



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112714627 A

(43) 申请公布日 2021.04.27

(21) 申请号 201980060125.4

(22) 申请日 2019.01.16

(30) 优先权数据

PCT/JP2018/027196 2018.07.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.03.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/001102 2019.01.16

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/017075 JA 2020.01.23

(71) 申请人 高超健康实验室株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 根武谷吾

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int.Cl.

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/113 (2006.01)

B60R 22/12 (2006.01)

B60R 22/48 (2006.01)

G01B 7/28 (2006.01)

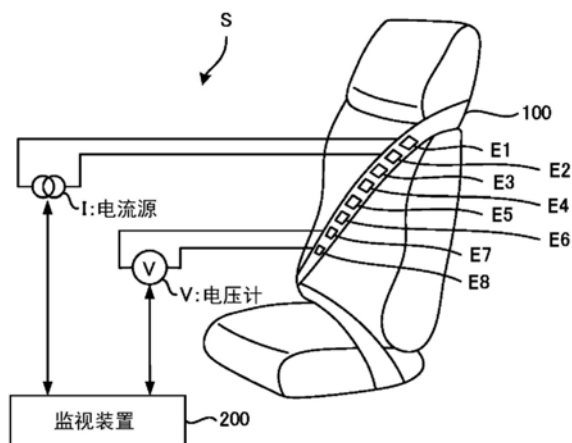
权利要求书3页 说明书16页 附图24页

(54) 发明名称

检测装置、座椅安全带以及监视系统

(57) 摘要

检测装置是用于检测人体的运动的装置。检测装置具有：基材，其具有挠性；电气元件，其设置于基材，所述电气元件的电气特性根据人体的运动而发生变化；以及半导体元件，其设置于基材，检测电气元件的电气特性的变化，并输出与检测出的结果对应的检测值。基材例如是柔性基板或包含导电性纤维的布状的构件。



1. 一种检测装置,用于检测人体的运动,所述检测装置具有:
基材,其具有挠性;
电气元件,其设置于所述基材,所述电气元件的电气特性根据所述人体的运动而发生变化;以及
半导体元件,其设置于所述基材,检测所述电气元件的电气特性的变化,并输出与检测出的结果对应的检测值。
2. 根据权利要求1所述的检测装置,其特征在于,具有:
多个所述电气元件;以及
与多个所述电气元件对应的多个所述半导体元件,
其中,多个所述半导体元件的各半导体元件设置在比与其它半导体元件对应的所述电气元件更靠近与自身对应的所述电气元件的位置。
3. 根据权利要求2所述的检测装置,其特征在于,
多个所述半导体元件的各个半导体元件与对应于各个半导体元件的所述电气元件之间的多个距离相同。
4. 根据权利要求2或3所述的检测装置,其特征在于,
多个所述半导体元件的各半导体元件经由同一串行信号线发送表示所述检测值的数字数据。
5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的检测装置,其特征在于,
具有曲率传感器作为所述电气元件,所述曲率传感器的阻抗根据所述基材的曲率而发生变化,
所述半导体元件检测所述曲率传感器的阻抗,并输出所检测出的阻抗的值。
6. 根据权利要求5所述的检测装置,其特征在于,
多个所述曲率传感器设置在所述基材的长边方向上的不同的位置且在各不相同的方向上设置。
7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的检测装置,其特征在于,
作为所述电气元件,具有:
正电极,其设置于所述基材;
负电极,其与所述正电极不同;以及
电场产生部,其在所述正电极与所述负电极之间产生电场,
其中,所述半导体元件输出同在所述正电极与所述负电极之间产生的电场的强度对应的电场强度检测值。
8. 根据权利要求7所述的检测装置,其特征在于,
所述负电极比所述正电极小,所述正电极和所述负电极以所述负电极在所述基材的厚度方向上的投影面包含在所述正电极的轮廓线内的方式设置于所述基材。
9. 根据权利要求7或8所述的检测装置,其特征在于,
所述正电极在除了设置有将所述负电极与所述半导体元件连接的布线的位置以外的区域内包围所述负电极。
10. 根据权利要求7至9中的任一项所述的检测装置,其特征在于,还具有:
保护电极,其设置在所述基材的与所述正电极及所述负电极的一侧相反一侧的位置;

以及

电位调整电路,其使所述保护电极的电位与所述负电极的电位为相同电位。

11. 根据权利要求7至10中的任一项所述的检测装置,其特征在于,具有:

多个所述正电极;

多个所述负电极;

多个所述半导体元件,多个所述半导体元件输出同在多个所述正电极中的任一个正电极与多个所述负电极中的任一个负电极之间产生的电场的强度对应的所述电场强度检测值;以及

控制部,其控制多个所述半导体元件,使得获取同在从多个所述正电极中选择出的一个正电极与从多个所述负电极中选择出的一个负电极之间产生的电场的强度对应的所述电场强度检测值。

12. 根据权利要求1至11中的任一项所述的检测装置,其特征在于,

作为所述电气元件,具有:

曲率传感器,其阻抗根据所述基材的曲率而发生变化;

正电极,其设置于所述基材;

负电极,其与所述正电极不同;以及

电场产生部,其在所述正电极与所述负电极之间产生电场,

其中,所述半导体元件将在所述正电极与所述负电极之间产生的电场的强度的检测处理以及所述阻抗的检测处理以分时地切换的方式执行。

13. 根据权利要求12所述的检测装置,其特征在于,

在所述正电极和所述负电极中的至少任一方设置有所述曲率传感器。

14. 根据权利要求1至13中的任一项所述的检测装置,其特征在于,还具有:

安装部,其用于将所述检测装置安装在搭载于车辆的座椅安全带上;以及

通信部,其将表示由所述半导体元件输出的电场强度检测值的数据以无线方式发送到外部装置。

15. 一种座椅安全带,搭载于车辆,所述座椅安全带具备:

带状的正面侧带;

背面侧带,其与所述正面侧带相结合;以及

检测装置,其设置在所述正面侧带与所述背面侧带之间,

其中,所述检测装置具有:

基材,其具有挠性;

电气元件,其设置于所述基材,所述电气元件的电气特性根据佩戴了所述座椅安全带的人的运动而发生变化;以及

半导体元件,其设置于所述基材,检测所述电气元件的电气特性的变化,并输出与检测出的结果对应的检测值。

16. 一种监视系统,具备:

检测装置,其检测佩戴了搭载于车辆的座椅安全带的人的状态;以及

监视装置,其基于由所述检测装置检测到的所述人的状态来控制所述车辆,

其中,所述检测装置具有:

基材,其具有挠性;

电气元件,其设置于所述基材,所述电气元件的电气特性根据所述人的运动而发生变化;

半导体元件,其设置于所述基材,检测所述电气元件的电气特性的变化,并输出与检测出的结果对应的检测值;以及

发送部,其向所述监视装置发送包含由所述半导体元件输出的所述检测值的信号。

检测装置、座椅安全带以及监视系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于检测生物体的状态的检测装置、座椅安全带以及监视系统。

背景技术

[0002] 以往,已知以下一种技术:从粘贴在身体表面上的电极对流通微弱电流,并且根据在身体表面上产生的电位差,将生物体内的导电率分布或导电率变化的分布进行图像化。在专利文献1中公开了一种驾驶员监视装置,该驾驶员监视装置通过将电阻断层成像(以下为EIT(Electrical Impedance Tomography))的技术应用于座椅安全带,能够监视汽车的驾驶员的状态。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-136304号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在现有技术中,各电极与设置在座椅安全带的端部附近的测定电路连接,测定电路对在驾驶员监视装置与电极之间发送接收的电信号进行中继。另外,由于座椅安全带呈长条形状且长度约为3m,因此在电极与测定电路之间传输电信号的期间易于叠加噪声,存在测定精度下降这样的问题。为了准确地监视驾驶中的驾驶员的健康状态,也存在想要进行更精密的测定这样更进一步的课题,为了应对该课题,噪声的减少成为紧迫的课题。

[0008] 因此,本发明是鉴于这些方面而完成的,其目的在于提供一种能够提高生物体的状态的检测精度的检测装置、座椅安全带以及监视系统。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明的第一方式是一种用于检测人体的运动的检测装置。该检测装置具有:基材,其具有挠性;电气元件,其设置于所述基材,所述电气元件的电气特性根据所述人体的运动而发生变化;以及半导体元件,其设置于所述基材,检测所述电气元件的电气特性的变化,并输出与检测出的结果对应的检测值。

[0011] 也可以是,所述检测装置具有:多个所述电气元件;以及与多个所述电气元件对应的多个所述半导体元件,其中,多个所述半导体元件的各半导体元件设置在比与其它半导体元件对应的所述电气元件更靠近与自身对应的所述电气元件的位置。

[0012] 也可以是,多个所述半导体元件的各个半导体元件与对应于各个半导体元件的所述电气元件之间的多个距离相同。

[0013] 也可以是,多个所述半导体元件的各半导体元件经由同一串行信号线发送表示所述检测值的数字数据。

[0014] 也可以是,具有曲率传感器作为所述电气元件,所述曲率传感器的阻抗根据所述基材的曲率而发生变化,所述半导体元件检测所述曲率传感器的阻抗,并输出所检测出的

阻抗的值。也可以是,多个所述曲率传感器设置在所述基材的长边方向上的不同的位置且在各不相同的方向上设置。

[0015] 也可以是,作为所述电气元件,具有:正电极,其设置于所述基材;负电极,其与所述正电极不同;以及电场产生部,其在所述正电极与所述负电极之间产生电场,其中,所述半导体元件输出同在所述正电极与所述负电极之间产生的电场的强度对应的电场强度检测值。

[0016] 也可以是,所述负电极比所述正电极小,所述正电极和所述负电极以使所述负电极在所述基材的厚度方向上的投影面包含在所述正电极的轮廓线内的方式设置于所述基材。

[0017] 也可以是,所述正电极在除了设置有将所述负电极与所述半导体元件连接的布线的位置以外的区域内包围所述负电极。

[0018] 也可以还具有:保护电极,其设置在所述基材的与所述正电极及所述负电极的一侧相反一侧的位置;以及电位调整电路,其使所述保护电极的电位与所述负电极的电位为相同电位。

[0019] 也可以具有:多个所述正电极;多个所述负电极;多个所述半导体元件,多个所述半导体元件输出同在多个所述正电极中的任一个正电极与多个所述负电极中的任一个负电极之间产生的电场的强度对应的所述电场强度检测值;以及控制部,其控制多个所述半导体元件,使得获取同在从多个所述正电极中选择出的一个正电极与从多个所述负电极中选择出的一个负电极之间产生的电场的强度对应的所述电场强度检测值。

[0020] 也可以是,作为所述电气元件,具有:曲率传感器,其阻抗根据所述基材的曲率而发生变化;正电极,其设置于所述基材;负电极,其与所述正电极不同;以及电场产生部,其在所述正电极与所述负电极之间产生电场,其中,所述半导体元件将在所述正电极与所述负电极之间产生的电场的强度的检测处理以及所述阻抗的检测处理以分时地切换的方式执行。

[0021] 也可以是,在所述正电极和所述负电极中的至少任一方设置有所述曲率传感器。

[0022] 也可以是,所述检测装置还具有:安装部,其用于将所述检测装置安装在搭载于车辆的座椅安全带上;以及通信部,其将表示由所述半导体元件输出的电场强度检测值的数据以无线方式发送到外部装置。

[0023] 本发明的第二方式是一种搭载于车辆的座椅安全带。该座椅安全带具备:带状的正面侧带;背面侧带,其与所述正面侧带相结合;以及检测装置,其设置在所述正面侧带与所述背面侧带之间,其中,所述检测装置具有:基材,其具有挠性;电气元件,其设置于所述基材,所述电气元件的电气特性根据佩戴了所述座椅安全带的人的运动而发生变化;以及半导体元件,其设置于所述基材,检测所述电气元件的电气特性的变化,并输出与检测出的结果对应的检测值。

[0024] 本发明的第三方式是一种监视系统。该监视系统具备:检测装置,其检测佩戴了搭载于车辆的座椅安全带的人的状态;以及监视装置,其基于由所述检测装置检测到的所述人的状态来控制所述车辆,其中,所述检测装置具有:基材,其具有挠性;电气元件,其设置于所述基材,所述电气元件的电气特性根据所述人的运动而发生变化;半导体元件,其设置于所述基材,检测所述电气元件的电气特性的变化,并输出与检测出的结果对应的检测值;

以及发送部,其向所述监视装置发送包含由所述半导体元件输出的所述检测值的信号。

[0025] 发明的效果

[0026] 根据本发明,起到能够提高生物体的状态的检测精度这样的效果。

附图说明

[0027] 图1是用于说明监视系统的概要的图。

[0028] 图2是示出座椅安全带的形状的示意图。

[0029] 图3是示意性地示出检测装置的结构图。

[0030] 图4是示出检测IC的结构图。

[0031] 图5是示出在正电极和负电极的周边产生的电场的强度分布的图。

[0032] 图6是示出中继电路的结构图。

[0033] 图7是示出电极的第一变形例的结构图。

[0034] 图8是示出正电极和负电极的详细结构的图。

[0035] 图9是示出在正电极和负电极的周边产生的电流密度分布的图。

[0036] 图10是示出将正电极和负电极安装于人的胸部的状态下的正电极与负电极之间的阻抗发生变化的情形的图。

[0037] 图11是示出电极的第二变形例的结构图。

[0038] 图12是示出电极的第三变形例的结构图。

[0039] 图13是示出设置有保护电极的结构例的图。

[0040] 图14是用于说明CPU控制产生电场的区域的方法的图。

[0041] 图15是示出本实施方式所涉及的柔性基板的其它例的图。

[0042] 图16是示意性地示出曲率传感器的形状的图。

[0043] 图17是示出检测IC的结构图。

[0044] 图18是示出形状传感器部和阻抗检测部的结构图。

[0045] 图19是示出电位差 $V_1 - V_2$ 与 ΔZ_1 的变化量之间的关系图。

[0046] 图20是示出曲率传感器的阻抗与柔性基板的形状之间的关系图。

[0047] 图21是示出多个曲率传感器的配置方向的变形例的图。

[0048] 图22是示出曲率传感器的搭载位置的变形例的结构图。

[0049] 图23是示意性地示出第二实施方式所涉及的检测装置的结构例的图。

[0050] 图24是检测装置的C-C线截面图。

[0051] 图25是示出检测装置的结构示意图。

[0052] 图26是示出作为变形例的检测装置的结构图。

具体实施方式

[0053] <第一实施方式>

[0054] [监视系统S的概要]

[0055] 图1是用于说明监视系统S的概要的图。监视系统S是用于监视如驾驶员和乘员等那样乘坐汽车的人的状态的系统,该监视系统S具备座椅安全带100和监视装置200。监视系统S利用设置于座椅安全带100的电极对E产生电场,在产生电场的期间测定电极对E中包括

的多个电极之间的电位差,由此确定乘坐汽车的人的身体的状态。在以下的说明中,以乘坐汽车的人是驾驶员的情况为例进行说明,但本说明书中记载的实施方式也能够应用于驾驶员以外的人佩戴座椅安全带100的情况。

[0056] 图2是示出座椅安全带100的形状的示意图。图2的(a)是座椅安全带100的俯视图,图2的(b)是座椅安全带100的A-A线截面图。座椅安全带100具有带状的正面侧带101、与正面侧带101结合的背面侧带102以及设置在正面侧带101与背面侧带102之间的检测装置1。检测装置1是用于检测驾驶员的身体附近的电场的强度的片状的设备。检测装置1具有多个电极对E(图1中的E1~E8),所述多个电极对E设置在作为具有挠性的基材的一例的柔性基板10,用于产生电场。

[0057] 电极对E是电气特性根据佩戴了座椅安全带100的人的运动而发生变化的电气元件的一例。电极对E的近处的阻抗根据基于佩戴了座椅安全带100的人的呼吸或心搏等身体的状态的运动而发生变化。其结果,电极对E所产生的电场的状态发生变化,构成电极对E的多个电极之间的电位差发生变化。

[0058] 后文叙述详细情况,在柔性基板10上的各个电极对E的近处设置有检测IC,该检测IC是用于检测电极对E的电气特性的变化的半导体元件。检测IC例如检测构成电极对E的多个电极之间的阻抗的变化,由此输出表示电极对E的附近的电场的强度的变化的检测值。检测装置1对监视装置200输出电场强度检测值,该电场强度检测值表示与由检测IC检测出的电场的强度对应的值。作为电场强度检测值,并不限定于电场的强度的值本身,只要是如阻抗值或者电流值和电阻值的组合等那样根据电场强度发生变化的值,则能够使用任意的值。检测装置1也可以对监视装置200输出基于电场的强度而被处理或加工后的信号。

