 $\Delta E$ 决定为 $E_s$ (图16的步骤S214)。与此同时,如图18的(B)中所示,控制部11使“OK”作为表示电位差 $\Delta E$ 已决定的字符串显示于显示部20。

[0220] 接着,控制部11作为运算部而工作,使用在图16的步骤S208中求出的灵敏度 $S_1$ 和该电位差 $E_s$ ,基于已述的式(Eq. 1)算出针对尿99的浓度比 $M_s (=C_1/C_2)$ (即Na/K比)(图16的步骤S215)。

[0221] 接着,控制部11使测定结果(在该例中为Na/K比)显示于显示部20(图16的步骤S216)。例如假设,作为测定结果的Na/K比为4.0。在该情况下,如图18的(C)中所示,使“Na/K=4.0”作为表示测量结果的字符串显示于显示部20。与此同时,在该例中,控制部11使通信部19进行动作,将表示测定值数据(即,Na/K比)的信息经由网络900发送给其它装置(在该例中为服务器)。在该情况下,如图18的(D)中所示,控制部11使“CONNECT”作为表示正在发送测定值数据的字符串显示于显示部20。

[0222] 之后,控制部11等待经过规定时间(在该例中为3分钟),当经过了规定时间时(在步骤S217中为“是”),将显示部20熄灭(步骤S218),使主体10A回到待机状态(步骤S201)。

[0223] 这样,在该电解液分析方法的流程中,在图16的步骤S204中,根据阻抗测量部14的输出电平判定了标准液98是否以将试验片30F中的从一端31e到近位区域51w3”一体地覆盖的方式进行了接触。因而,能够对标准液98以将钠离子感应电极41、钾离子感应电极42一体地覆盖的方式处于接触进行确认。而且,在该电解液分析方法的流程中,在图16的步骤S210

中,判定了电解液是否从标准液98被置换成了尿99。因而,能够确认接触于钠离子感应电极41、钾离子感应电极42的是作为测定对象液的尿99。这样,通过在确认了标准液98处于接触后进行校正处理(图16的步骤S206~S208),而且在确认了电解液从标准液98被置换成了尿99之后进行尿测定处理(图16的步骤S212~S216),能够提高测量结果(在该例中为Na/K比)的可靠性。

[0224] 在上述的实施方式中,对测定作为第一离子种类、第二离子种类的钠离子与钾离子之间的浓度比的情况进行了说明,但不限于此。根据本发明的电解液分析用试验片和具备其的电解液分析装置,除了钠离子、钾离子以外,还能够应用于测定例如钙离子、氯化物离子、锂离子、硝酸离子、亚硝酸离子、硫酸离子、亚硫酸离子、碘化物离子、镁离子、溴化物离子、高氯酸离子、氢离子等各种离子之间的浓度比。不过,为了在没有基准电极的情况下仅基于上述第一离子感应膜、第二离子感应膜产生的电位差进行算出,需要使上述第一离子种类、第二离子种类的离子价数一致。而且,在试验片的基板的主面中,也能够通过将用于测定离子的浓度的离子感应电极仅设为1个、并设置产生基准电位的基准电极来单独测定电解液中的上述离子的浓度。

[0225] 以上的实施方式为例示,能不脱离本发明的范围地进行各种变形。上述的多个实施方式能分别单独地成立,但也能将实施方式彼此组合。另外,不同的实施方式中的各种特征也能分别单独地成立,但也能将不同的实施方式中的特征彼此组合。

