



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101807136 B

(45) 授权公告日 2016.04.27

(21) 申请号 201010117948.7

(22) 申请日 2010.02.10

(30) 优先权数据

2009-033978 2009.02.17 JP

(73) 专利权人 株式会社和冠

地址 日本埼玉县

(72) 发明人 桂平勇次 保坂公义 藤塚广幸

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 关兆辉 穆德骏

(51) Int. Cl.

G06F 3/046(2006.01)

G06F 3/033(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1121608 A, 1996.05.01, 说明书第8页第3段-第9页第4段、附图3, 4, 22、权利要求4, 9.

CN 1121608 A, 1996.05.01, 说明书第8页第3段-第9页第4段、附图3, 4, 22、权利要求4, 9.

CN 101251775 A, 2008.08.27, 说明书第4页第3-6段、附图2.

EP 1806647 A2, 2007.07.11, 全文.

审查员 曹妹妹

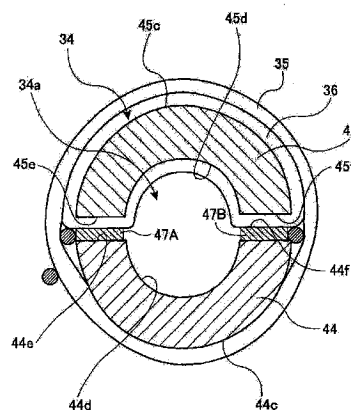
权利要求书2页 说明书14页 附图13页

(54) 发明名称

位置指示器、电路部件及输入装置

(57) 摘要

一种位置指示器、电路部件及输入装置,能够检测出位置指示器相对于轴向的旋转,且不需要使笔尖(芯体)形成为特殊形状就能够检测出笔压。位置指示器具有芯部件(34)、第1线圈(35)、第2线圈(36)、大致棒状的芯体、笔压检测元件、至少一个电容器、及开关。芯部件为由形成为大致棒状的第1及第2磁性体芯(44、45)在其短边方向上相对地组合而形成有筒孔(34a)的筒状。第1线圈缠绕在芯部件上,第2线圈缠绕在第2磁性体芯上。芯体插入到芯部件的筒孔中。笔压检测元件检测施加在芯体的一端上的压力。电容器用于构成共振电路,连接到第1线圈。开关进行第2线圈的导通控制。



1. 一种位置指示器,具有:

筒状的芯部件,由形成为大致棒状的第 1 磁性体芯和大致棒状的第 2 磁性体芯在该第 1 磁性体芯和第 2 磁性体芯的短边方向上相对地组合而形成筒孔;

第 1 线圈,缠绕在上述芯部件上;

第 2 线圈,缠绕在上述第 2 磁性体芯上;

大致棒状的芯体,插入到上述芯部件的上述筒孔中;

笔压检测元件,检测施加在上述芯体的一端上的压力;

至少一个电容器,用于构成共振电路,连接到上述第 1 线圈;以及

开关,进行上述第 2 线圈的导通控制,

上述芯部件形成为大致圆筒状,

在上述第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的至少任意一个上设置在上述第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的轴向上延伸形成的凹部,从而形成上述筒孔。

2. 根据权利要求 1 所述的位置指示器,其中,

在上述第 1 磁性体芯和第 2 磁性体芯双方上设置上述凹部,使上述第 1 磁性体芯的凹部和上述第 2 磁性体芯的凹部相对,形成上述芯部件。

3. 根据权利要求 1 所述的位置指示器,其中,

上述第 2 线圈沿着上述第 2 磁性体芯的凹部缠绕。

4. 根据权利要求 1 所述的位置指示器,其中,

在上述第 2 磁性体芯上设置上述凹部时,上述第 2 线圈沿着上述第 2 磁性体芯的凹部缠绕。

5. 一种位置指示器,具有:

筒状的芯部件,由形成为大致棒状的第 1 磁性体芯和大致棒状的第 2 磁性体芯夹着垫片在上述第 1 磁性体芯和第 2 磁性体芯的短边方向上相对地组合而形成筒孔;

第 1 线圈,缠绕在上述芯部件上;

第 2 线圈,缠绕在上述第 2 磁性体芯上;

大致棒状的芯体,插入到上述芯部件的上述筒孔中;

笔压检测元件,检测施加在上述芯体的一端上的压力;

至少一个电容器,用于构成共振电路,连接到上述第 1 线圈;以及

开关,进行上述第 2 线圈的导通控制,

在上述第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的至少任意一个上设置在上述第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的轴向上延伸形成的凹部,从而形成上述筒孔。