[0059] 监视装置200例如是具有CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)以及RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等的ECU(Engine Control Unit:发动机控制单元)。监视装置200通过对从检测装置1输入的电场强度检测值进行分析,从而能够确定驾驶员的身体的状态。监视装置200例如基于作为电场强度检测值而获取到的正电极11与负电极12之间的电位差的值以及流过正电极11的电流的值,来计算正电极11与负电极12之间的阻抗,由此确定驾驶员的身体的状态。监视装置200基于所确定的身体的状态来控制车辆。监视装置200例如控制为当确定驾驶员的心搏已停止时,使车辆的发动机停止。监视装置200也可以将电场强度检测值与时刻相关联地存储在存储介质中。

[0060] [检测装置1的结构]

[0061] 图3是示意性地示出检测装置1的结构的图。图3的(a)是检测装置1的透视图,图3的(b)是检测装置1的B-B线截面图。

[0062] 检测装置1具有柔性基板10和中继基板20。柔性基板10的一端固定于中继基板20。中继基板20例如是印刷电路板,经由线缆与监视装置200连接。中继基板20例如与监视装置200一起被收容在座椅的下部。

[0063] 在柔性基板10安装有多个正电极11(在图3中为正电极11a~正电极11c)、多个负电极12(在图3中为负电极12a~负电极12c)以及多个检测IC 13(在图3中为检测IC 13a~检测IC 13c)。正电极11a和负电极12a、正电极11b和负电极12b以及正电极11c和负电极12c分别构成电极对E。

[0064] 此外,在图3所示的例子中,检测IC 13设置在座椅安全带100的长边方向上与对应的正电极11及负电极12相邻的位置,但检测IC 13也可以设置在其它位置。检测IC 13例如也可以设置在座椅安全带100的短边方向上与由对应于检测IC 13的正电极11及负电极12构成的电极对E相邻的位置。在这样的位置处设置有检测IC 13的情况下,能够提高座椅安全带100中配置电极对E的密度,因此能够提高检测装置1的分辨率。

[0065] 在柔性基板10设置有与多个电极对E分别对应的多个检测IC 13。检测IC13是输出同在对应的电极对E中包括的正电极11与负电极12之间产生的电场的强度对应的电场强度检测值的半导体元件。检测IC 13例如输出正电极11与负电极12之间的电位差的值以及流过正电极11的电流的值,来作为电场强度检测值。

[0066] 图4是示出检测IC 13的结构图。检测IC 13具有电场产生部131、电压检测电路132、A/D转换器133以及串行通信电路134。电场产生部131基于从中继基板20供给的电力来向正电极11供给微弱电流,由此在正电极11与负电极12之间产生电场。电场产生部131例如基于从中继基板20接收到的控制数据,来决定供给微弱电流的定时以及电流值。

[0067] 电压检测电路132检测在电场产生部131向正电极11供给微弱电流的期间的、正电极11与负电极12之间的电位差。正电极11与负电极12之间的电位差为与电场的强度对应的大小,电位差越大,则电场的强度越大。电压检测电路132将与正电极11与负电极12之间的电位差相当的电压的信号输入到A/D转换器133。

[0068] A/D转换器133将从电压检测电路132输入的模拟信号转换为数字数据。即,A/D转换器133生成与由电压检测电路132输出的信号的电压值对应的数字数据。A/D转换器133将所生成的数字数据输入到串行通信电路134。

[0069] 串行通信电路134根据由例如SPI (Serial Peripheral Interface:串行外设接口)或I2C (Inter-Integrated Circuit:内部集成电路) (I2C是注册商标)等的通信方式决定的格式,将从A/D转换器133输入的数字数据(电压数据)发送到中继基板20。

[0070] 图5是示出在正电极11和负电极12的周边产生的电场的强度分布的图。在图5中,颜色深的区域的电场强度大于颜色浅的区域的电场强度。可知通过由电场产生部131向正电极11供给微弱电流来在正电极11与负电极12之间产生强电场区域。

[0071] 在检测装置1被驾驶员佩戴的状态下,驾驶员的胸部由于驾驶员的呼吸以及心脏的搏动而发生位移。另外,在身体内流动的电流的大小与由心搏引起的血流的阻抗变化或由呼吸引起的肺的阻抗变化同步地发生变化。其结果,在正电极11与负电极12之间产生的电场根据驾驶员的呼吸以及心脏的搏动而发生变化。当电场发生变化时,正电极11与负电极12之间的电位差发生变化。监视装置200能够基于由电压检测电路132检测出的正电极11与负电极12之间的电位差的变化,来确定驾驶员的呼吸以及心脏的搏动的状态,并监视有无发生异常。

[0072] 多个检测IC 13的各检测IC 13设置在比与其它检测IC 13对应的电极对E更靠近与自身对应的电极对E的位置。另外,多个检测IC 13的各个检测IC 13与对应于各个检测IC 13的电极对E之间的多个距离相同。即,在检测IC 13和电极对E的多个组中,检测IC 13与对应于该检测IC 13的电极对E(正极和负极的组)之间的距离是固定的。该距离例如是电极对E中包括的正电极11的中心位置与负电极12的中心位置的中间位置同检测IC 13的中心位置之间的距离。这样,通过使多个检测IC 13的各检测IC 13与所对应的电极对E之间的距离

固定,从而多个检测IC 13的各自的电场强度的检测灵敏度(即,相对于电场强度的电场强度检测值的大小)大致相同。因而,即使在长条状的座椅安全带100中,检测装置1也能够在不取决于位置的情况下高精度地检测电场的变化。

[0073] 在柔性基板10形成有用于向多个检测IC 13的各检测IC 13供电的电源图案14以及用于将从多个检测IC的各检测IC 13输出的数据传输到中继基板20的信号图案15。电源图案14和信号图案15的表面被具有绝缘性的树脂层覆盖。

[0074] 多个检测IC 13的各检测IC 13将表示电场强度检测值的数字数据经由作为同一串行信号线的信号图案15分时地发送到中继基板20。信号图案15是能够以例如SPI或I2C的串行通信方式传输数字数据的串行信号线。多个检测IC13的各检测IC 13例如在从中继基板20接收到指定了自身的地址的命令的定时,向中继基板20发送包含电场强度检测值的数字数据。

[0075] 多个检测IC 13例如基于从中继基板20输入的控制信号,在同一定时测定正电极11与负电极12之间的电位差。多个检测IC 13的各检测IC 13在自身发送电场强度检测值的定时之前将表示所测定出的电位差的电场强度检测值临时保持,在自身发送电场强度检测值的定时将包含电场强度检测值的数字数据经由中继基板20向监视装置200发送。通过这样,从而监视装置200能够在各测定定时同时确定座椅安全带100中的多个不同的位置的近处的、驾驶员的身体的状态。

[0076] 在中继基板20上安装有中继电路21。中继电路21经由电源图案14向多个检测IC 13的各检测IC 13供电。另外,中继电路21经由信号图案15接收从多个检测IC 13的各检测IC 13发送来的数字数据,并将接收到的数字数据转送到监视装置200。

[0077] 图6是示出中继电路21的结构图。中继电路21具有供电部211、串行通信部212、CPU 213、存储部214以及通信部215。

[0078] 供电部211产生用于使多个检测IC 13动作的电力,基于CPU 213的控制开始向多个检测IC 13供电。

[0079] 串行通信部212具有通信控制器,该通信控制器用于根据例如由SPI或I2C等的通信方式决定的格式,与多个检测IC 13之间以时分多路复用的方式发送接收数字数据。串行通信部212发送用于控制多个检测IC 13的各检测IC13的控制数据。另外,串行通信部212接收表示由多个检测IC 13的各检测IC13检测出的电压值的数字数据。串行通信部212将从检测IC 13接收到的数字数据与用于识别各个检测IC 13的识别信息相关联地向CPU 213通知。

[0080] CPU 213使经由串行通信部212而从检测IC 13接收到的数字数据临时存储在通信部215中。CPU 213经由通信部215将临时存储的数字数据发送到监视装置200。

[0081] 存储部214例如具有ROM和RAM,用于存储CPU 213从检测IC 13接收到的数字数据。另外,存储部214也存储CPU 213所执行的程序。

[0082] 通信部215基于来自CPU 213的指示,将存储部214中存储的数字数据发送到监视装置200。另外,通信部215接收来自监视装置200的控制数据,并将接收到的控制数据向CPU 213通知。例如经由USB(Universal Serial Bus:通用串行总线)在通信部215与监视装置200之间发送接收数据。也可以经由Bluetooth(注册商标)等无线信道在通信部215与监视装置200之间发送接收数据。并且,监视装置200也可以经由便携式通信网等向云服务器等

数据存储/分析装置发送测定数据。

[0083] [电极形状的变形例]

[0084] (第一变形例)

[0085] 图7是示出电极的第一变形例的结构的图。图7所示的检测装置1具有正电极31和负电极32来代替图1所示的正电极11和负电极12。负电极32被正电极31包围。具体地说,负电极32比正电极31小,正电极31和负电极32以负电极32在柔性基板10的厚度方向上的投影面包含在正电极31的轮廓线内的方式设置于柔性基板10。

[0086] 图8是示出正电极31和负电极32的详细结构的图。图8的(a)是正电极31和负电极32的俯视图,图8的(b)是B-B线截面图。图8所示的正电极31的轮廓为正方形,在正电极31的内侧具有能够收容负电极32的正方形的空隙区域,但正电极31的轮廓线形状和内侧的空隙区域的形状是任意的。

[0087] 图9是示出在正电极31和负电极32的周边产生的电流密度分布的图。电流密度分布与在正电极31及负电极32的周边产生的电场的强度分布成比例。在图9中,颜色深的区域的电流密度大于颜色浅的区域的电流密度。可知通过由电场产生部131向正电极31供给微弱电流来在正电极31与负电极32之间产生强电场区域。通过如图7所示那样构成正电极31和负电极32,从而能够检测比图1所示的结构更窄的范围内的电场的变化。此外,也可以构成正电极31与负电极32的位置关系相反、即负电极32包围正电极31。

[0088] 图10是示出将图8所示的正电极31和负电极32安装于人的胸部的状态下的、正电极31与负电极32之间的阻抗发生变化的情形的图。在将正电极31和负电极32粘贴在人的胸部部分的衣服上的状态下,测定出在正电极31中流动频率为1MHz的微弱电流的期间的、正电极31与负电极32之间的电位差。然后,基于流过正电极31和负电极32的微弱电流的大小(电流值)以及测定出的电位差,来计算出阻抗。所使用的正电极31的轮廓线形状是一边为40mm的正方形。

[0089] 在图10中示出了与心搏同步的阻抗的变化(图10中的a)以及与呼吸同步的阻抗的变化(图10中的b)。也能够确认:在进行深呼吸时阻抗的变化量变大(图10中的c),在停止呼吸的期间阻抗的变化量变小(图10中的d)。

[0090] 此外,在图7所示的例子中,检测IC 13设置在座椅安全带100的长边方向上与对应的正电极31相邻的位置,但检测IC 13也可以设置在其它位置。检测IC 13例如也可以设置在座椅安全带100的短边方向上与对应于检测IC 13的正电极31相邻的位置。检测IC 13也可以隔着屏蔽面等设置在正电极31或负电极32的背面。在这样的位置处设置有检测IC 13的情况下,能够以高密度配置正电极31,因此能够提高检测装置1的分辨率。

[0091] (第二变形例)

[0092] 图11是示出电极的第二变形例的结构的图。图11的(a)是本变形例所涉及的正电极33和负电极32的俯视图,图11的(b)是从D的方向观察正电极33和负电极32而得到的图。正电极33在除设置有布线34的位置以外的区域中包围负电极32,该布线34用于将负电极32与检测IC 13连接。在设置有布线34的位置处未设置正电极33,布线34不与正电极33重叠。当布线34与正电极33重叠时,在布线34与正电极33重叠的区域中产生电场,由此发生能量的损耗。通过如图11所示那样构成负电极32和正电极33,从而检测装置1能够抑制能量的损耗,因此能够提高负电极32与正电极33之间的电位差的测定精度。

[0093] (第三变形例)

[0094] 图12是示出电极的第三变形例的结构图。图12的(a)是本变形例所涉及的正电极35和负电极32的俯视图,图12的(b)是E-E线截面图。正电极35的形状是正方形,负电极32隔着绝缘构件36设置在正电极35的上方。根据这样的结构,也能够产生与图8所示的正电极31和负电极32所产生的电场等效的电场。

[0095] [保护电极]

[0096] 检测装置1也可以还具有在柔性基板10的、与正电极及负电极侧相反的一侧设置的保护电极。在该情况下,检测IC 13具有电位调整电路,该电位调整电路用于使保护电极的电位与负电极的电位为相同电位。

[0097] 图13是示出设置有保护电极的结构例的图。图13的(a)示出了在图3所示的柔性基板10的、与正电极11相反的一侧设置保护电极37后的电极对E的例子。保护电极37与由运算放大器135构成的电位调整电路连接。

[0098] 图13的(a)所示的例子中的电位调整电路是电压跟随器。正电极11与运算放大器135的正侧输入端子连接,保护电极37与运算放大器135的输出端子连接,由此保护电极37的电位与正电极11的电位相等。虽然在图13的(a)中未示出,但检测装置1也可以还具有在柔性基板10的、与负电极12相反的一侧设置的保护电极以及用于使该保护电极的电位与负电极12的电位相等的电位调整电路。

[0099] 图13的(b)示出了在柔性基板10的、图8所示的正电极31和负电极32各自的相反一侧设置有保护电极37a和保护电极37b的例子。图13的(c)示出了在柔性基板10的、图12所示的正电极35的相反一侧设置有保护电极37c的例子。在图13的(c)所示的例子中,在正电极35与负电极32之间隔着绝缘体36a和绝缘体36b设置有保护电极37d。

[0100] 虽然在图13的(b)和图13的(c)中未示出,但检测装置1也可以具有用于使保护电极37a的电位与正电极31的电位相等的电位调整电路、用于使保护电极37b的电位与负电极32的电位相等的电位调整电路、用于使保护电极37c的电位与正电极35的电位相等的电位调整电路。这样,通过在检测装置1中设置有保护电极和电位调整电路,从而由于电流流过正电极11、正电极31或正电极35而产生的电场不会泄漏到柔性基板10的相反一侧,因此正电极11、正电极31或正电极35侧的电场强度变大。其结果,监视系统S能够提高人体的位移量的检测精度。

[0101] 此外,电极形状不限于正方形或长方形,也可以是圆、椭圆或除正方形和长方形以外的多边形。并且,也可以在正电极31、负电极32以及保护电极37中的至少任一个电极的背面设置屏蔽层(接地电位层)。

[0102] 另外,在设置屏蔽层的情况下,也可以在保护电极37的下方(即远离柔性基板10的一侧)设置绝缘构件,在绝缘构件的下方设置屏蔽层。即,在该情况下,成为在保护电极37与屏蔽层之间设置有绝缘构件的结构。根据这样的结构,正电极11、正电极31或正电极35侧的电场强度进一步变大。

[0103] [电场产生区域的控制]

[0104] 监视系统S通过对使电流流向设置于检测装置1的多个电极中的哪个电极进行控制,来能够控制产生电场的区域。具体地说,CPU 213作为控制部发挥功能,该控制部例如基于来自监视装置200的指示来控制多个检测IC 13,以获取同在从多个正电极中选择一个

正电极与从多个负电极中选择一个负电极之间产生的电场的强度对应的电场强度检测值。多个检测IC 13输出同在多个正电极中的任一个正电极与多个负电极中的任一个负电极之间产生的电场的强度对应的电场强度检测值。

[0105] 图14是用于说明CPU 213控制产生电场的区域的方法的图。在图14中,在正电极31a、正电极31b、正电极31c中的白色区域中流动微弱电流,正电极31a、正电极31b、正电极31c中的斜线区域被设定为接地电位,不流动微弱电流。在图14的(a)所示的状态下,由于微弱电流流过正电极31a、正电极31b、正电极31c的各正电极,因此在正电极31a与负电极32a之间、正电极31b与负电极32b之间、正电极31c与负电极32c之间分别产生图9所示那样的电场。

[0106] 与此相对地,在图14的(b)所示的状态下,微弱电流不会从正电极31a和正电极31c流过。因而,在正电极31b与负电极32b之间、正电极31b与正电极31a之间以及正电极31b与正电极31c之间产生电场。其结果,产生与图14的(a)所示的状态不同的方式的电场。

[0107] 在图14的(c)所示的状态下控制为负电极32b中也流过与正电极31b相同的微弱电流。在该状态下,在正电极31b及负电极32b与正电极31a及负电极32a之间、以及正电极31b及负电极32b与正电极31c及负电极32c之间产生电场。此外,图14中的接地电位也可以是交流电压的负电位。