[0226] 附图标记说明

[0227] 10、10A 主体

[0228] 10s、10As 壳体

[0229] 21、21A 连接器

[0230] 22、22A 槽

[0231] 30、30A、30B、30C、30D、30E、30F 电解液分析用试验片

[0232] 41 钠离子感应电极

[0233] 41i 钠离子感应膜

[0234] 42 钾离子感应电极

[0235] 42i 钾离子感应膜

[0236] 45 近位部分电极

[0237] 45-1 第一近位部分电极

[0238] 45-2 第二近位部分电极

[0239] 46 远位部分电极

[0240] 90、90A 电化学传感器。

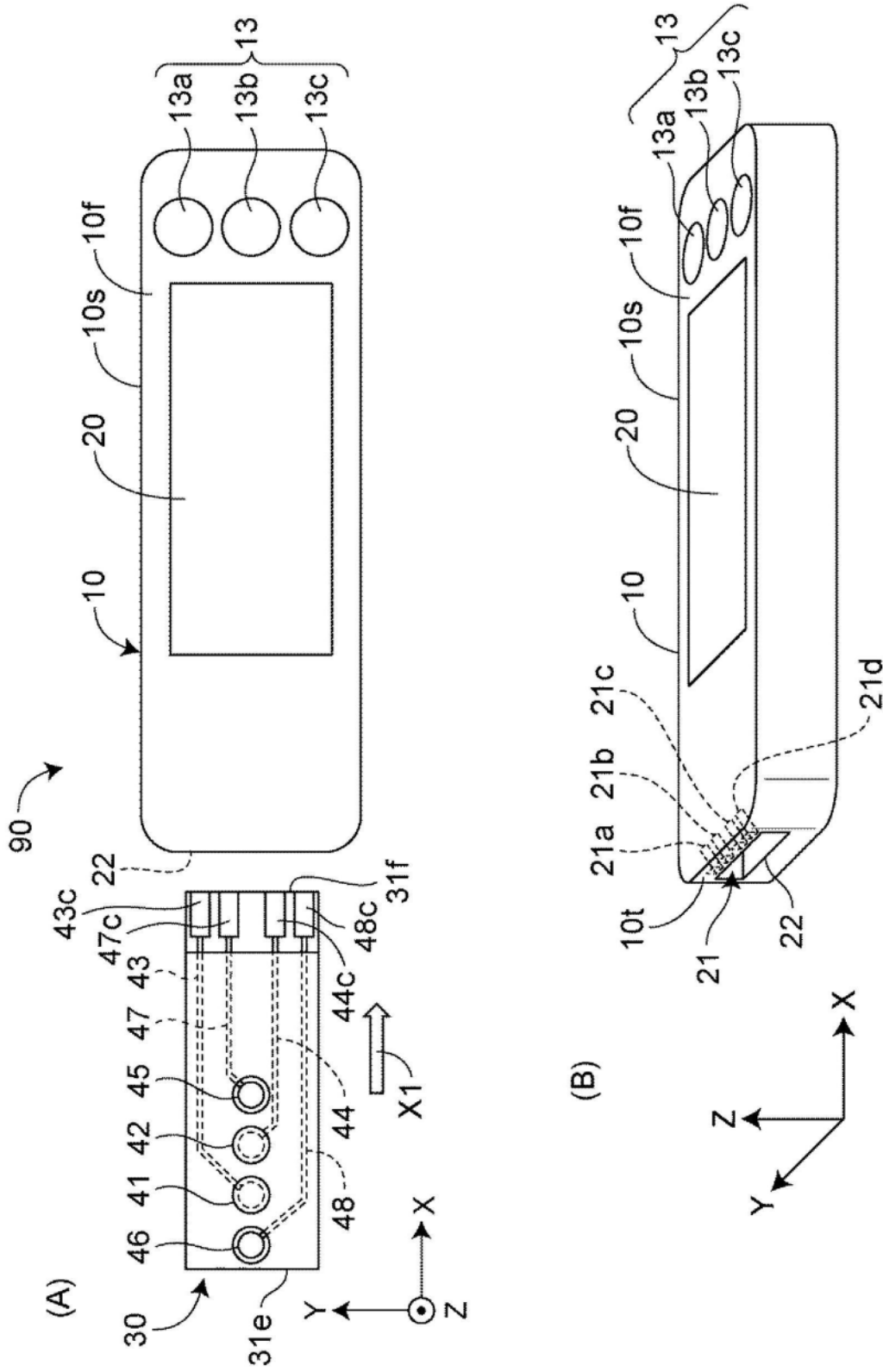


图1

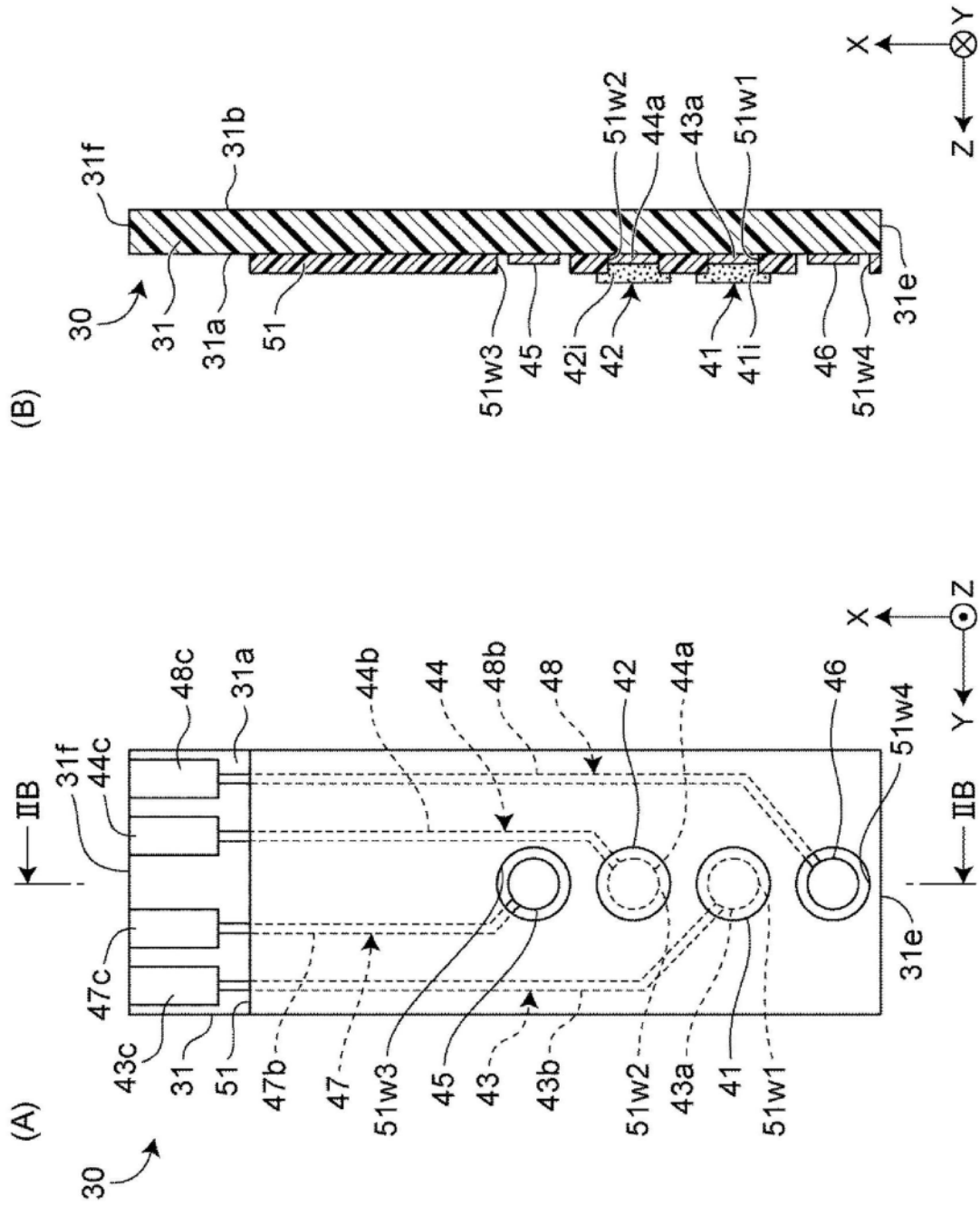


图2

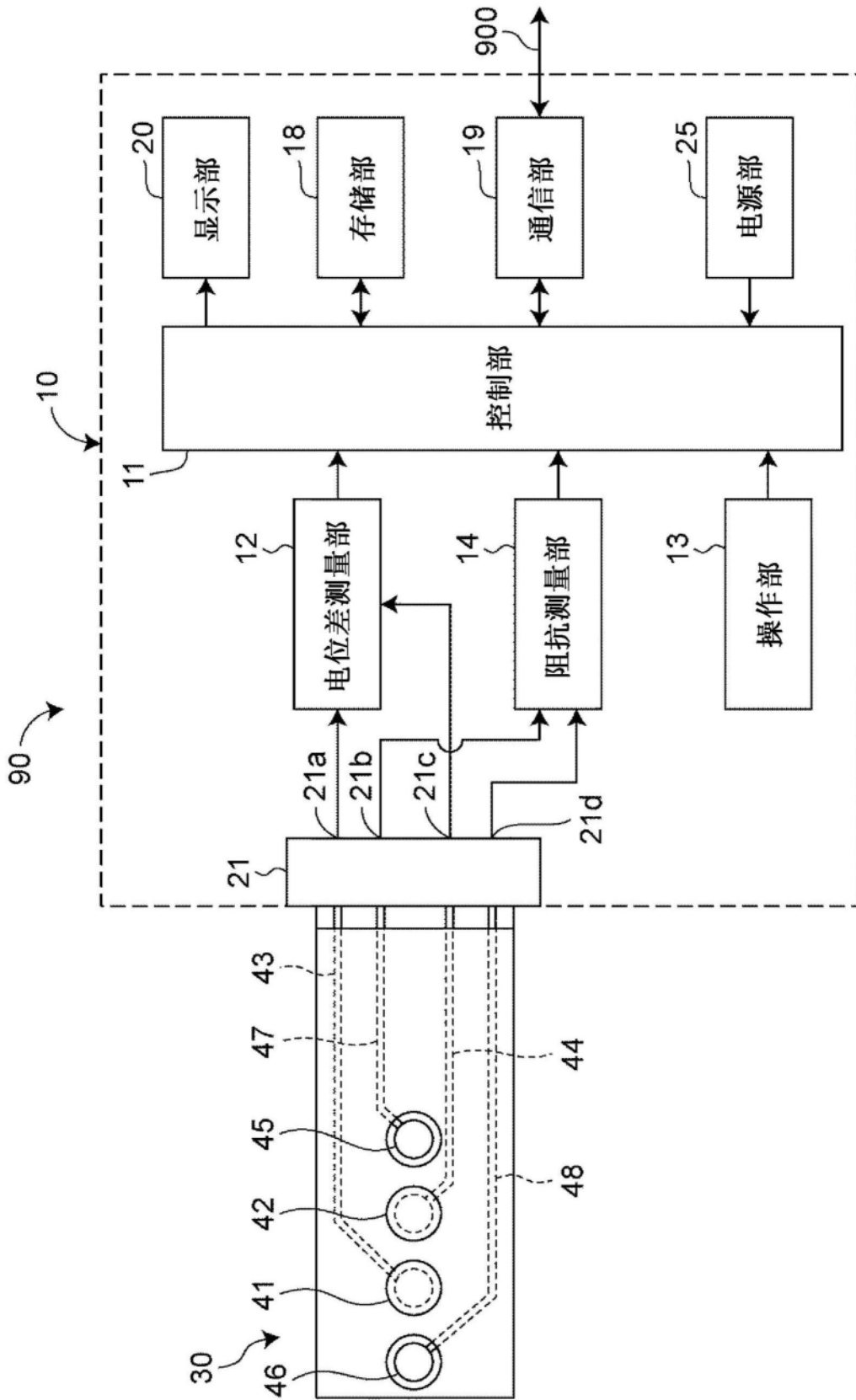


图3