6. 根据权利要求 5 所述的位置指示器,其中,

上述垫片由非磁性部件构成。

7. 根据权利要求 6 所述的位置指示器,其中,

上述垫片还具有绝缘性。

8. 一种用于位置指示器的电路部件,具有:

筒状的芯部件,由形成为大致棒状的第 1 磁性体芯和大致棒状的第 2 磁性体芯在该第 1 磁性体芯和第 2 磁性体芯的短边方向上相对地组合而形成筒孔;

第 1 线圈,缠绕在上述芯部件上;以及

第 2 线圈,缠绕在上述第 2 磁性体芯上,

上述芯部件形成为大致圆筒状,

在上述第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的至少任意一个上设置在上述第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的轴向上延伸形成的凹部,从而形成上述筒孔。

9. 一种输入装置,包括:

位置指示器,其具有:筒状的芯部件,由形成为大致棒状的第 1 磁性体芯和大致棒状的第 2 磁性体芯在该第 1 磁性体芯和第 2 磁性体芯的短边方向上相对地组合而形成筒孔;第 1 线圈,缠绕在上述芯部件上;第 2 线圈,缠绕在上述第 2 磁性体芯上;大致棒状的芯体,插入到上述芯部件的上述筒孔中;笔压检测元件,检测施加在上述芯体的一端上的压力;至少一个电容器,用于构成共振电路,连接到上述第 1 线圈;和开关,进行上述第 2 线圈的导通控制,上述芯部件形成为大致圆筒状,在上述第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的至少任意一个上设置在上述第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的轴向上延伸形成的凹部,从而形成上述筒孔;以及

位置检测装置,其具有:输入面,用于通过上述位置指示器指示位置;坐标输入电路,通过从上述位置指示器的上述芯部件放射的磁场的分布,求出上述输入面上的坐标;和旋转角计算电路,根据上述开关导通时和未导通时的两个坐标,计算出上述位置指示器的以垂直于上述输入面的方向为轴的旋转角。

## 位置指示器、电路部件及输入装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用电磁感应作用的位置指示器、电路部件及具有该位置指示器的输入装置,尤其涉及能够检测出相对于轴向的旋转角的位置指示器、用于该位置指示器的电路部件及具有该位置指示器的输入装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,利用了电磁感应作用的输入装置被用作个人计算机等的输入设备。该输入装置例如由以下设备构成:形成为笔型的位置指示器;和位置检测装置,具有使用该位置指示器进行指示操作、输入文字及图像等的输入面。

[0003] 这种输入装置不仅能够进行指示操作、输入文字等,而且能够根据持有方式、手扭转的情况等,将位置指示器的旋转、倾斜以数据形式输入。

[0004] 作为这种输入装置例如包括专利文献1所述的装置。专利文献1所记载的位置指示器具有分别形成为圆柱状的两根磁性体芯。这两根磁性体芯被配置为两者的中间点与笔尖一致。

[0005] 在两根磁性体芯中的一方磁性体芯上缠绕有控制线圈。进一步,在两根磁性体芯上以捆扎两者的方式缠绕有发送线圈。该发送线圈与电容器一起构成共振电路。并且,通过对控制线圈进行开关控制,改变通过发送线圈的磁通量的分布,检测出旋转角、倾斜角。

[0006] 并且,作为这种输入装置的其他例子,包括专利文献2所记载的装置。专利文献2所记载的位置指示器具有分别形成为长方体状的两个磁性体芯。这两个磁性体芯被配置为夹住笔尖,组合两者时的长边方向的中心线与笔尖一致。

[0007] 各磁性体芯上分别横向缠绕有控制线圈。并且,在两个磁性体芯上,以捆扎这两个磁性体芯的方式横向缠绕有一根发送线圈。发送线圈的中心线、笔尖的位置、位置指示器的中心线、及所捆扎的两个磁性体芯的长边方向的中心线一致。并且,数位板具有:检测电路,检测出由控制线圈产生的倾斜检测用信号;和控制电路,根据该检测电路的检测内容判断位置指示器的倾斜角度。

[0008] 专利文献1:日本特开平8-030374号公报

[0009] 专利文献2:日本特开平8-202489号公报

[0010] 但在专利文献1所记载的位置指示器中,在与其轴心正交的方向上并列配置有两根磁性体芯,因此存在位置指示器的外径大型化的问题。

[0011] 进一步,由于并列配置两根磁性体芯,因此无法将棒状的笔尖(芯体)插通于两根磁性体芯之间。因此,在形成可检测出笔压的结构时,必须使笔尖形成为特殊的形状(例如弯曲形状),或在用于检测笔压的开关和笔尖之间设置适配器。