[0108] 这样,检测IC 13a、检测IC 13b、检测IC 13c的各检测IC基于从CPU 213接收的控制信号来切换设为流过电流的对象电极,由此能够使产生电场的区域发生变化。监视系统S通过这样使产生电场的区域发生变化,从而能够使用各种电场产生状态来测定人体的位移状态,因此能够提高实质的测定分辨率。

[0109] [由形状传感器进行的位移量的检测]

[0110] 图15是示出本实施方式所涉及的柔性基板10的其它例的图。图15所示的柔性基板10与图7所示的柔性基板10的不同之处在于,还具有多个形状传感器部17(形状传感器部17a、形状传感器部17b、形状传感器部17c、形状传感器部17d)。形状传感器部17包括曲率传感器171(也称为应变仪),该曲率传感器的阻抗根据设置有该形状传感器部17自身的位置处的柔性基板10的曲率而发生变化。

[0111] 图16是示意性地示出曲率传感器171的形状的图。如图16的(a)所示,曲率传感器171具有布线,该布线具有导电性,且具有X方向的多个部分和Y方向的多个部分。该布线的Y方向的部分的长度大于该布线的X方向的部分的长度而形成梳形。当曲率传感器171弯曲为Y方向的不同位置处的Z方向的位置不同时,构成曲率传感器171的多个布线之间的距离发生变化,由此曲率传感器171的阻抗发生变化。

[0112] 图16的(b)是示出图16的(a)所示的曲率传感器171的符号。图16的(b)所示的箭头与图16的(a)中的Y方向、即布线长的方向对应。图16的(c)是示出将多个曲率传感器171配置在柔性基板10的状态的示意图。在图16的(c)所示的例子中,等间隔地配置有曲率传感器171a、曲率传感器171b、曲率传感器171c、曲率传感器171d。

[0113] 在柔性基板10中,设置有多个检测IC 16来代替图3中的检测IC 13,所述多个检测IC 16具有通过向包括曲率传感器171的电路施加恒定电压或恒定电流来检测电位差的电路,并且具有对伴随多个形状传感器部17各自的阻抗变化而产生的电位差进行检测的电路。多个检测IC 16的各检测IC 16经由同一串行信号线向中继基板20发送表示阻抗的数字

数据。

[0114] 图17是示出检测IC 16的结构图。检测IC 16除了具有检测IC 13所包括的电场产生部131、电压检测电路132、A/D转换器133以及串行通信电路134以外,还具有阻抗检测部161、A/D转换器162以及串行通信电路163。

[0115] 阻抗检测部161检测曲率传感器171的阻抗。具体地说,阻抗检测部161计算曲率传感器171的阻抗,并将计算出的阻抗输入到A/D转换器162。A/D转换器162将与所输入的阻抗对应的模拟信号转换为数字数据,并将数字数据输入到串行通信电路163。串行通信电路163具有与串行通信电路134等效的功能,作为从A/D转换器162输入的数字数据(阻抗数据)而经由SPI或I2C等的串行通信线发送。

[0116] 这样,在检测装置1具有形状传感器部17的情况下,监视装置200进一步基于由检测IC 16输出的电场强度检测值以及由检测IC 16输出的曲率传感器171的阻抗,来确定驾驶员的身体的状态。由于胸部形状因呼吸或心搏而稍微变化,因此在有可能受到因外部的电气设备等引起的电场的变化的影响的情况下,根据形状传感器部17的曲率变化来确定驾驶员的身体的状态是优选的。根据形状传感器部17的曲率变化的身体的状态的检测灵敏度比电场强度检测方法减少的情况较多,但在如安装心脏起搏器的人等那样担忧由施加电场引起的不良影响的事例中预见有利的效果。

[0117] 在基于由检测装置1在同一定时获取到的电场强度检测值和阻抗的各值来确定的多个身体的状态不一致的情况下,监视装置200也可以在身体的状态的确定中不使用该电场强度检测值和阻抗。为了提高车辆行驶的安全性,监视装置200也可以在多个身体的状态不一致的情况且多个身体的状态中的任一个状态示出身体的状态的异常的情况下判定为需要使车辆停止。

[0118] 此外,在图17中示出了检测IC 16具有串行通信电路134和串行通信电路163的例子,但检测IC 16也可以不具有串行通信电路163,A/D转换器162也可以将表示阻抗的数字数据输入到串行通信电路134。在该情况下,串行通信电路134将从A/D转换器133输入的代表电位差的数字数据和从A/D转换器162输入的代表阻抗的数字数据多路复用后发送。

[0119] A/D转换器133和A/D转换器162也可以基于同一采样时钟来获取表示电位差的模拟信号和表示阻抗的模拟信号,以使监视装置200能够确定在同一定时检测出的正电极11与负电极12的电位差以及形状传感器部17的阻抗。另外,串行通信电路134也可以将在同一定时的采样时钟的变化点采样得到的表示电位差的数字数据与表示阻抗的数字数据相关联地发送。串行通信电路134例如将表示电位差的数字数据和表示阻抗的数字数据发送为连续的2字节的数据。

[0120] 图18是示出形状传感器部17和阻抗检测部161的结构图。阻抗检测部161具有电源部164和运算部165。电源部164作为向形状传感器部17供给电力的电源发挥功能。在图18的(a)所示的例子中,形状传感器部17具有在电源与基准电位之间与曲率传感器171并联连接的电阻R1以及与电阻R1及曲率传感器171并联地设置的电阻R2及电阻R3。在向形状传感器部17提供了电源的状态下,运算部165获取电阻R1与曲率传感器171之间的第一电位V1以及电阻R2与电阻R3之间的第二电位V2,并基于获取到的第一电位V1和第二电位V2来计算曲率传感器171的阻抗。

[0121] 当将由电源部164供给的电压设为 V_{cc} 、将曲率传感器171的阻抗设为 Z_1 时,以下的

式(1)的关系成立。

$$[0122] \quad V1-V2=V_{cc} \times ((Z1/(R1+Z1)) - (R3/(R2+R3))) \cdot \cdot (1)$$

[0123] 只要 V_{cc} 、 $R1$ 、 $R2$ 以及 $R3$ 是已知的,则通过使用式(1)的关系,从而运算部165能够计算曲率传感器171的阻抗。

[0124] 在图18的(b)所示的例子中,形状传感器部17具有曲率传感器171a来代替图18的(a)中的 $R3$ 。曲率传感器171a例如设置在柔性基板10的、与曲率传感器171的相反一侧。在该情况下,当将曲率传感器171a的阻抗设为 $Z2$ 时,2以下的式(2)的关系成立。

$$[0125] \quad V1-V2=V_{cc} \times ((Z1/(R1+Z1)) - (Z2/(R2+Z2))) \cdot \cdot (2)$$

[0126] 在曲率传感器171和曲率传感器171a被设置成以相同的曲率向彼此相反侧弯曲的情况下,当将曲率传感器171中的阻抗 $Z1$ 的变化量设为 $\Delta Z1$ 、将曲率传感器171a中的阻抗 $Z2$ 的变化量设为 $\Delta Z2$ 时, $\Delta Z1 = -\Delta Z2$ 。在 $R1=R2=R$ 已知、初始的 $Z1$ 已知且 $Z1=Z2$ 的情况下,通过将使曲率传感器171弯曲固定量后的电位差代入上述的式(2),获得以下的式(3)。

$$[0127] \quad V1-V2=V_{cc} \times ((Z1+\Delta Z1)/(R+(Z1+\Delta Z1))) - ((Z1-\Delta Z1)/(R+(Z1-\Delta Z1))) \cdot \cdot (3)$$

[0128] 另一方面,式(1)能够如以下那样进行变形。

$$[0129] \quad V1-V2=V_{cc} \times (((Z1+\Delta Z1)/(R1(Z1+\Delta Z1))) - (R3/(R2+R3))) \cdot \cdot (4)$$

[0130] 在此,设为 $V_{cc}=1V$ 、 $R1=100\Omega$ 、 $R2=100\Omega$ 、 $R3=100\Omega$ 、 $Z1=100\Omega$ (基准值)、 $Z2=Z1=100\Omega$ (基准值),模拟了使 $\Delta Z1$ 每1%地发生变化直到 $\pm 10\%$ 的情况下的、电位差 $V1-V2$ 与 $\Delta Z1$ 的变化量之间的关系。图19是示出电位差 $V1-V2$ 与 $\Delta Z1$ 的变化量之间的关系的图。图19中的实线示出使用了曲率传感器171和曲率传感器171a的情况,虚线示出仅使用了曲率传感器171的情况。

[0131] 可知:与仅使用了曲率传感器171的式(4)的情况相比,使用了曲率传感器171和曲率传感器171a的式(3)的情况下的、相对于 $\Delta Z1$ 的变化量的电位差 $V1-V2$ 的变化量变大2倍。即,能够将阻抗变化量 $\Delta Z1$ 设为2倍的变化量来进行测定/计算。

[0132] 另外,在柔性基板10的两侧设置有曲率传感器171和曲率传感器171a且 $R1=R2$ 的情况下,即使 $Z1$ 和 $Z2$ 由于温度而发生变化,由温度引起的阻抗变化量也分别为 $\Delta Z1 = \Delta Z2$ 。在该情况下,上述的式(2)中的 $(Z1/(R1+Z1)) - (Z2/(R2+Z2))$ 大致固定。因而,运算部165能够弥补温度变化的影响,以高灵敏度计算曲率传感器171和曲率传感器171a的阻抗变化。

[0133] 图20是示出曲率传感器171的阻抗与柔性基板10的形状之间的关系的图。图20的(a)的横轴表示多个曲率传感器171各自的位置,纵轴表示阻抗。图20的(a)中的黑圆(●)表示曲率传感器171未变形的状态下的阻抗。图20的(a)中的白色三角(△)表示各个曲率传感器171以相同的曲率进行变形的状态下的阻抗。

[0134] 图20的(b)是多个曲率传感器171具有图20的(a)中的●所表示的阻抗的情况下的柔性基板10的形状的示意图。图20的(c)是多个曲率传感器171具有图20的(a)中的△所表示的阻抗的情况下的柔性基板10的形状的示意图。监视装置200通过使用这样的阻抗与曲率之间的关系,从而能够基于经由中继电路21接收到的多个曲率传感器171各自的阻抗值来确定柔性基板10的形状。

[0135] 此外,多个检测IC 16的各检测IC 16也可以将在正电极与负电极(在图17的例子中为正电极11与负电极12)之间产生的电场的强度的检测处理以及阻抗的检测处理以分时

地切换的方式执行。具体地说,在正电极与负电极之间产生了电场的期间,检测IC 16的阻抗检测部161不测定曲率传感器171的阻抗,检测IC 16的电压检测电路132测定正电极与负电极之间的电位差。在正电极与负电极之间未产生电场的期间,检测IC 16的电压检测电路132不测定电位差,检测IC 16的阻抗检测部161测定曲率传感器171的阻抗。这样,检测IC 16分时地执行电场强度的检测处理以及阻抗的检测处理,由此在进行一方的检测处理的期间不会对另一方造成电气的影响,因此提高测定精度。

[0136] [多个曲率传感器171的配置方向的变形例]

[0137] 图21是示出多个曲率传感器171的配置方向的变形例的图。图21所示的检测装置1具有多个曲率传感器171,所述多个曲率传感器171设置在柔性基板10的长边方向上的不同的位置且在互不相同的方向上设置。具体地说,作为布线长的方向的Y方向与柔性基板10的短边方向一致的曲率传感器171以及Y方向与柔性基板10的长边方向一致的曲率传感器171一个接一个地依次配置在图21所示的柔性基板10。更具体地说,曲率传感器171a、曲率传感器171c以及曲率传感器171e被设置为Y方向与柔性基板10的短边方向一致,曲率传感器171b、曲率传感器171d以及曲率传感器171f被设置为Y方向与柔性基板10的长边方向一致。

[0138] 曲率传感器171a、曲率传感器171c以及曲率传感器171e的阻抗由于柔性基板10在柔性基板10的短边方向上变形而发生变化,曲率传感器171b、曲率传感器171d以及曲率传感器171f的阻抗由于柔性基板10在柔性基板10的长边方向上变形而发生变化。因而,监视装置200能够基于多个曲率传感器171各自的阻抗,来确定设置有多个曲率传感器171的各曲率传感器171的位置处的多种变形状态。

[0139] [曲率传感器171的搭载位置的变形例]

[0140] 在以上的说明中,例示了曲率传感器171直接安装于柔性基板10的情况,但曲率传感器171也可以安装于正电极或负电极。图22是示出曲率传感器171的搭载位置的变形例的结构图。在图22中,曲率传感器171安装于正电极33。这样,通过将曲率传感器171安装于正电极或负电极,从而能够提高电极对和曲率传感器171的安装密度,因此能够提高测定分辨率。

[0141] [其它变形例]

[0142] 在上述的说明中,例示了检测装置1具有中继基板20、在检测IC 13与中继基板20之间通过串行通信进行数据的发送接收的情况,但检测装置1也可以不具有中继基板20。在该情况下,检测IC 13使用SPI或I2C等的串行通信方式,将电场强度检测值直接发送到监视装置200。

[0143] 另外,在上述的说明中,例示了检测装置1在柔性基板10的一个面具有电极对E和检测IC 13的情况,但检测装置1也可以在柔性基板10的两个面具有电极对E和检测IC 13。在该情况下,监视装置200使用座椅安全带100的长边方向上的同一位置的、设置在柔性基板10的两面的多个电极对E所对应的多个检测IC 13输出的多个电场强度检测值,来确定同一位置处的电场强度。通过这样,从而即使在驾驶员将座椅安全带100以正面朝里的方式佩戴的情况下,监视装置200也能够适当地确定驾驶员的状态。

[0144] 在柔性基板10的两面设置有电极对E和检测IC 13的情况下,监视装置200例如也可以去除由设置在靠近驾驶员一侧的检测IC 13输出的电场强度检测值和由另一个检测IC 13输出的电场强度检测值中包含的同相噪声成分。利用上述的结构来能够减轻噪声的影

响,因此监视装置200能够提高确定驾驶员的状态的精度。

[0145] [由检测装置1得到的效果]

[0146] 如以上说明的那样,检测装置1具有:电场产生部131,其在正电极与负电极之间产生电场;以及检测IC 13,其设置于柔性基板10,将同在正电极与负电极之间产生的电场的强度对应的电场强度检测值输出到监视装置200。这样,检测IC 13通过确定与电场强度对应的检测值,从而即使在包括正电极和负电极的电极对E与监视装置200之间的距离大的情况下,也能够减轻因线路电阻的影响引起的正电极与负电极之间的电位差的测定误差。

[0147] 另外,检测装置1中与多个电极对E对应的多个检测IC 13经由同一串行通信信号线将电场强度检测值发送到中继基板20。因而,即使在检测装置1具有许多电极对E的情况下,也能够使到监视装置200为止的布线数减少,因此能够提高在面积被限制的座椅安全带100中设置电极对E的密度。其结果,检测装置1能够提高检测电场强度时的分辨率。

[0148] <第二实施方式>

[0149] [能够安装于座椅安全带的检测装置]

[0150] 在第一实施方式中,在座椅安全带100中设置有正电极11和负电极12,但在第二实施方式中,与第一实施方式的不同之处在于,在相对于座椅安全带可拆卸的检测装置2中设置有正电极和负电极。

[0151] 图23是示意性地示出第二实施方式所涉及的检测装置2的结构例的图。图23的(a)是检测装置2被安装于座椅安全带110之前的检测装置2的俯视图。检测装置2具有第一区域41和第二区域42。第一区域41是设置有用于检测驾驶员的身体的状态的电极、传感器以及半导体元件的区域。图24是图23的(b)所示的状态的检测装置2的F-F线截面图。图25是示出检测装置2的结构示意图。

[0152] 检测装置2具有例如设置在第一区域41中的柔性基板10和中继基板50。柔性基板10与第一实施方式所示的柔性基板10等效,既可以如图3所示那样具有正电极11、负电极12以及检测IC 13,也可以如图8所示那样具有正电极31、负电极32以及检测IC 13,还可以如图15所示那样具有正电极31、负电极32、检测IC 16以及形状传感器部17。在这些中的任一种中,检测IC 13和检测IC 16均通过SPI或I2C等的串行通信方式,将包含表示电场强度的测定值或表示形状的测定值的数字数据向中继基板50发送。

[0153] 中继基板50与中继基板20同样地将从柔性基板10接收到的数字数据转送到监视装置200。由于检测装置2以可拆卸的方式设置于座椅安全带110,因此中继基板50优选使用Bluetooth等无线信道来将数字数据发送到监视装置200。因此,中继基板50具有将从柔性基板10接收到的数字数据转换为无线数据的中继电路51。中继电路51具有与图6所示的中继电路21等效的结构,但与中继电路21的不同之处在于,通信部215具有将表示由检测IC 13输出的电场强度检测值的数据通过无线方式发送到外部装置的无线通信功能。