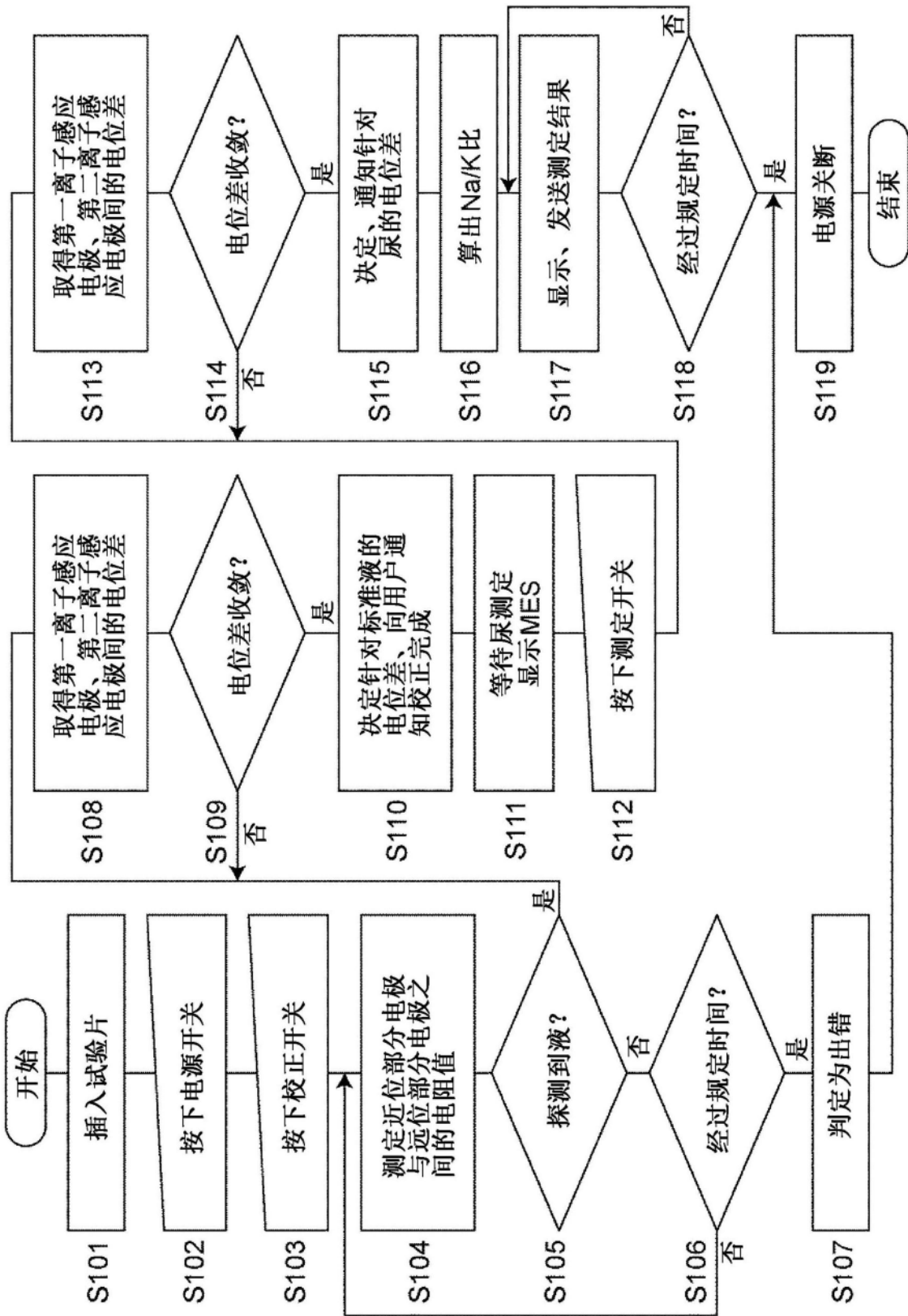


图4

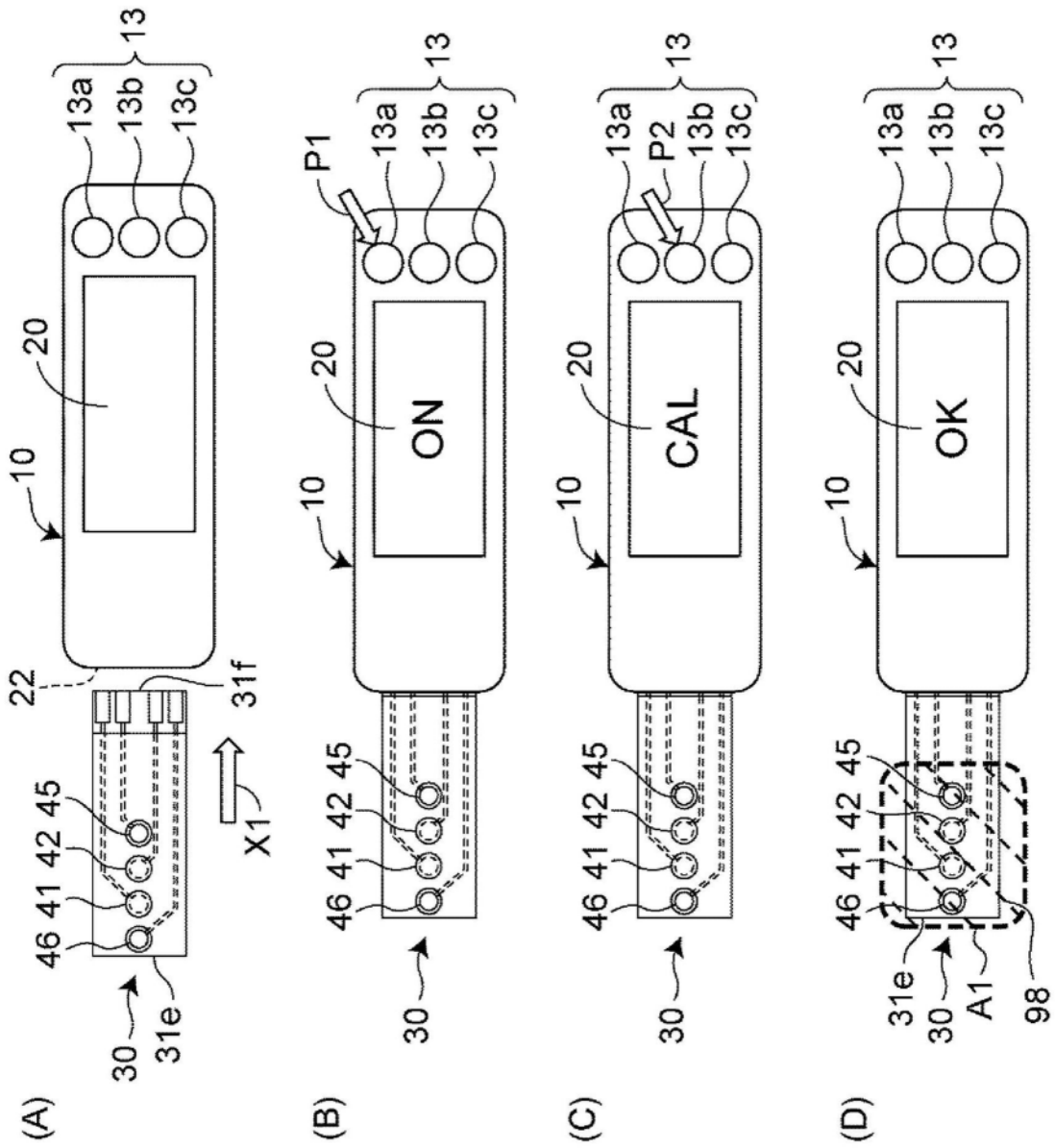


图5

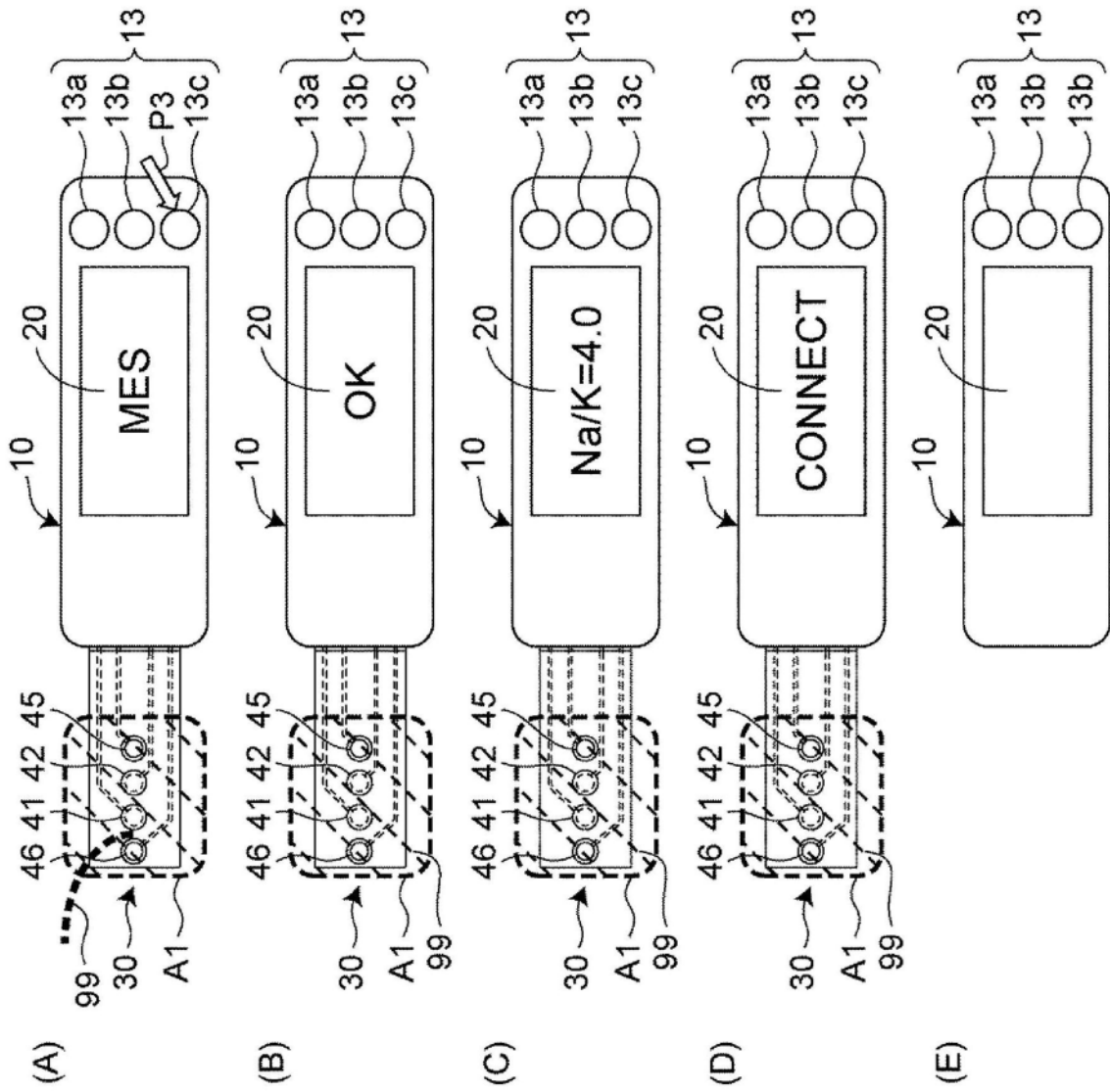


图6