[0154] 另外,在中继基板50上设置有电池52,以即使在中继基板50未通过线缆与监视装置200连接、且中继基板50不接受电力的供给的情况下,中继基板50也能够向设置于柔性基板10的元件供给电力。电池52例如是能够充电的二次电池。为了能够在不将中继基板50连接于电源插座的情况下对电池52进行充电,中继基板50也可以具有无线充电用电路。

[0155] 在第一区域41和第二区域42中设置有用于使第一区域41与第二区域42结合的面连接件或纽扣等结合部43a、43b。结合部43a、43b作为用于使检测装置2安装于座椅安全带

110的安装部发挥功能。驾驶员或驾驶员工作的公司的职员等用户以将座椅安全带110夹在第一区域41与第二区域42之间的方式使检测装置2弯折,并且通过结合部43a、43b使第一区域41与第二区域42结合,由此能够实现与第一实施方式的检测装置1等效的功能。此外,在检测装置2的长度短的情况下,假定座椅安全带形状不会根据身体的状态(例如胸部的位)而充分地变化。在该情况下,通过在中继基板50等上追加加速度传感器、陀螺仪传感器等传感器,来能够定量地检测身体的位移。

[0156] 如图24所示,在检测装置2中,电极对E被设置为在驾驶员的身体侧产生电场。即,电极对E被设置为在检测装置2被弯折的状态下位于柔性基板10的、与第二区域42侧相反的一侧。另外,如图24所示,检测装置2也可以具有覆盖柔性基板10以使柔性基板10不被视觉识别的罩部44。

[0157] 另外,在以上的说明中,例示了在第一区域41中设置有柔性基板10和中继基板50的结构,但也可以在第一区域41和第二区域42的各区域中设置有柔性基板10和中继基板50。在这样构成检测装置2的情况下,无论驾驶员将检测装置2安装于座椅安全带110的朝向或驾驶员佩戴座椅安全带110的面如何,监视系统S都能够监视驾驶员的状态。

[0158] 另外,在第二实施方式中,监视装置200也可以不被固定于车辆,而能够由驾驶员移动。并且,监视装置200也可以将从中继基板50接收到的数据发送到其它装置(例如计算机)。

[0159] 也可以在座椅安全带110上标注位置对准用的标记,以使佩戴座椅安全带110的人将检测装置2安装在座椅安全带110中检测装置2易于检测心搏、呼吸的位置。位置对准用的标记例如是用于人在佩戴了座椅安全带110的状态下安装检测装置2以使检测装置2的中心位置与人的胸部的中心位置一致的标记。

[0160] 即,位置对准用的标记设置在与座椅安全带110的前端相距规定的距离的位置。规定的距离例如是对从座椅安全带110的前端起到平均人佩戴了座椅安全带110的状态下的胸部的中心位置为止的距离加上或减去检测装置2的长边方向的长度的一半的长度而得到的距离。通过在座椅安全带110设置这样的标记,从而检测装置2能够提高佩戴了座椅安全带110的人的身体的状态的检测精度。

[0161] 也可以在座椅安全带110与标记一起或代替标记设置有用于在规定的与检测装置2结合的结合构件。结合构件例如是与设置于检测装置2的按扣结合的按扣或者与设置于检测装置2的面连接件结合的面连接件。

[0162] [由检测装置2得到的效果]

[0163] 检测装置2构成为相对于座椅安全带110可拆卸,在座椅安全带110安装有检测装置2的状态下驾驶员佩戴了座椅安全带110的情况下,检测装置2能够向监视装置200发送表示驾驶员的身体的状态的信号。这样,通过将检测装置2构成为相对于座椅安全带110可拆卸,即使是未设置检测装置1的车辆,监视系统S也能够通过将检测装置2安装于座椅安全带110来监视驾驶员的状态。

[0164] <变形例>

[0165] [电气元件的变形例]

[0166] 在以上的说明中,例示了作为电气特性根据人体的运动而发生变化的电气元件而设置有产生电场的电极对E的检测装置,但也可以在检测装置中不设置电极对E。在该情况

下,在检测装置中例如设置有阻抗根据基材的曲率而发生变化的曲率传感器作为电气元件。在该情况下,作为半导体元件的检测IC检测曲率传感器的阻抗,并输出检测到的阻抗的值。

[0167] 图26是示出作为变形例的检测装置3的结构图。检测装置3具有作为基材的柔性基板10以及设置在柔性基板10的多个曲率传感器171(在图26中为曲率传感器171a~曲率传感器171c)。多个曲率传感器171设置在柔性基板10的长边方向上的不同的位置。多个曲率传感器171中例如相邻的曲率传感器171在互不相同的方向上设置。曲率传感器171的阻抗根据曲率而发生变化。因而,伴随柔性基板10的曲率根据人的运动而变化的情况,曲率传感器171的阻抗发生变化。

[0168] 在多个曲率传感器171各自的近处设置有检测IC 16(在图26中为检测IC16a~检测IC 16c),该检测IC 16检测曲率传感器171的阻抗,并输出与检测出的结果对应的检测值。这样,在检测装置3中,由于在多个曲率传感器171各自的近处设置有检测IC 16,因此能够高精度地检测曲率传感器171的阻抗,因此能够在不使用电极对E的情况下检测人的呼吸或心搏等微小的运动。

[0169] 检测装置3与图3所示的检测装置1同样地具有中继基板20。另外,与图3所示的柔性基板10同样地在柔性基板10形成有电源图案14和信号图案15。

[0170] [基材的种类]

[0171] 在以上的说明中,作为基材而例示了柔性基板10,但也可以使用其它构件作为基材。例如,基材也可以是由纤维构成的布状的构件。在该情况下,基材是由非导电性纤维和用于传递电信号的导电性纤维编织而成的布状的构件,使用导电性纤维作为电源图案14和信号图案15。另外,也可以使用呈长方形形状编入基材中的导电性纤维作为电极对E。

[0172] 并且,非导电性纤维的一部分也可以由作为曲率传感器发挥功能的纤维构成,该曲率传感器的阻抗根据曲率而发生变化。作为曲率传感器发挥功能的纤维例如构成为在直线状的聚合物的周围螺旋状地卷绕有导电性纤维的纤维。在该情况下,在布状的构件中既可以设置检测IC,也可以不设置检测IC。这样,使用由纤维构成的布状的构件作为基材,构成布状的构件的纤维作为曲率传感器发挥功能,由此能够减小检测装置的厚度。

[0173] 另外,在以上的说明中,例示了柔性基板10与中继基板20、中继基板50为独立的基板的情况,但中继基板20、中继基板50也可以与柔性基板10一体化,搭载于中继基板20、中继基板50的部件也可以搭载于柔性基板10。反之,搭载于柔性基板10的部件也可以搭载于中继基板20、中继基板50。

[0174] 以上,使用实施方式说明了本发明,但本发明的技术范围不限于上述实施方式中记载的范围,在其主旨的范围内能够进行各种变形和变更。例如,装置的分散/合并的具体实施方式不限于以上的实施方式,关于其全部或一部分,能够以任意的单位在功能上或物理上进行分散/合并来构成。另外,由多个实施方式的任意的组合产生的新的实施方式也包含在本发明的实施方式中。由组合产生的新的实施方式的效果兼有原来的实施方式的效果。

[0175] 例如,在以上的说明中,例示了在座椅安全带设置检测装置来确定驾驶员的身体的状态的情况,但检测装置的结构和用途不限于此。本发明能够应用于相对于人体可安装的任意的方式的检测装置。

[0176] 另外,正电极、负电极、形状传感器以及各种布线不局限于上述的方式。正电极、负电极、形状传感器以及各种布线例如也能够由导电性纤维构成。

[0177] 另外,在以上的说明中,例示了在检测装置中设置有多个检测IC、多个电极对或多个曲率传感器的结构,但检测装置的结构不限于这样的结构。检测装置也可以具有一个电极对以及用于检测由该电极对产生的电场的变化的一个检测IC 13。另外,检测装置也可以具有一个曲率传感器171以及用于检测根据该曲率传感器171的电压或电流的变化的一个检测IC 16。

[0178] 附图标记说明

[0179] 1:检测装置;2:检测装置;3:检测装置;10:柔性基板;11:正电极;12:负电极;13:检测IC;14:电源图案;15:信号图案;16:检测IC;17:形状传感器部;20:中继基板;21:中继电路;31:正电极;32:负电极;33:正电极;34:布线;35:正电极;36:绝缘构件;37:保护电极;41:第一区域;42:第二区域;43:结合部;44:罩部;50:中继基板;51:中继电路;52:电池;100:座椅安全带;101:正面侧带;102:背面侧带;110:座椅安全带;131:电场产生部;132:电压检测电路;133:A/D转换器;134:串行通信电路;135:运算放大器;161:阻抗检测部;162:A/D转换器;163:串行通信电路;164:电源部;165:运算部;171:曲率传感器;200:监视装置;211:供电部;212:串行通信部;214:存储部;215:通信部。

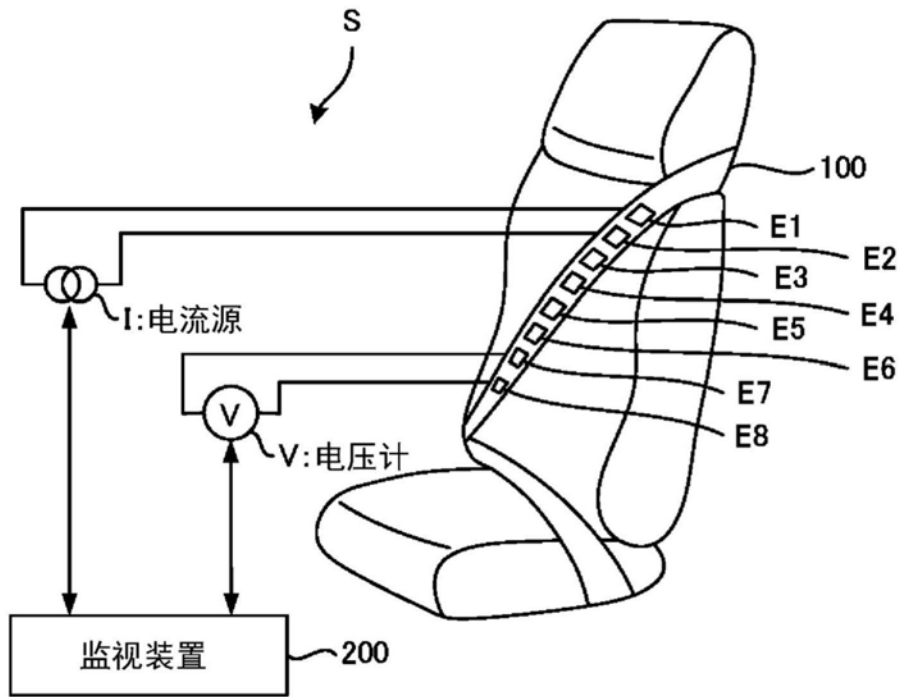


图1

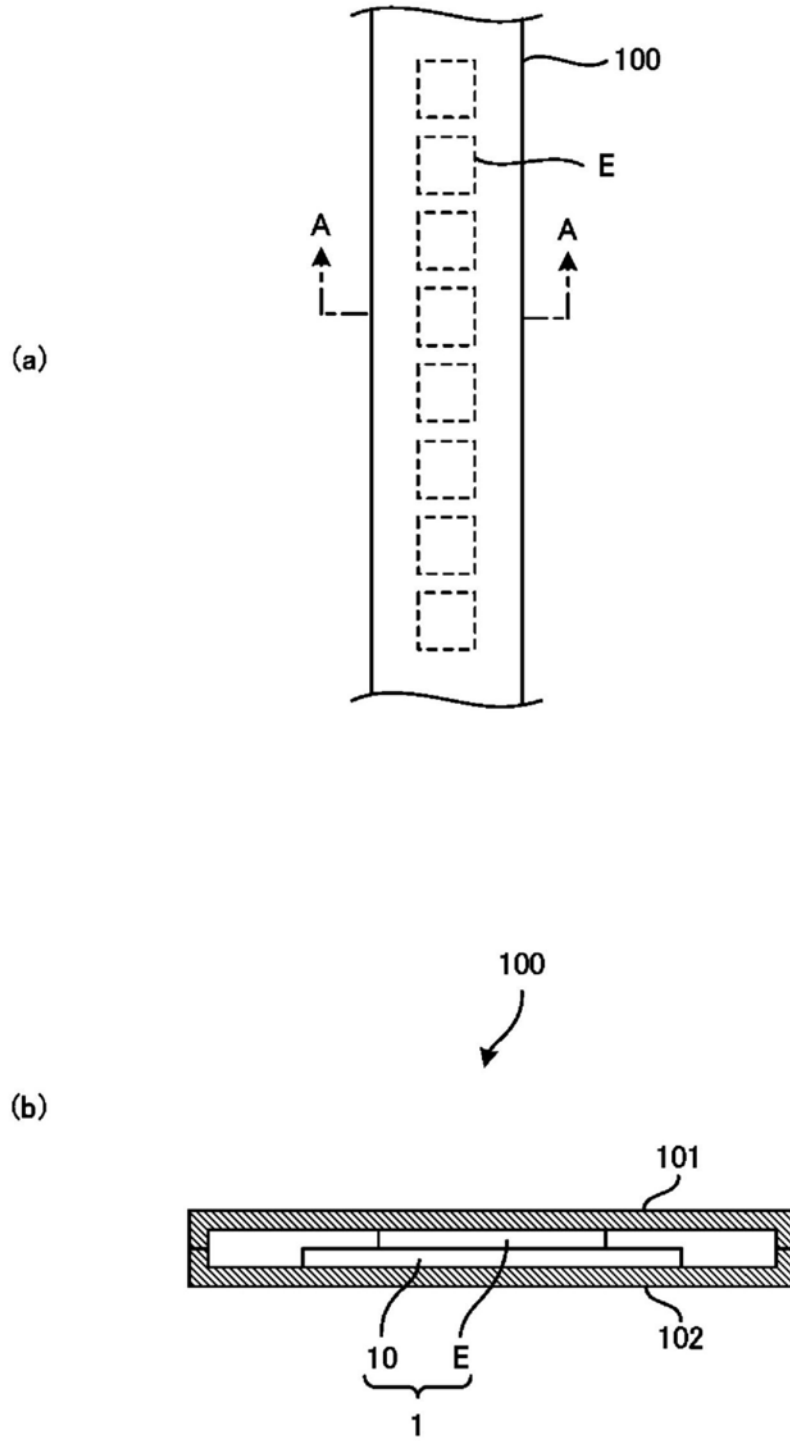


图2

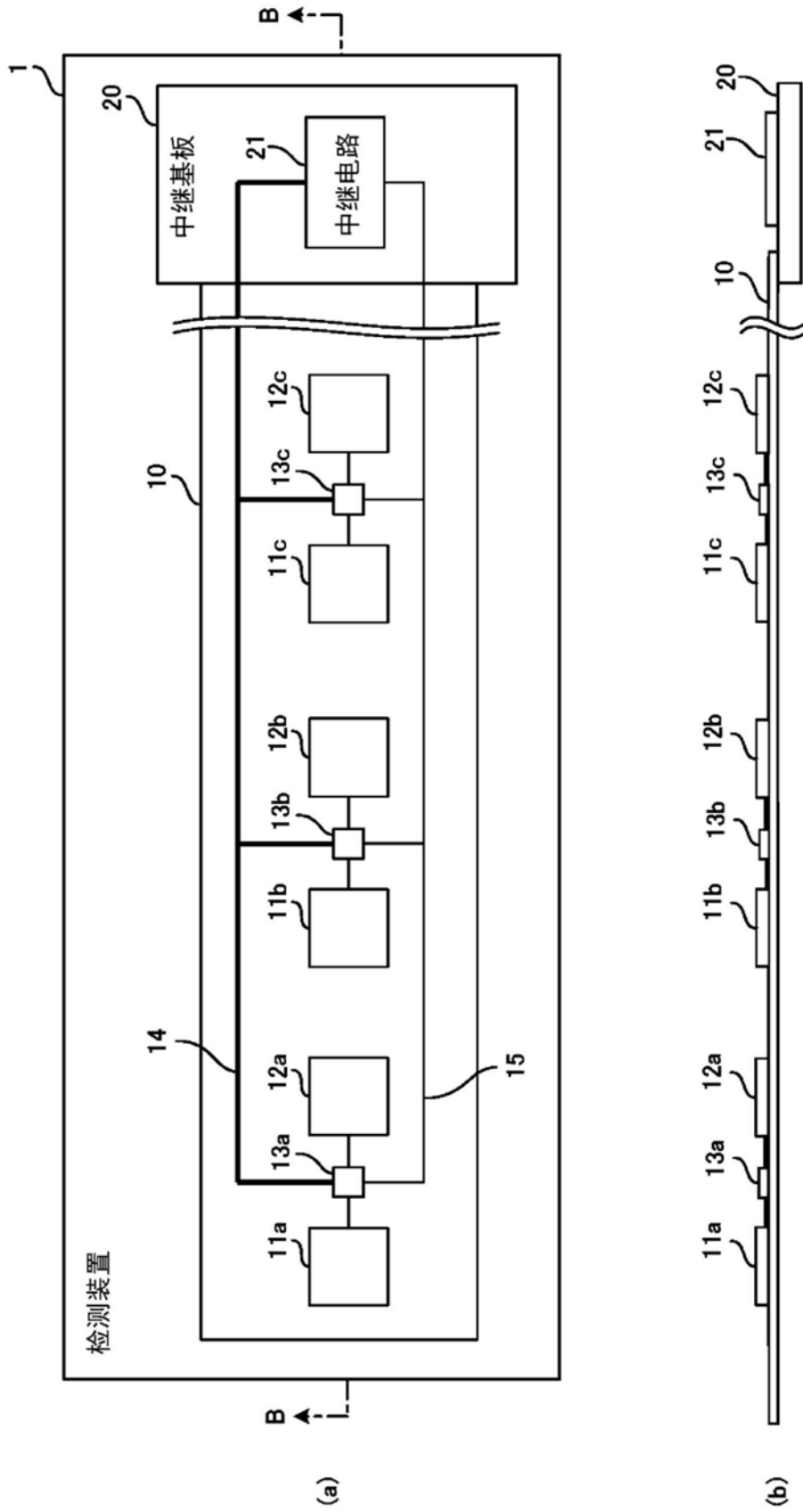


图3

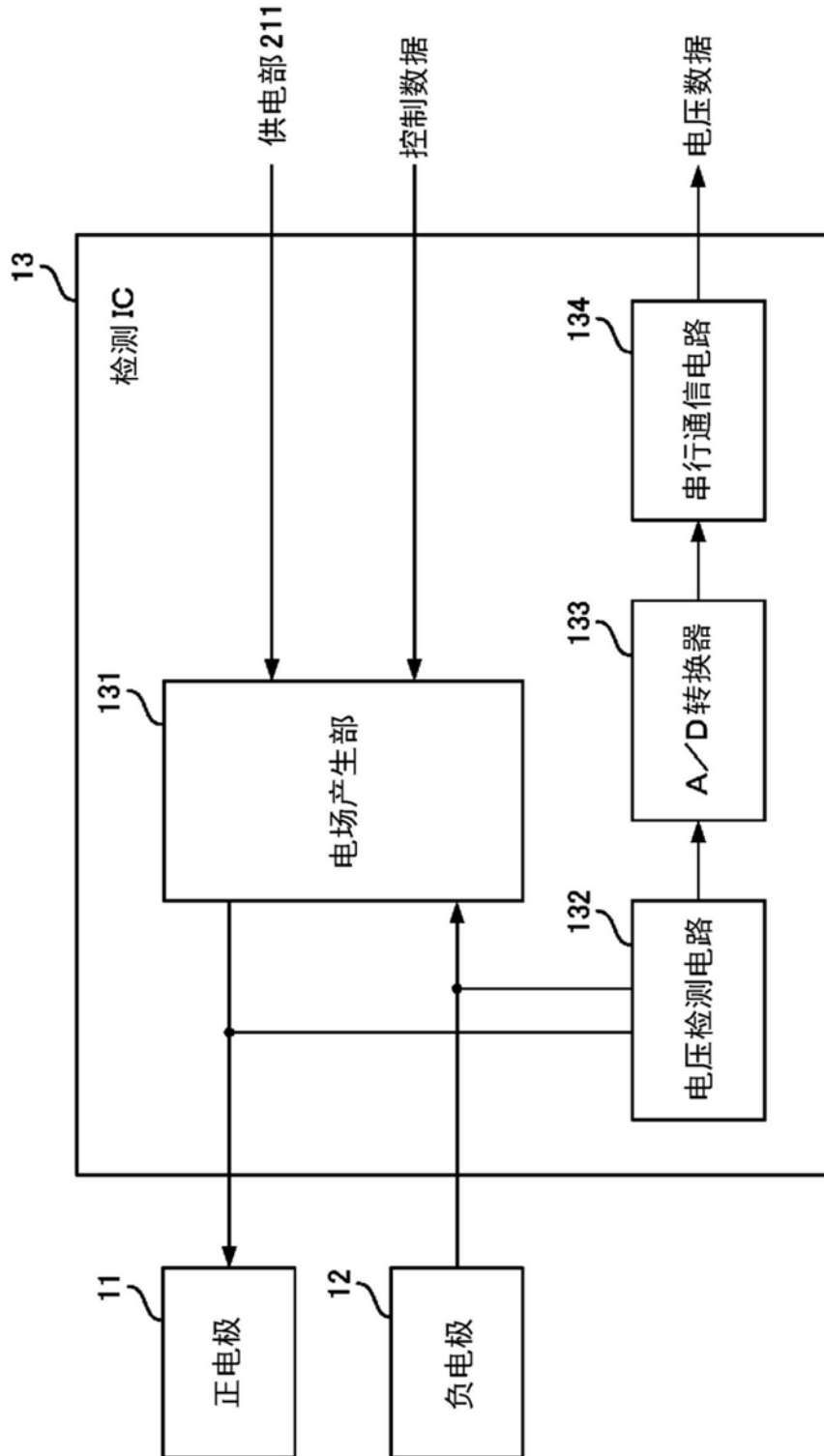


图4

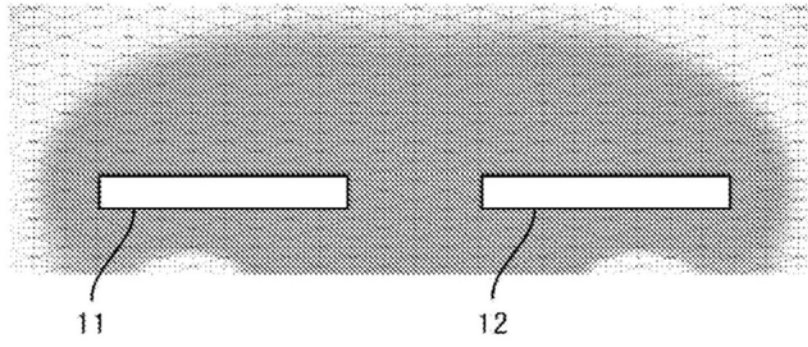


图5

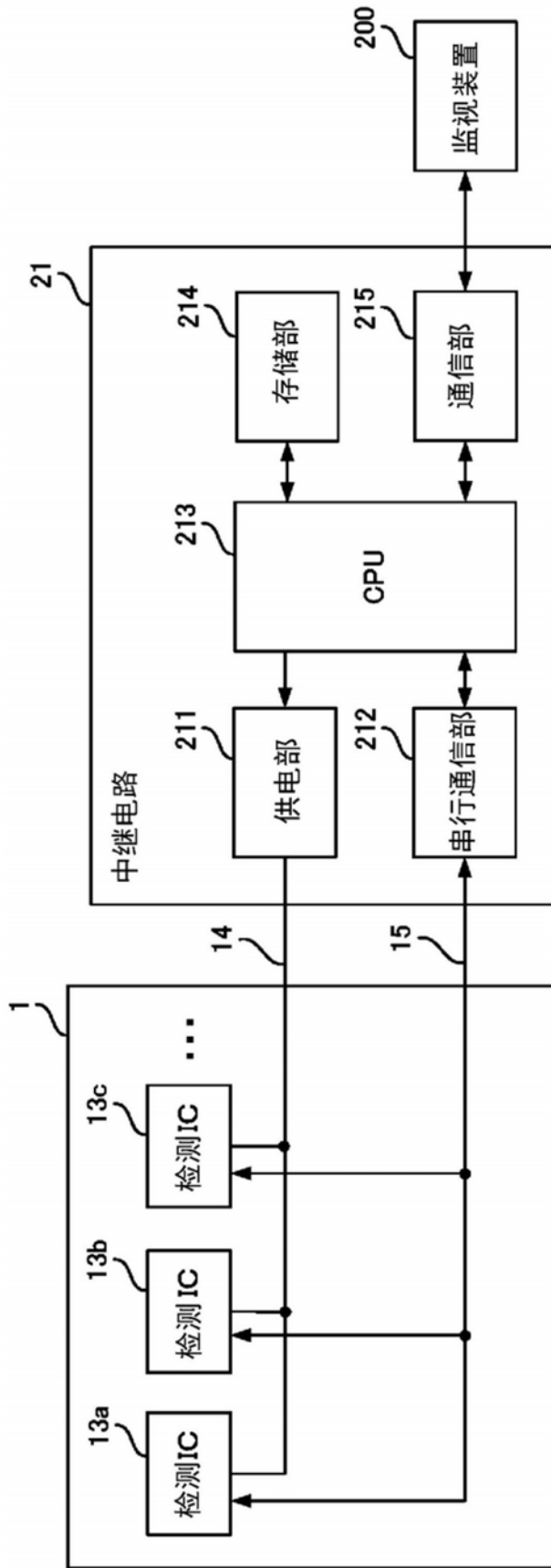


图6

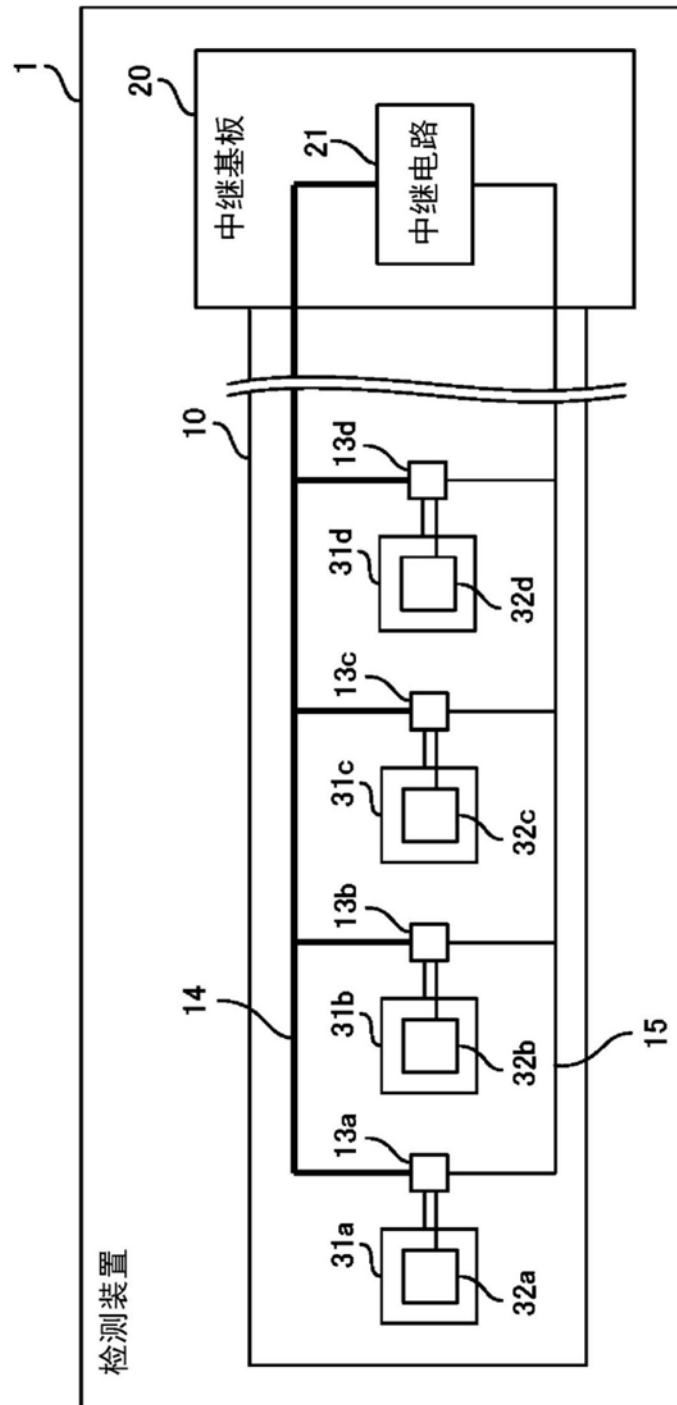