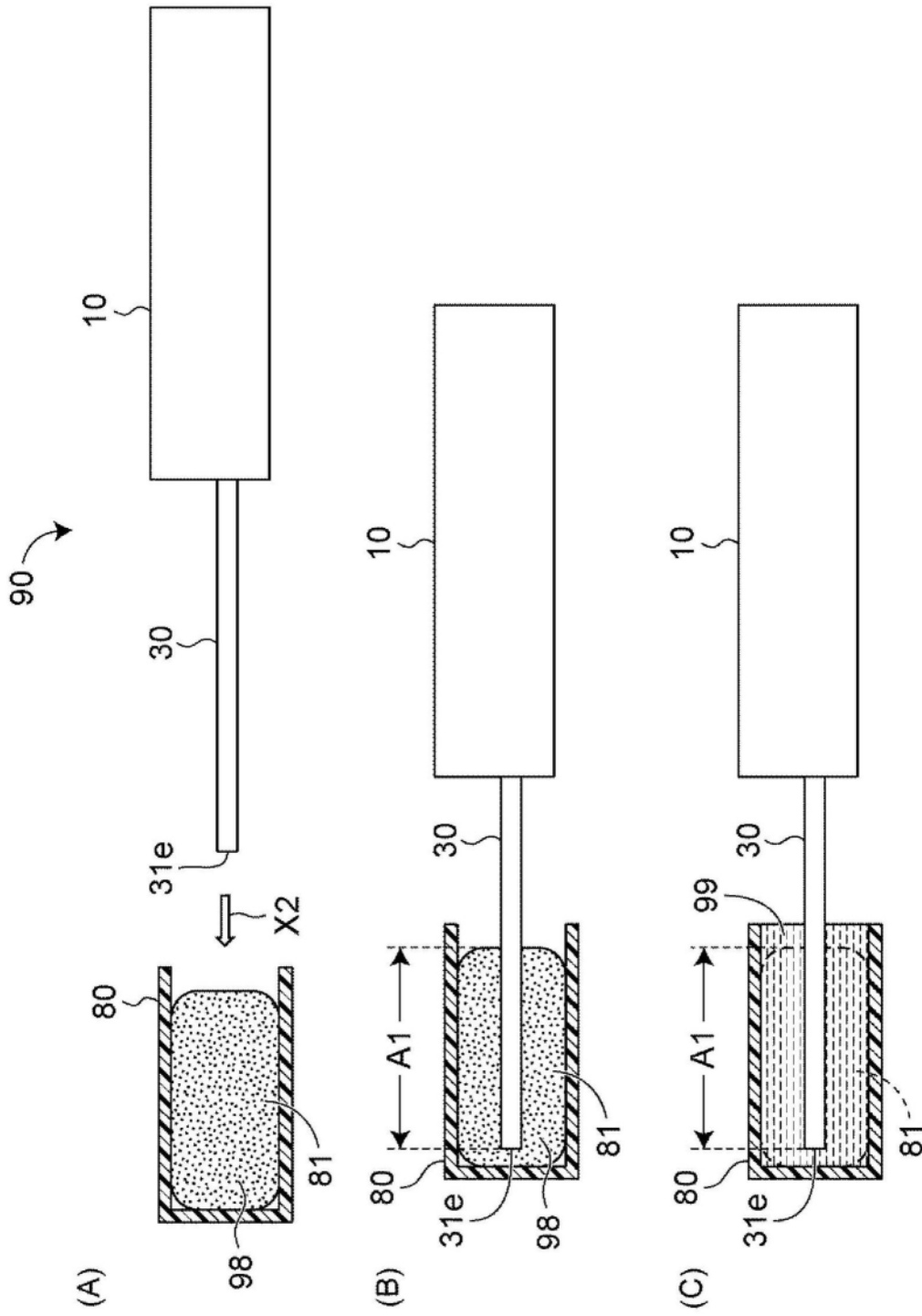


图7

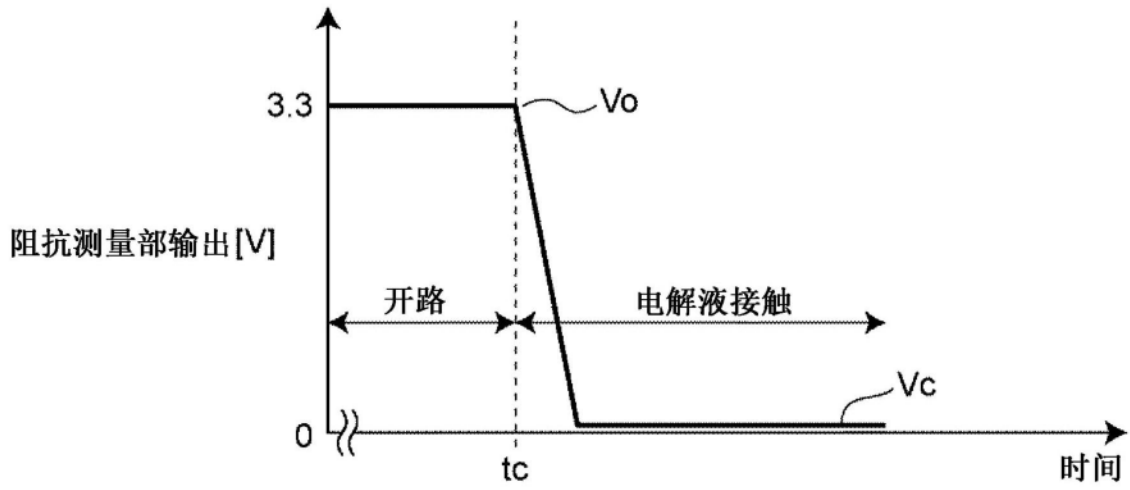


图8

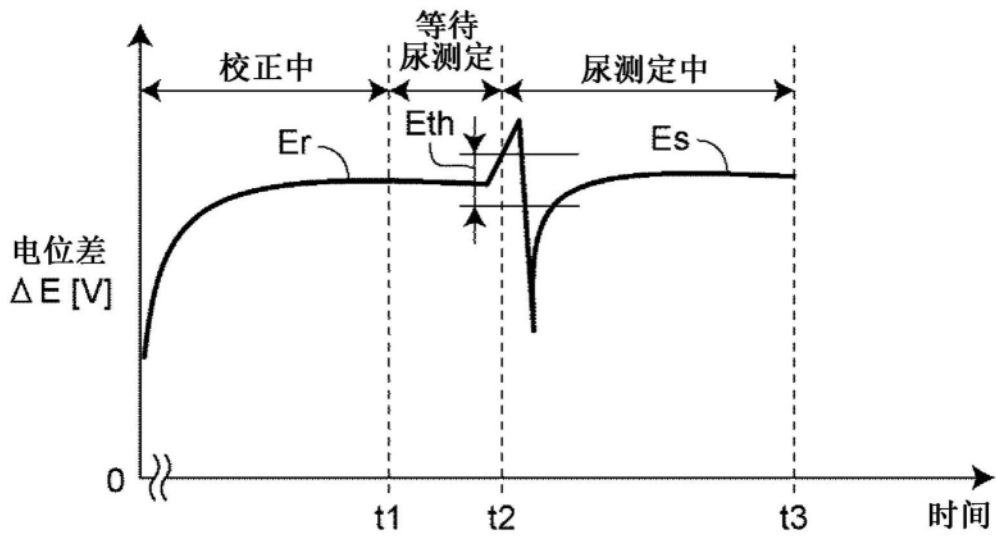


图9

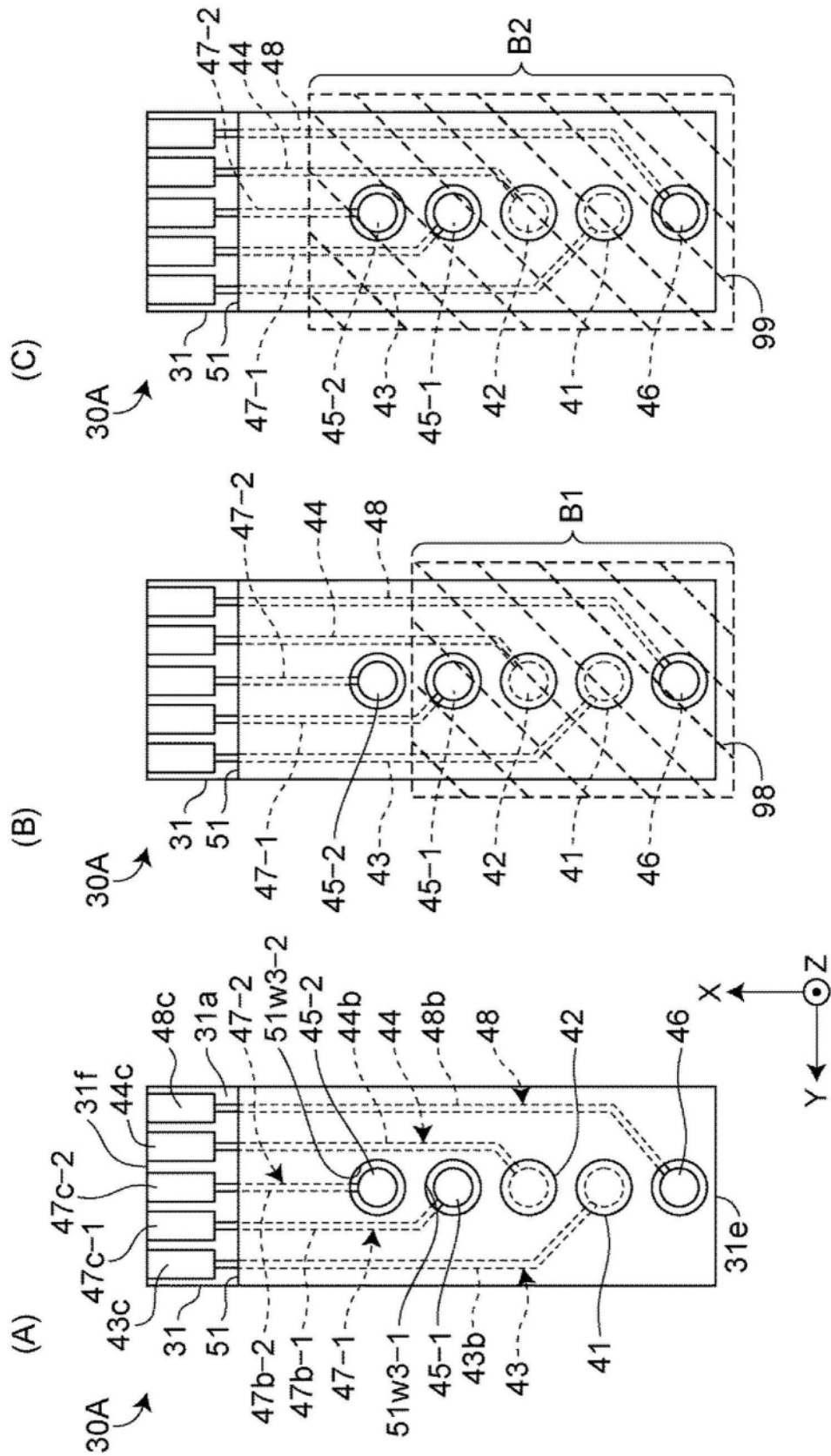


图10



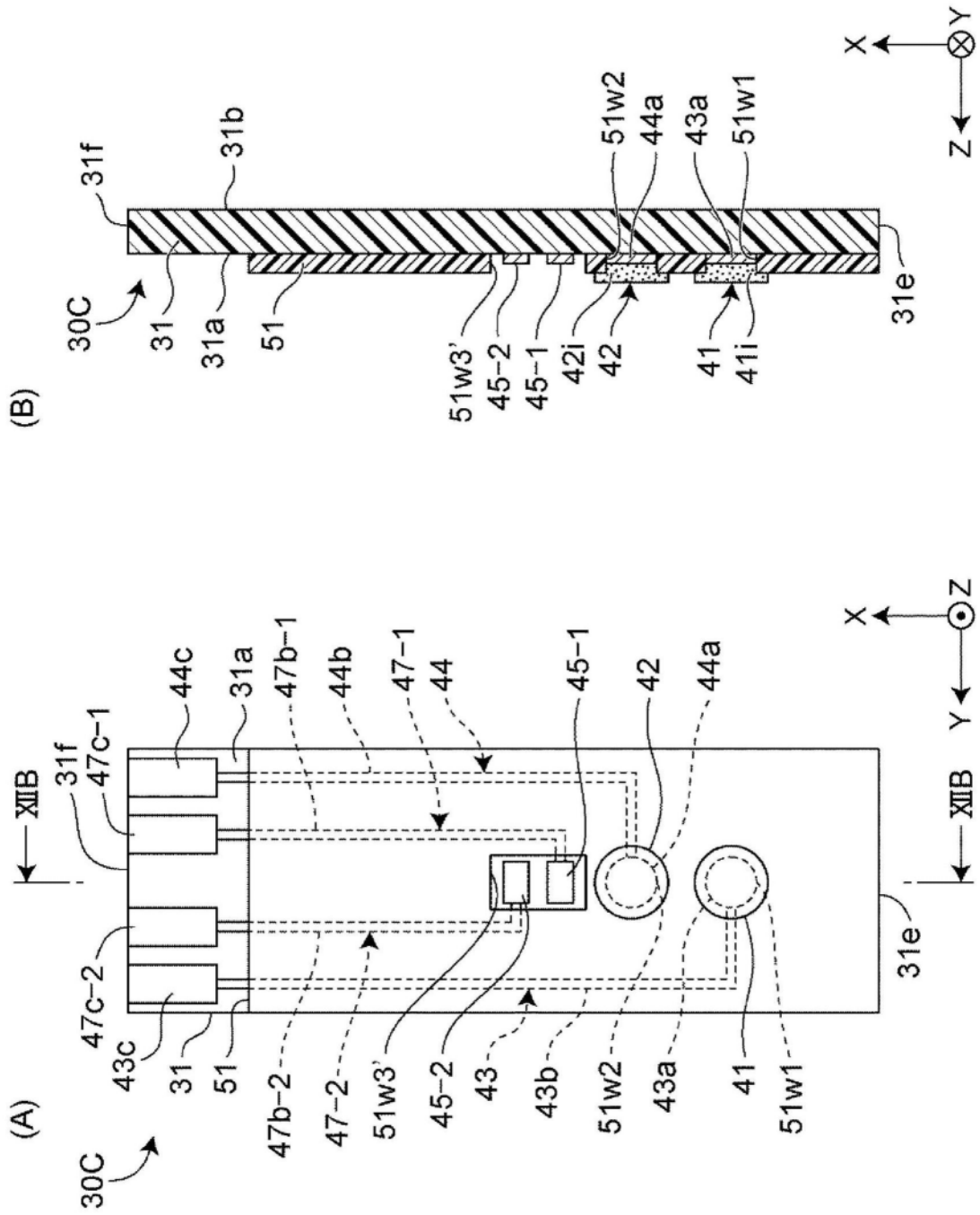


图12

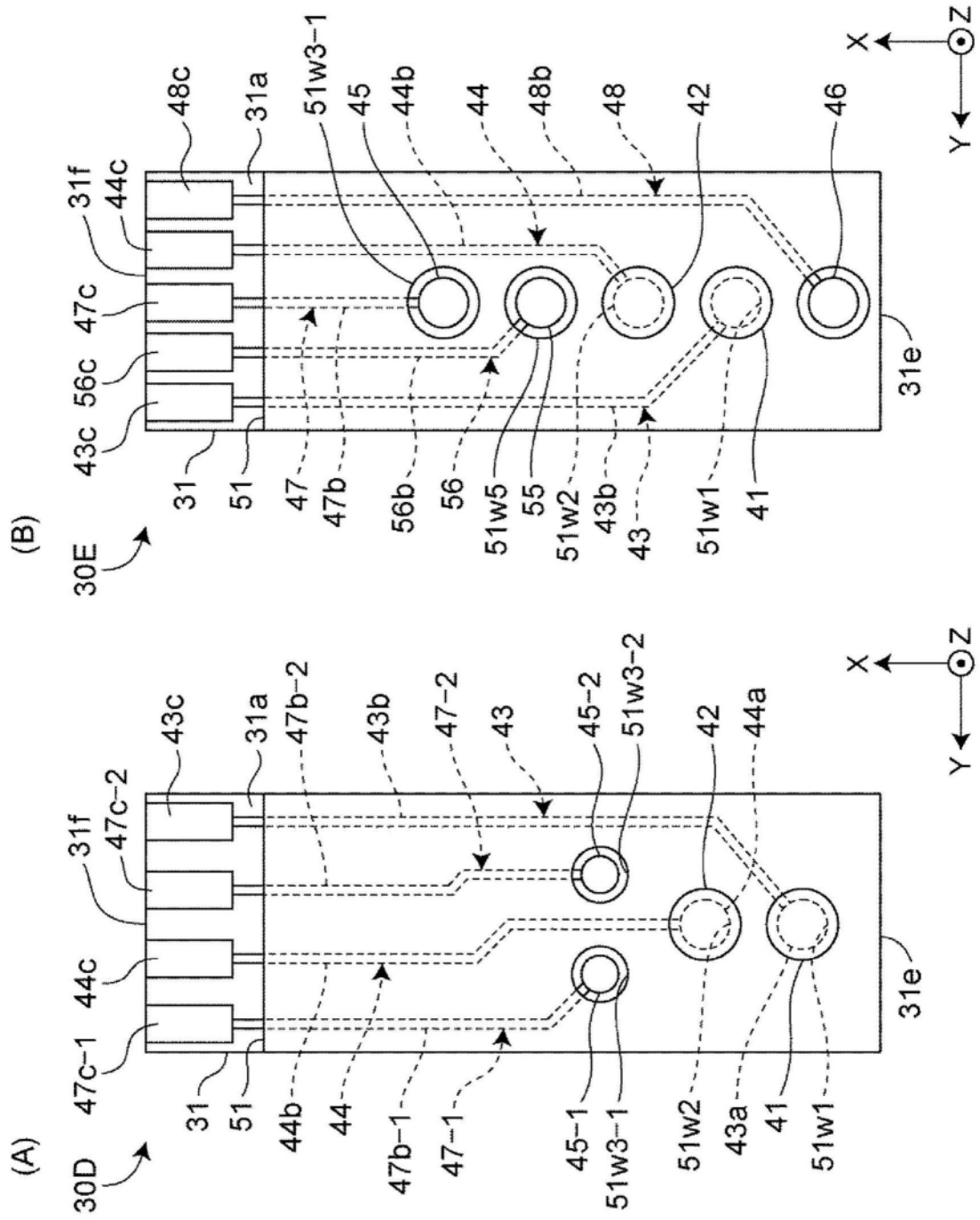


图13



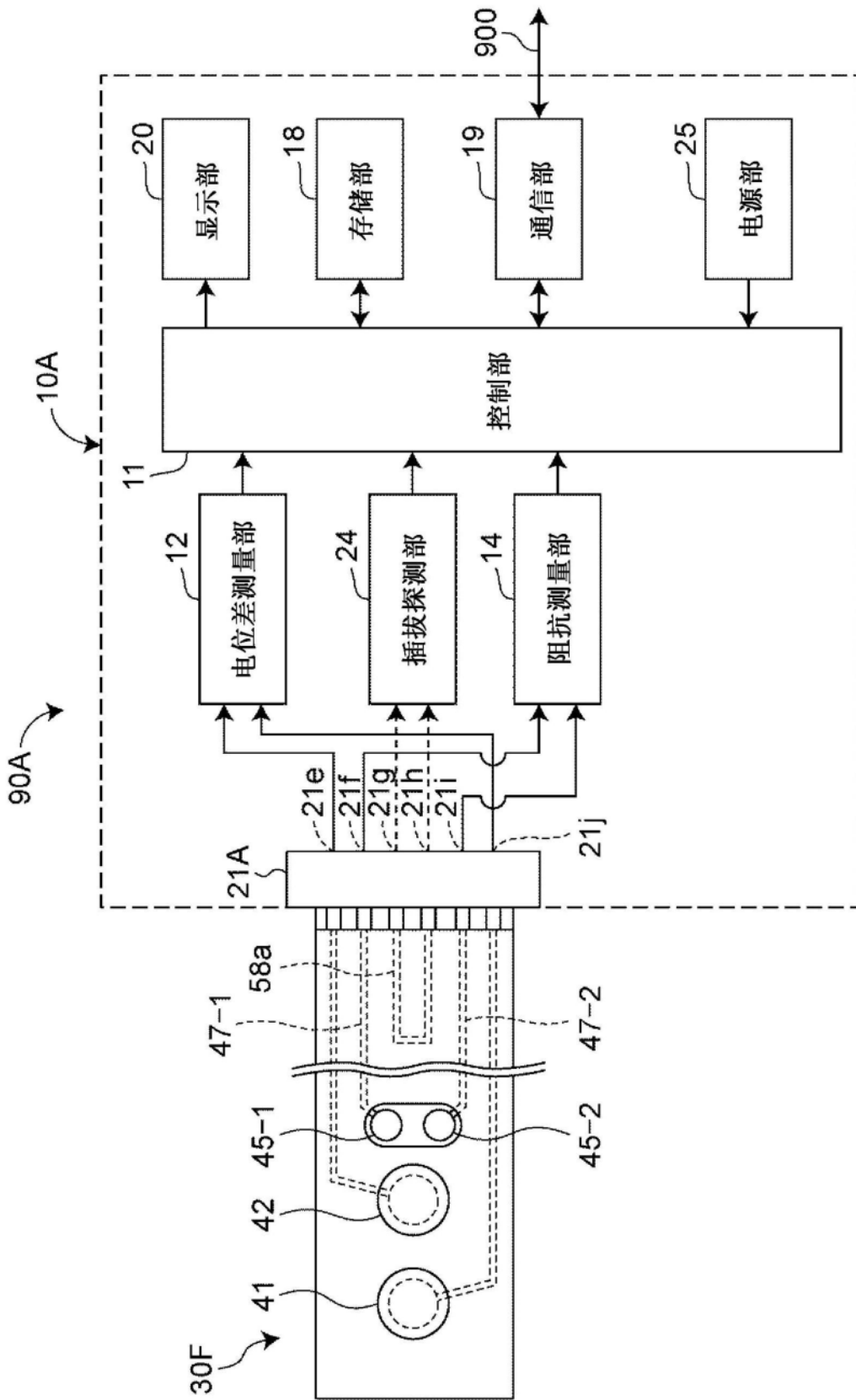