图7

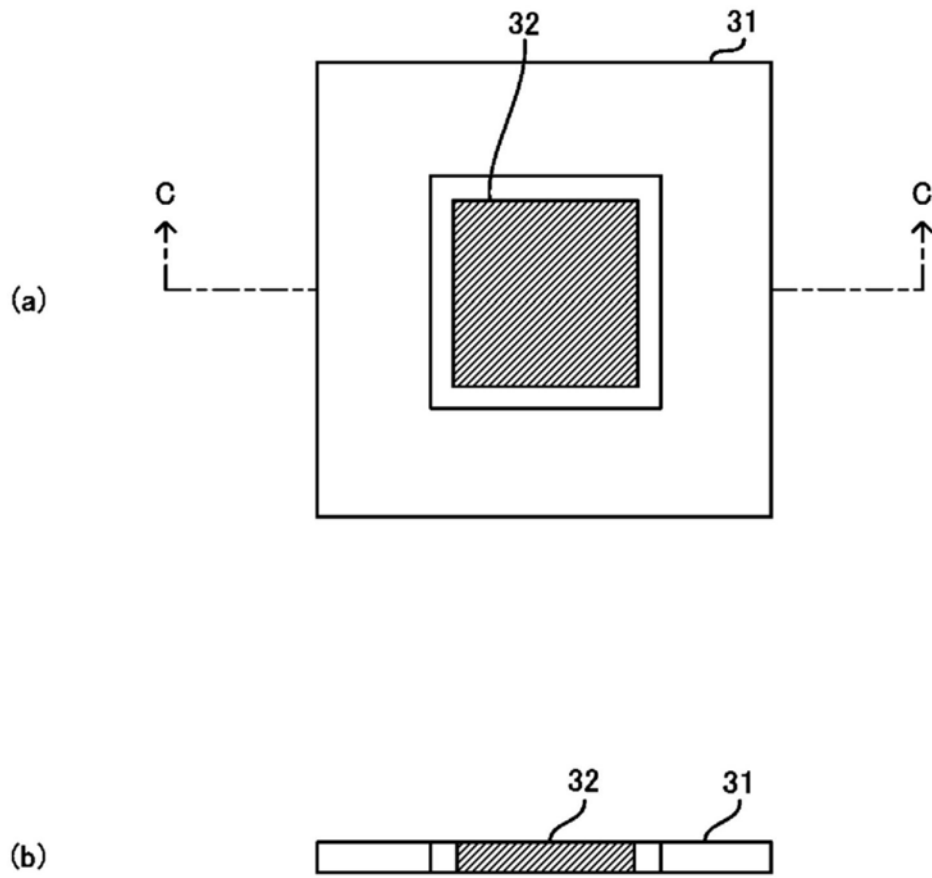


图8

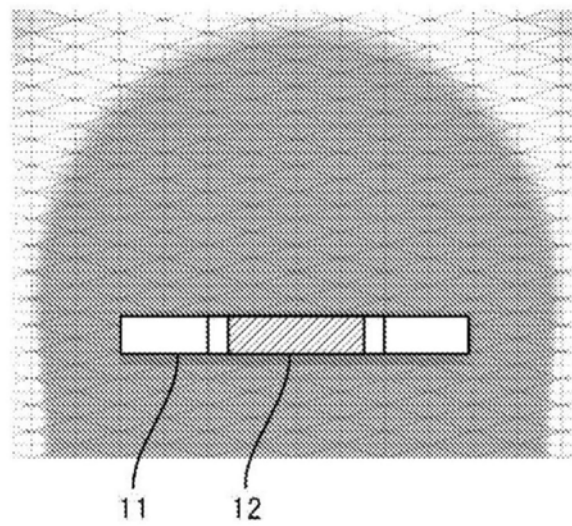


图9

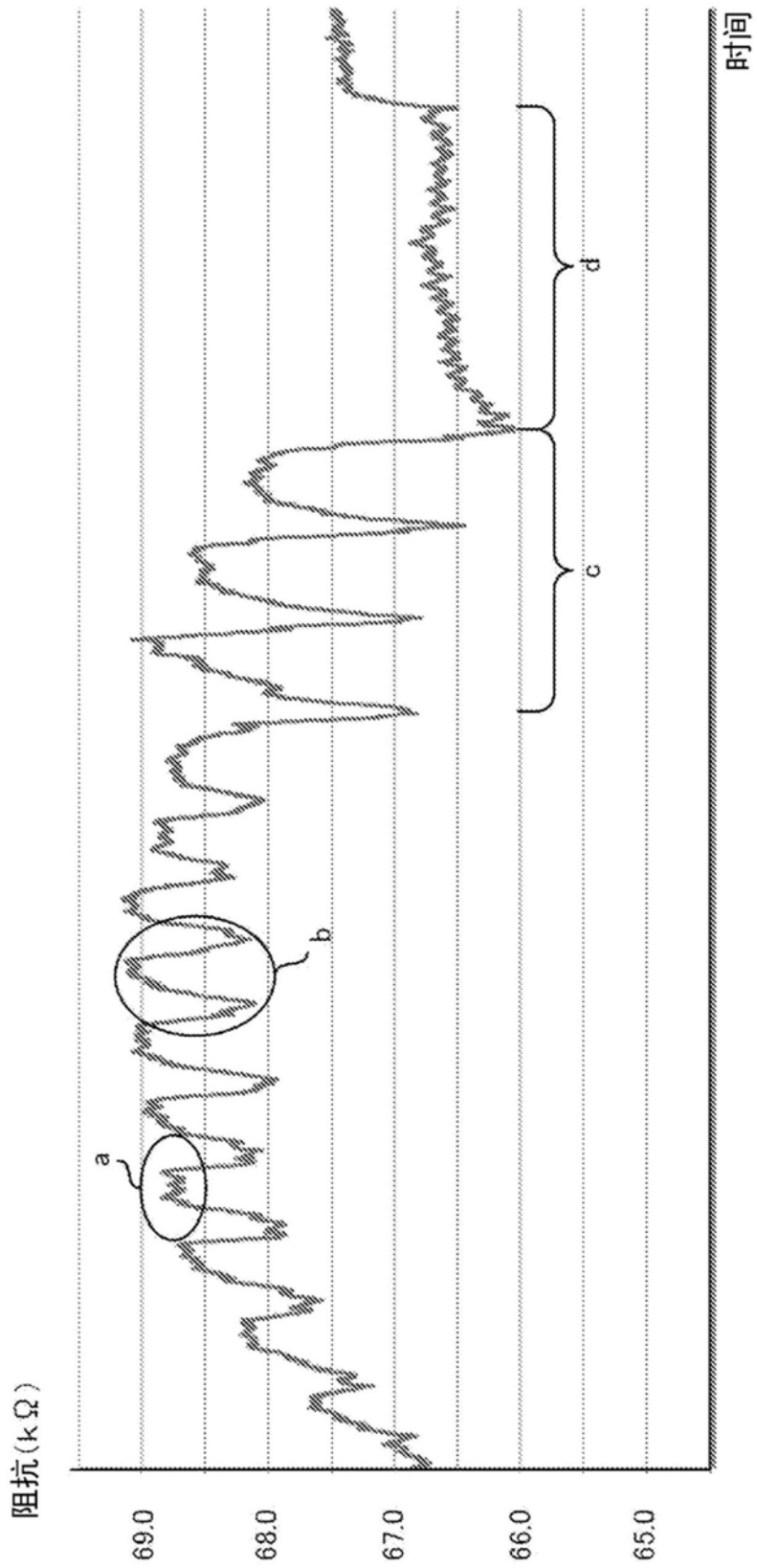


图10

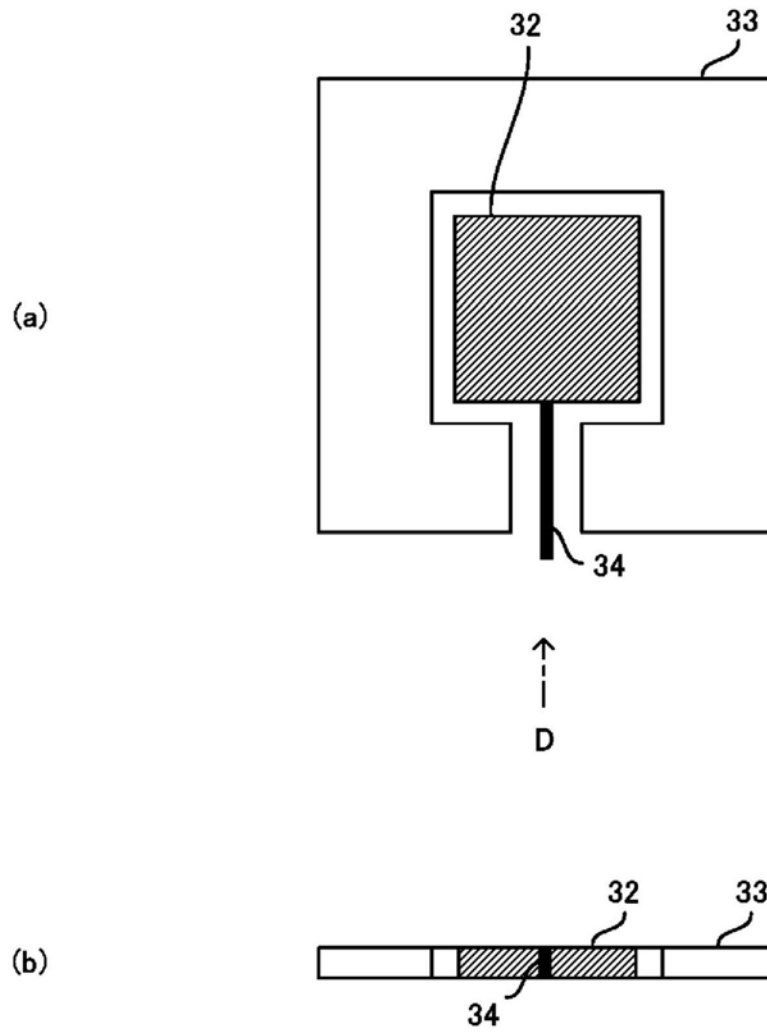


图11

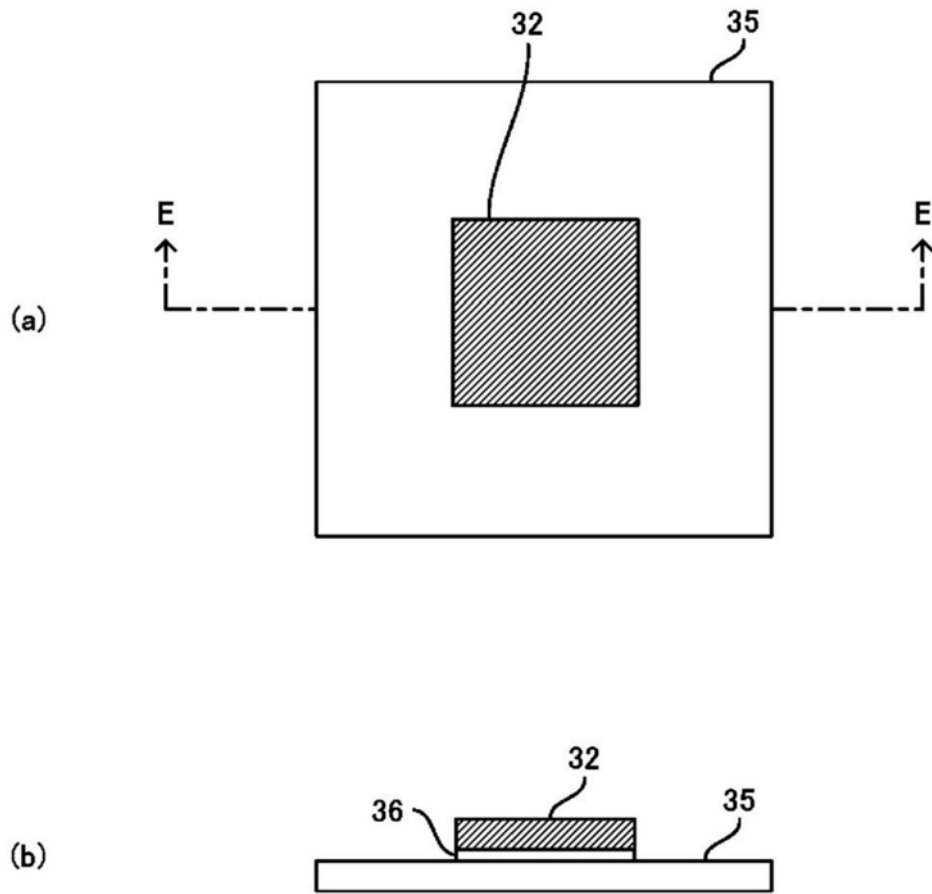


图12

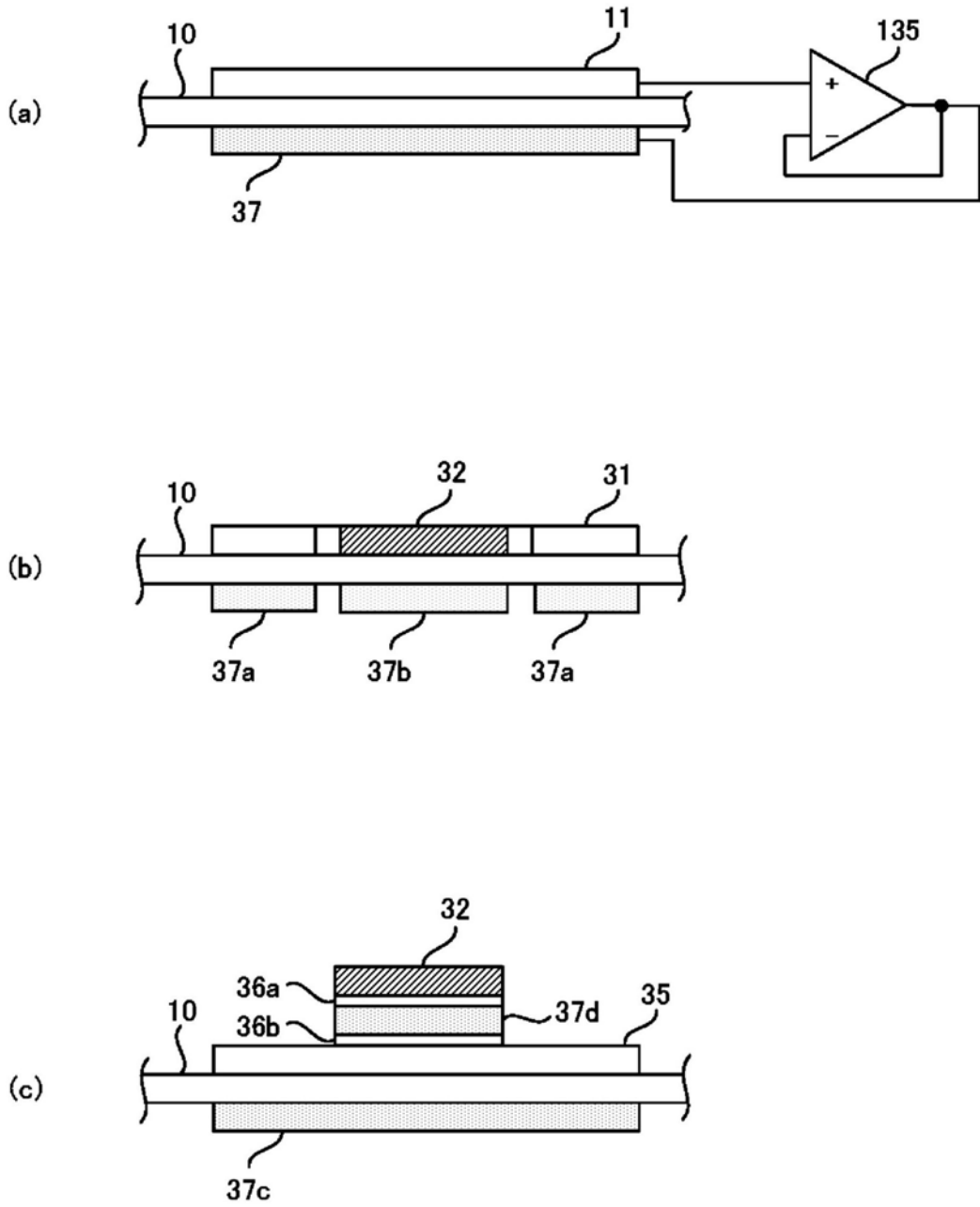


图13