图15

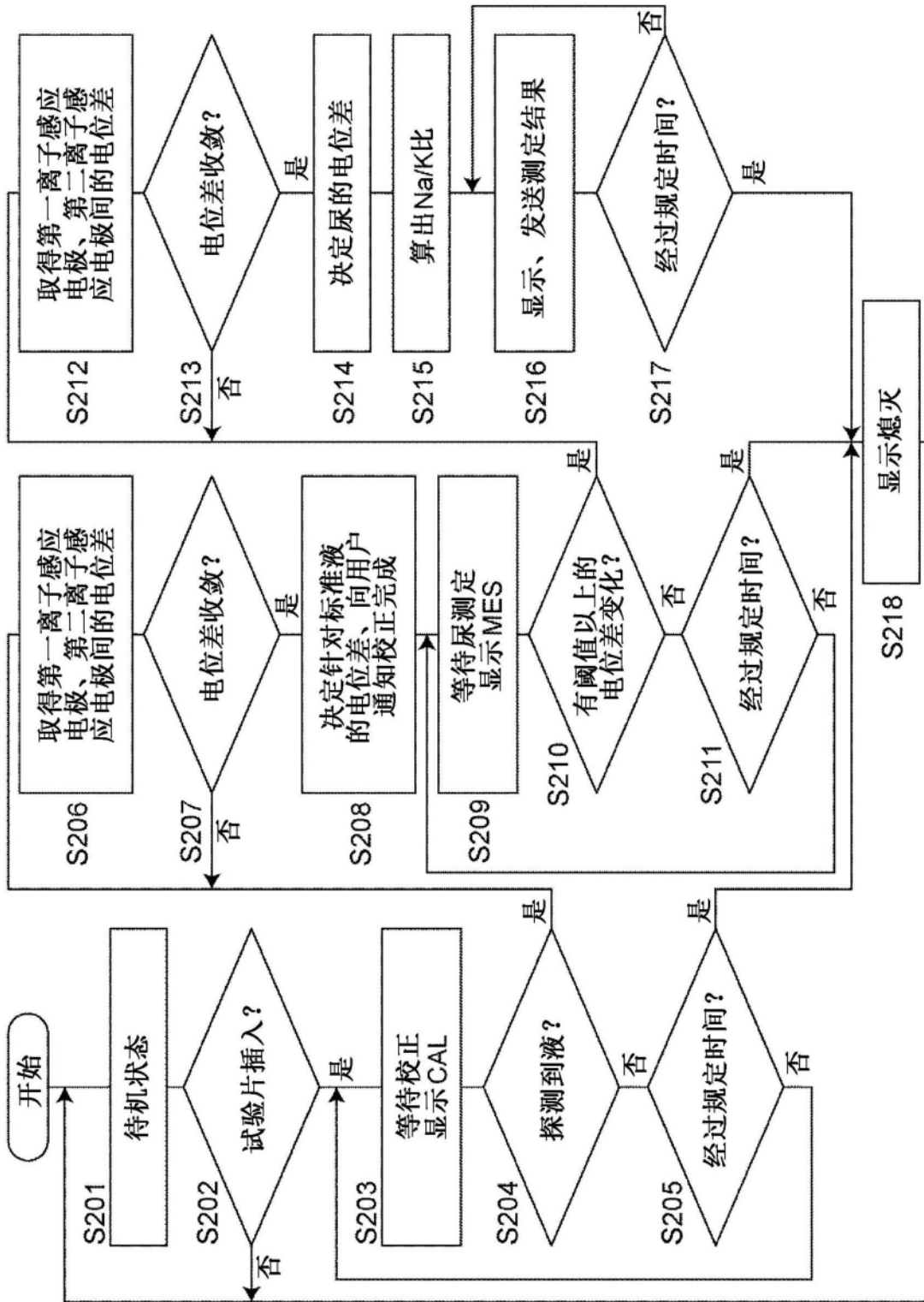


图16

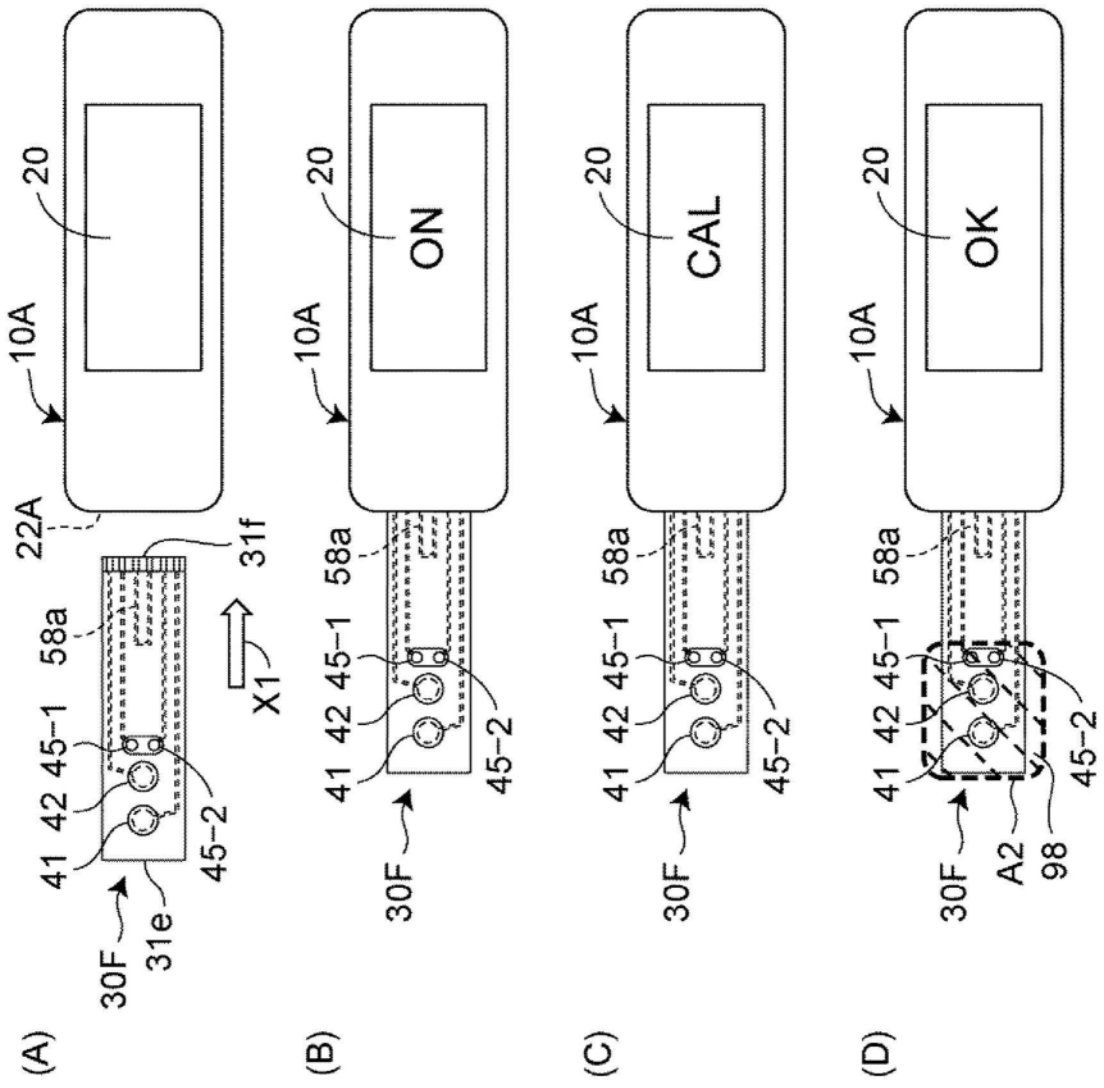


图17

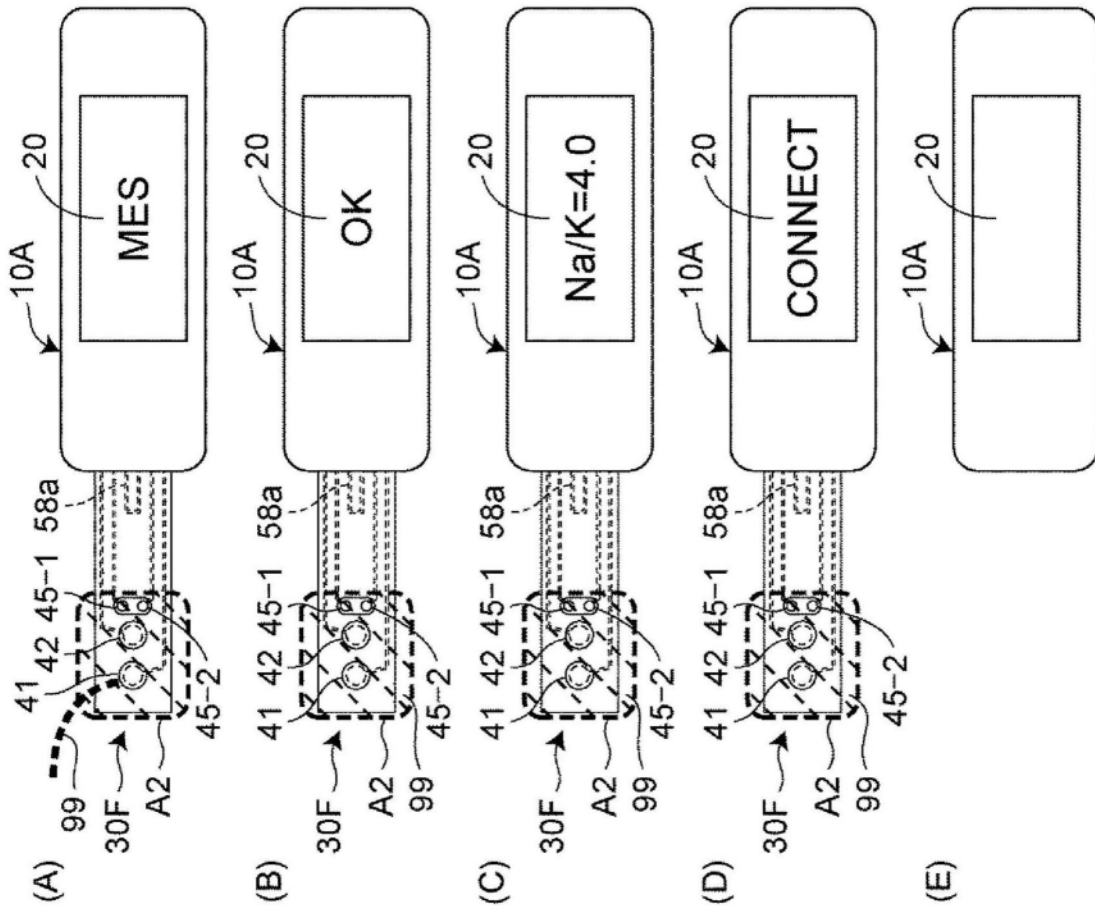


图18