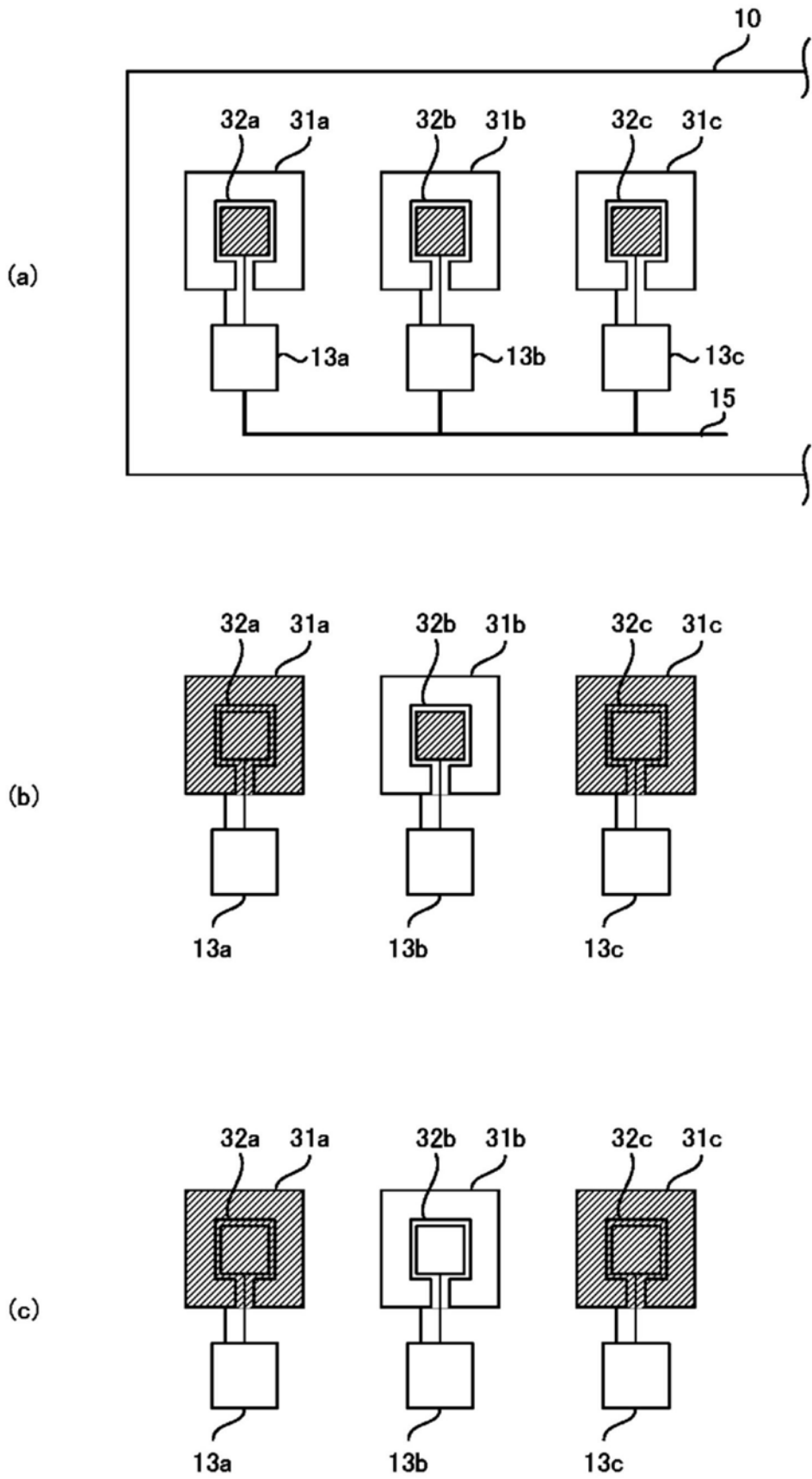


图14

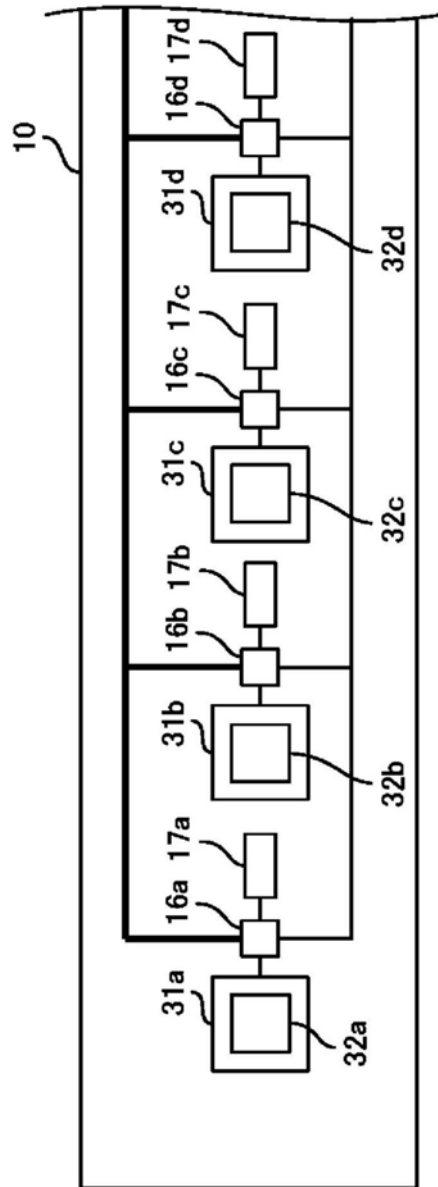


图15

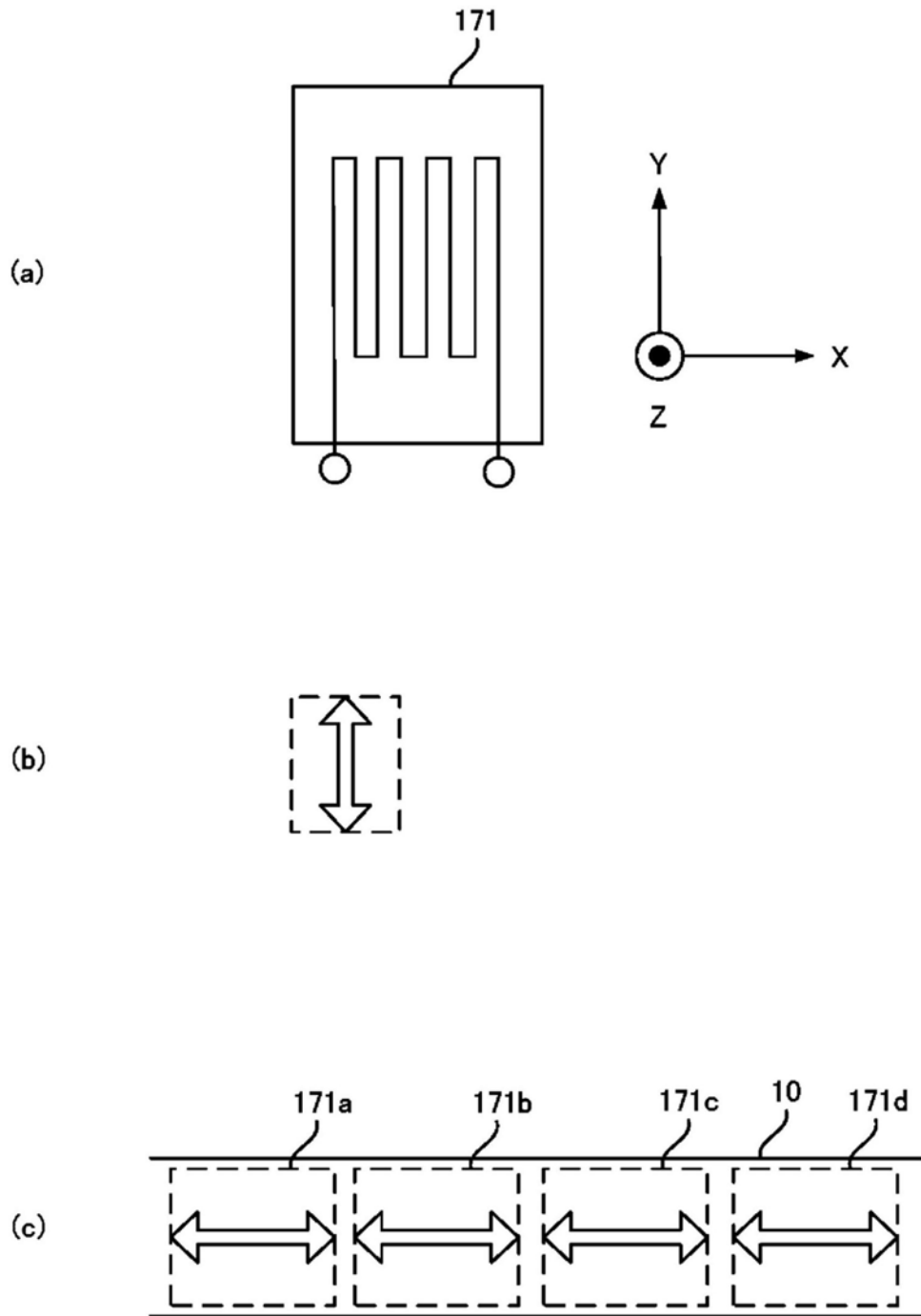


图16

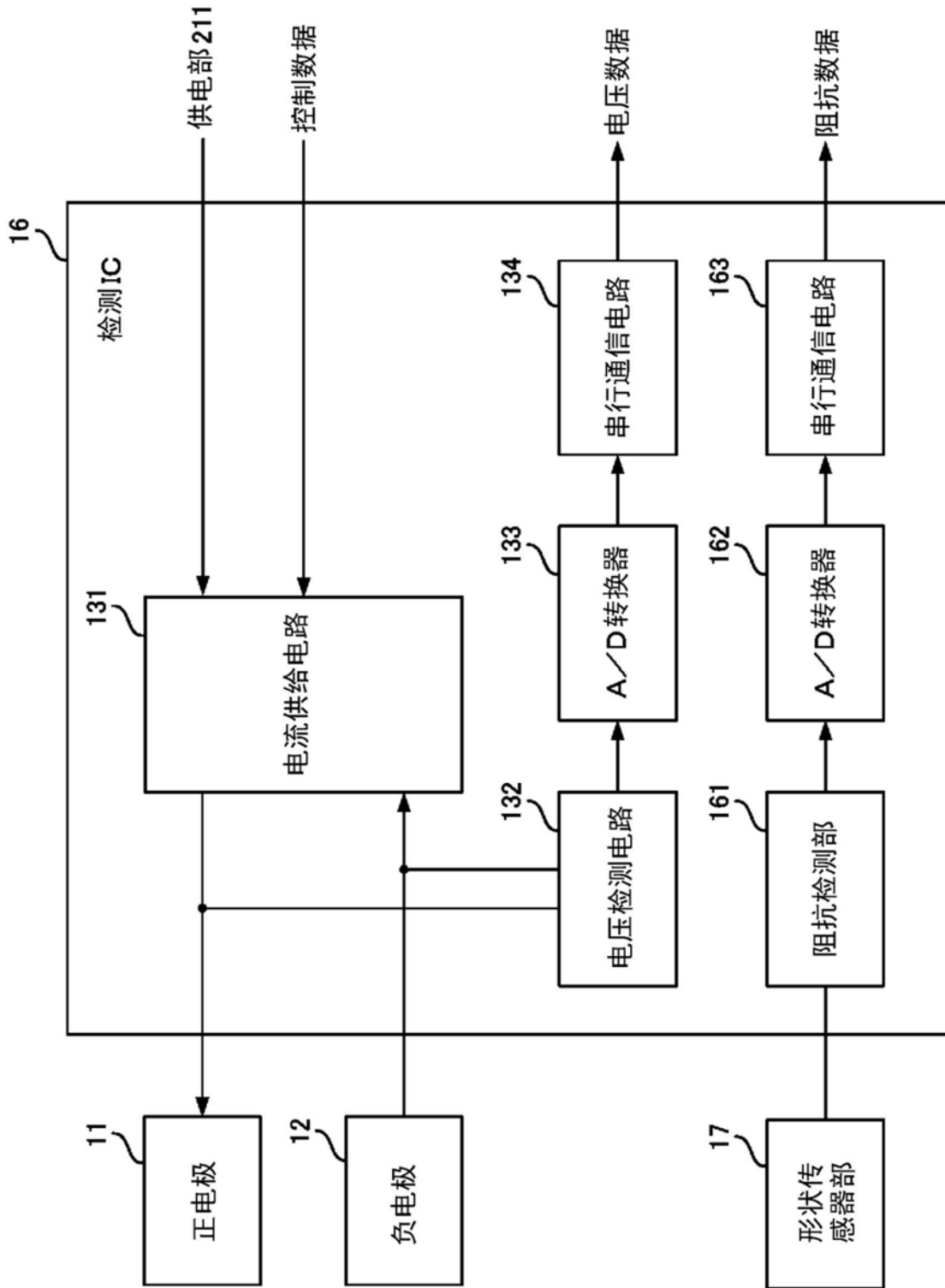


图17

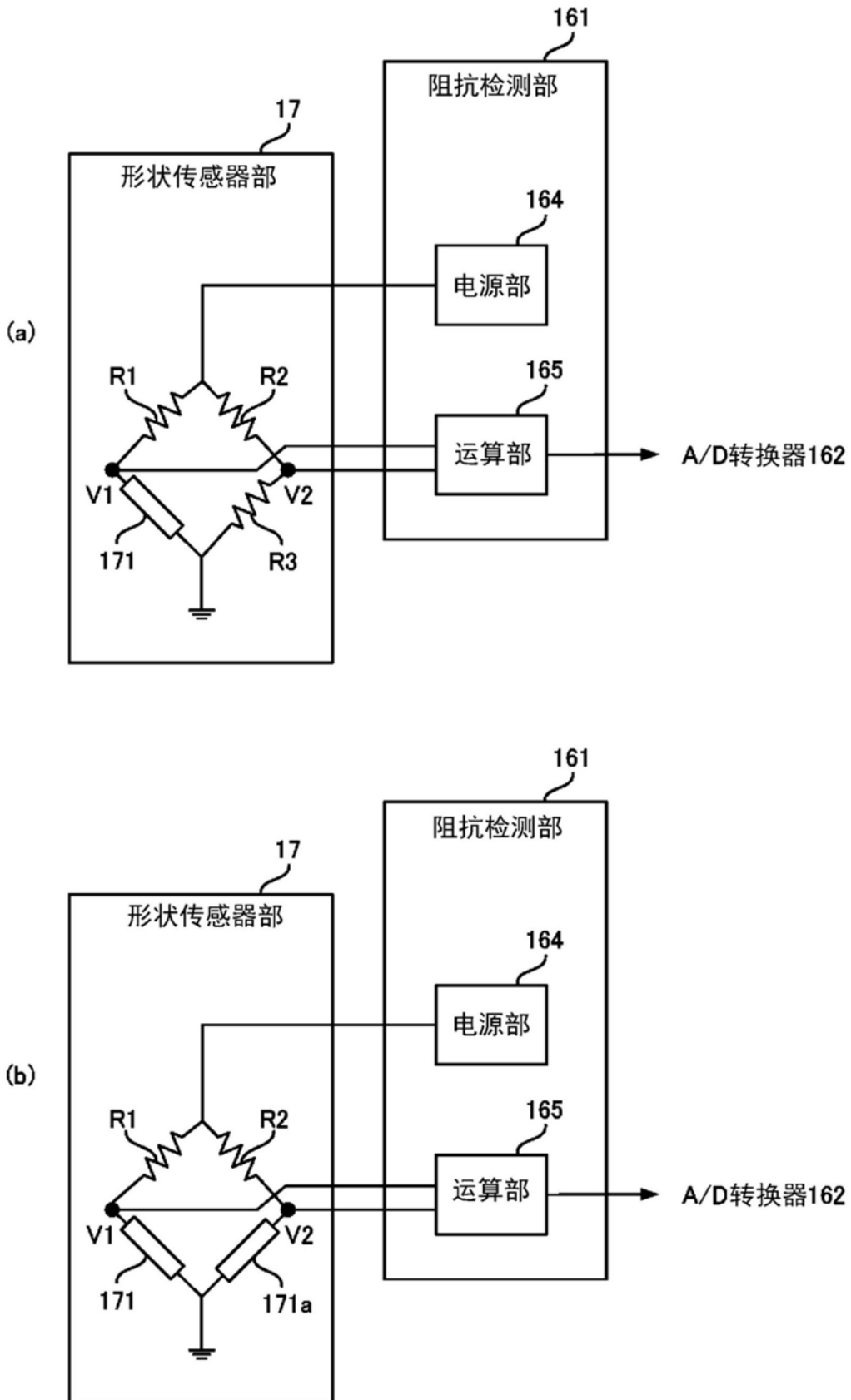


图18

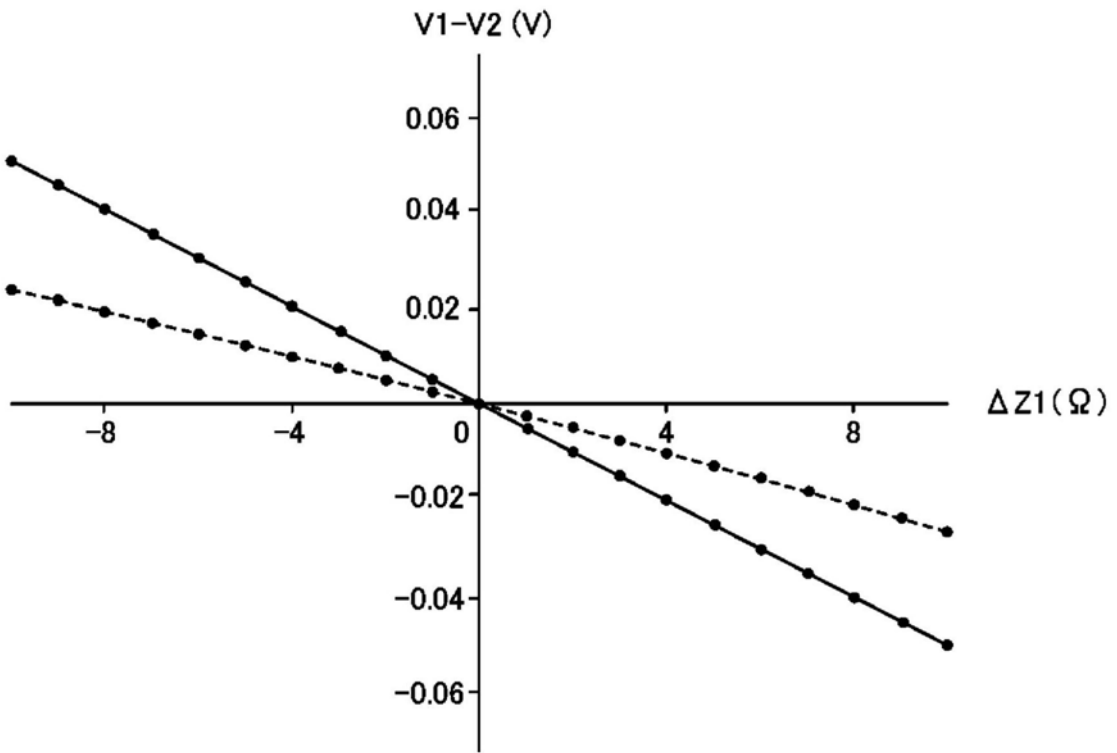


图19

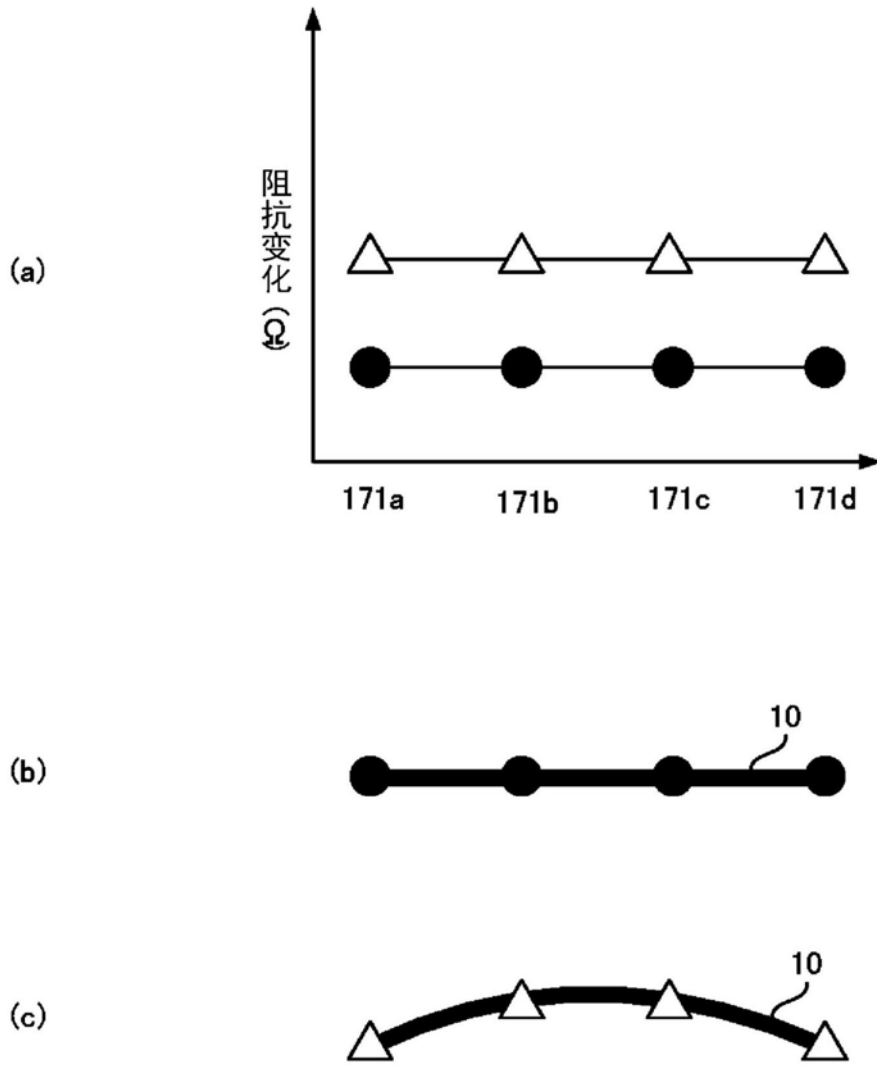


图20

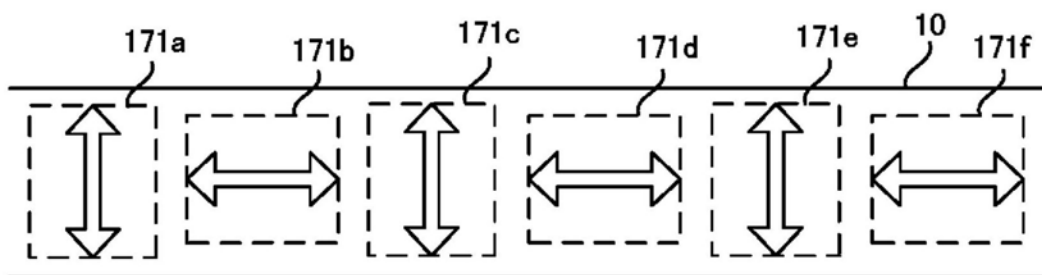


图21

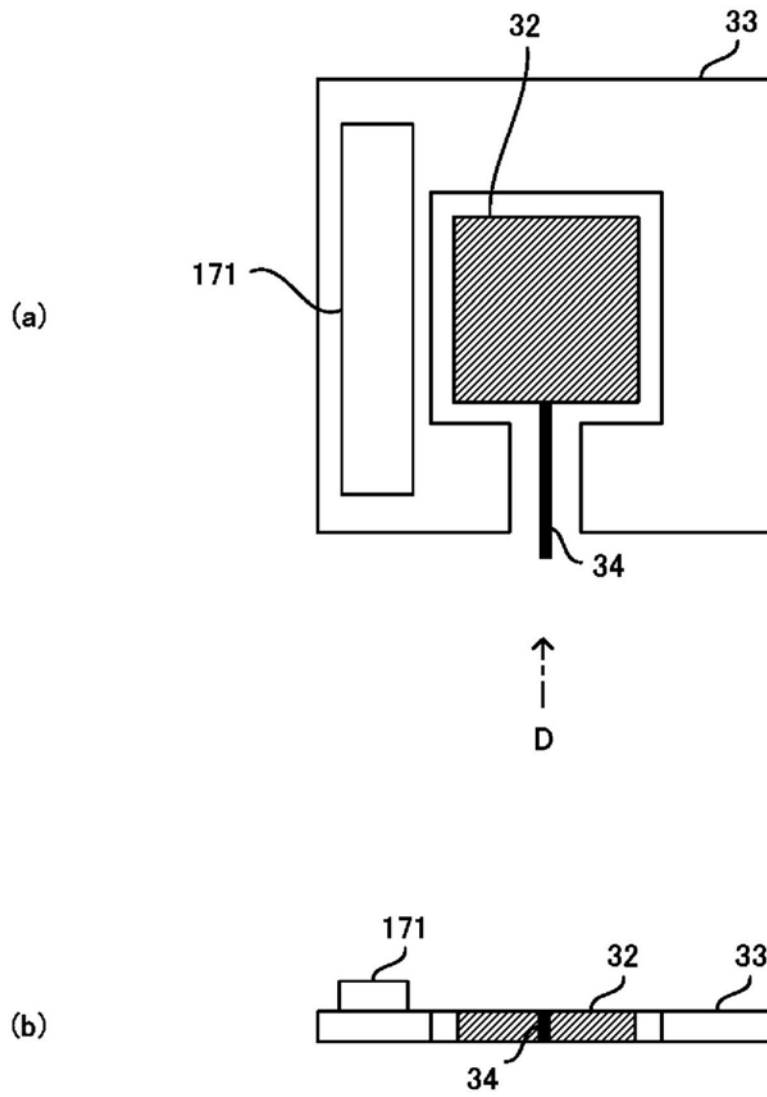


图22

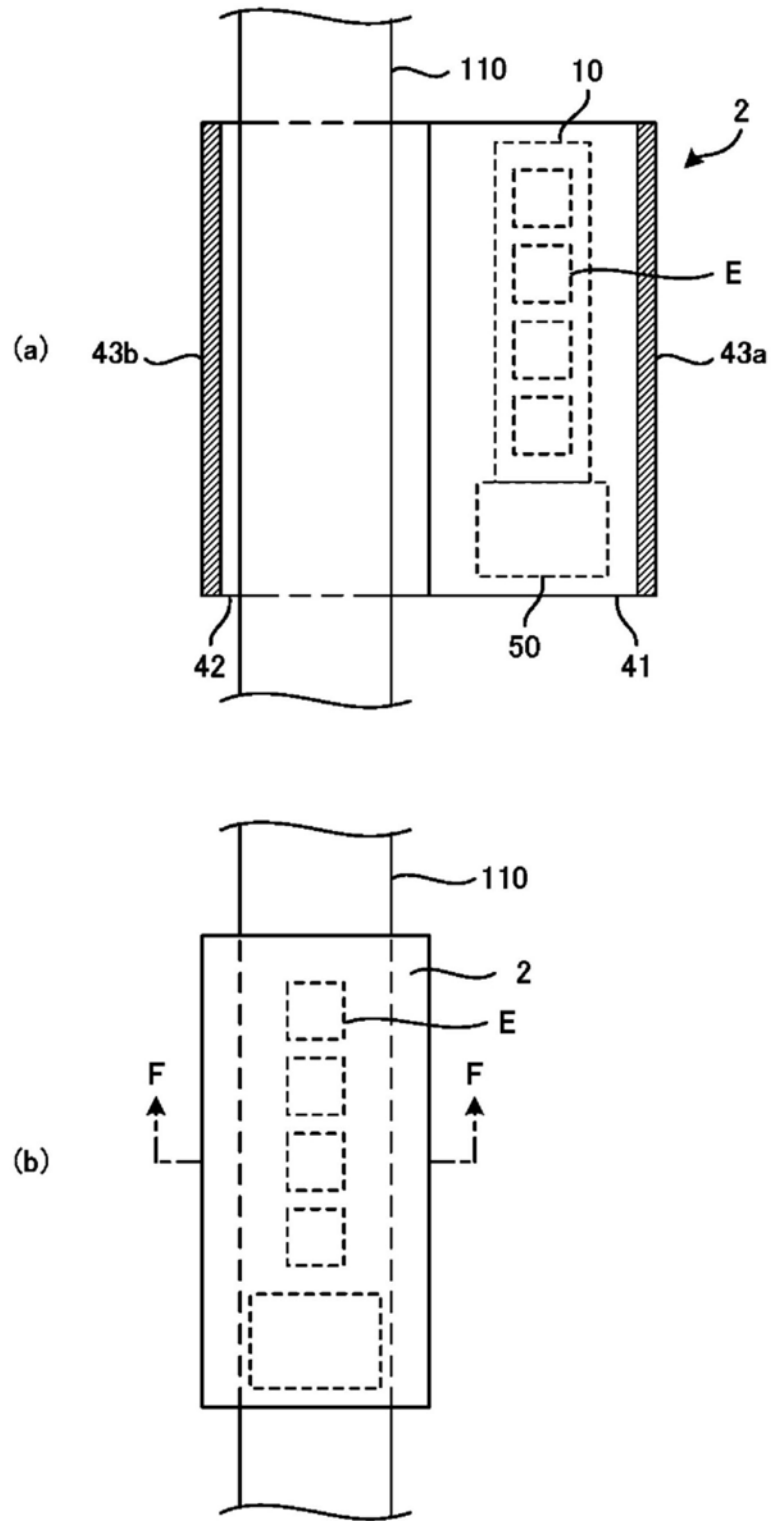


图23

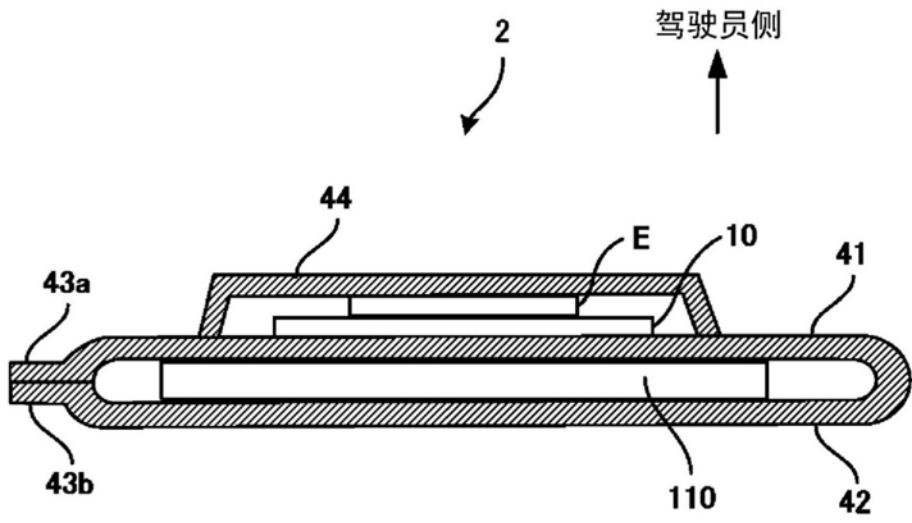


图24

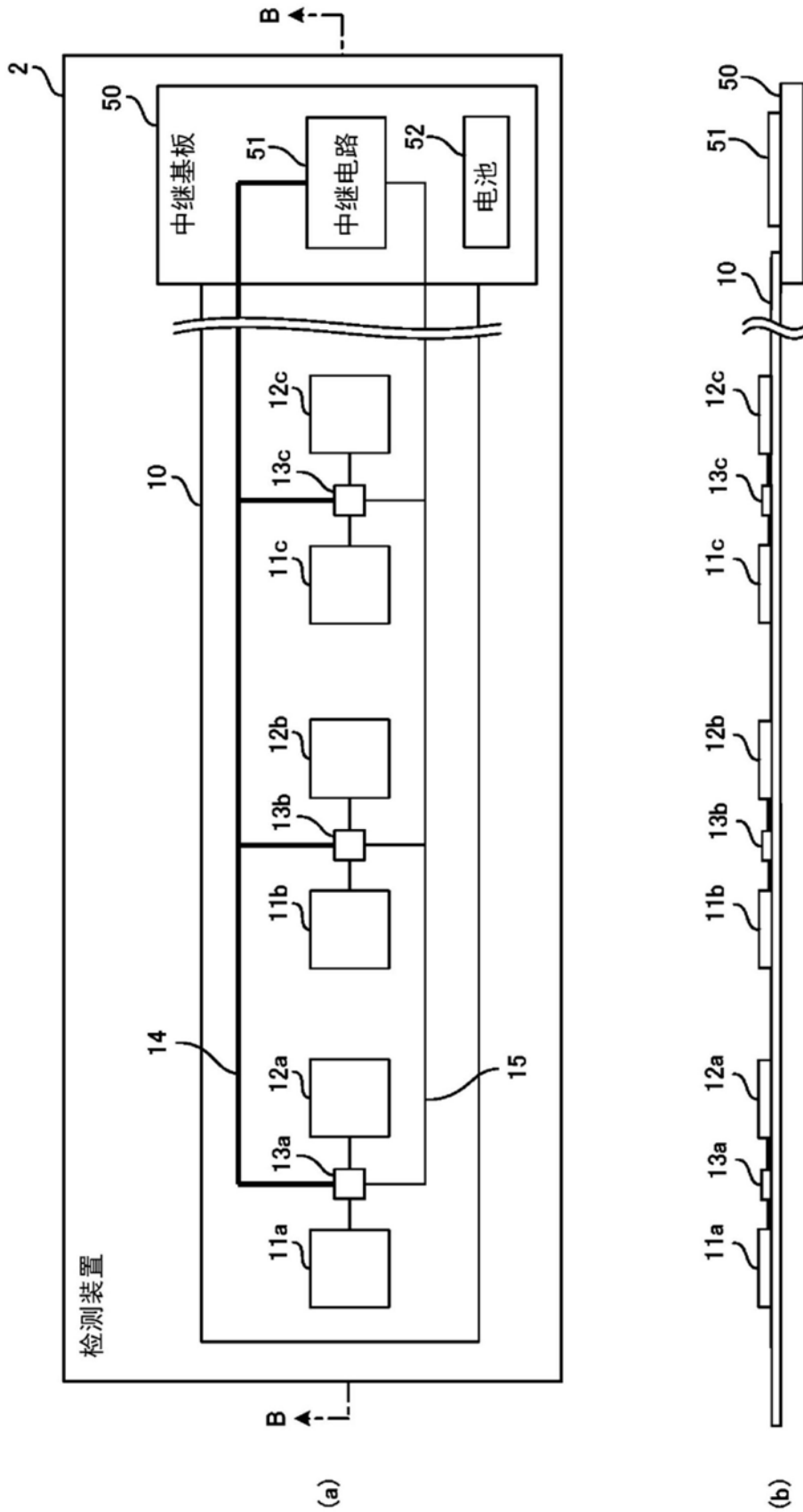


图25

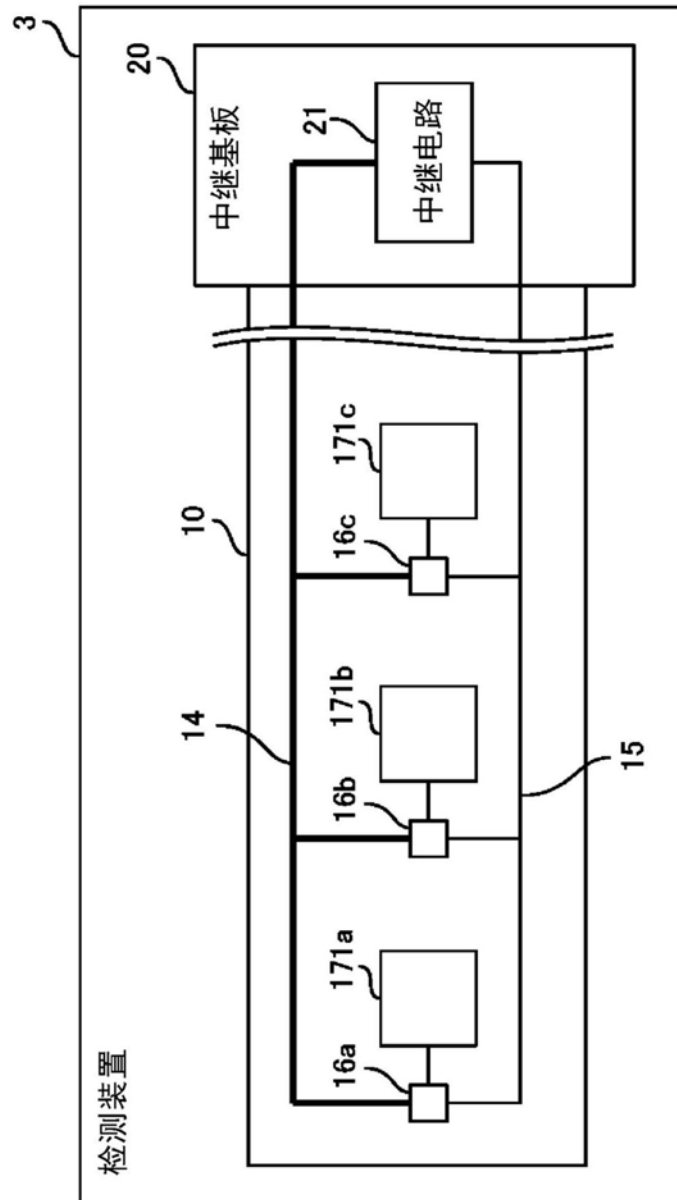


图26