[0012] 并且,在专利文献2所记载的位置指示器中,形成可检测笔压的结构时,需要使两个磁性体芯之间的间隙大于笔尖(芯体)的直径。因此,在磁性体芯之间产生预定长度的间隙,存在降低磁性体芯的性能的问题。

## 发明内容

[0013] 本发明是鉴于以上情况而作出的,其目的在于,能够检测出位置指示器相对于轴向的旋转,且不需要使笔尖(芯体)形成为特殊形状就能够检测出笔压。

[0014] 为了解决上述课题,实现本发明的目的,本发明的一种位置指示器,具有芯部件、第1线圈、第2线圈、大致棒状的芯体、笔压检测元件、至少一个电容器、及开关。芯部件为由形成为大致棒状的第1及第2磁性体芯在上述第1及第2磁性体芯的短边方向上相对地组合而形成筒孔的筒状。第1线圈缠绕在芯部件上,第2线圈缠绕在第2磁性体芯上。芯体插入到芯部件的筒孔中。笔压检测元件检测施加在芯体的一端上的压力。电容器用于构成共振电路,连接到第1线圈。开关进行第2线圈的导通控制。

[0015] 本发明的一种电路部件,具有芯部件、第1线圈、及第2线圈。芯部件为由形成为大致棒状的第1及第2磁性体芯在该第1及第2磁性体芯的短边方向上相对地组合而形成筒孔的筒状。第1线圈缠绕在芯部件上,第2线圈缠绕在第2磁性体芯上。

[0016] 并且,本发明的一种输入装置,具有位置指示器和位置检测装置。位置指示器具有芯部件、第1线圈、第2线圈、大致棒状的芯体、笔压检测元件、至少一个电容器、及开关。芯部件为由形成为大致棒状的第1及第2磁性体芯在上述第1及第2磁性体芯的短边方向上相对地组合而形成筒孔的筒状。第1线圈缠绕在芯部件上,第2线圈缠绕在第2磁性体芯上。芯体插入到芯部件的筒孔中。笔压检测元件检测施加在芯体的一端上的压力。电容器用于构成共振电路,连接到第1线圈。开关进行第2线圈的导通控制。位置检测装置具有用于通过位置指示器指示位置的输入面、坐标输入电路、及旋转角计算电路。坐标输入电路通过从位置指示器的芯部件放射的磁场的分布,求出输入面上的坐标。旋转角计算电路根据开关导通时和未导通时的两个坐标,计算出位置指示器的以垂直于输入面的方向为轴的旋转角。

[0017] 根据本发明,能够检测出位置指示器相对于轴向的旋转,且即使芯体为棒状时也能够检测出笔压。

## 附图说明

[0018] 图1是表示适用了本发明的输入装置的实施方式的透视图。

[0019] 图2是表示适用了本发明的输入装置涉及的位置检测装置的电路结构的示意框图。

[0020] 图3是用A-A'线截断图1所示的位置指示器的说明图。

[0021] 图4是适用了本发明的位置指示器涉及的芯部件的剖视图。

[0022] 图5是适用了本发明的位置指示器涉及的芯部件的分解透视图。

[0023] 图6是示意性地表示适用了本发明的位置指示器的电路结构的框图。

[0024] 图7是表示适用了本发明的输入装置涉及的位置检测装置的处理部的处理流程的流程图。

[0025] 图8是表示适用了本发明的输入装置涉及的位置检测装置的X轴整体扫描动作时各部分的波形的一例的图。

[0026] 图9是表示适用了本发明的输入装置涉及的位置检测装置的Y轴整体扫描动作时各部分的波形的一例的图。

[0027] 图 10 是表示适用了本发明的输入装置涉及的位置检测装置的 X 轴局部扫描动作及 Y 轴局部扫描动作时各部分的波形的一例的图。

[0028] 图 11 是表示适用了本发明的输入装置涉及的位置检测装置的旋转坐标用的局部扫描动作时各部分的波形的一例的图。

[0029] 图 12 是表示由适用了本发明的输入装置涉及的位置检测装置所进行的坐标内插的原理的说明图。

[0030] 图 13 是由适用了本发明的输入装置涉及的位置检测装置的处理部计算出的旋转角的说明图。

[0031] 图 14(a) 是表示适用了本发明的位置指示器涉及的芯部件的第 1 变形例的透视图,图 14(b) 是表示适用了本发明的位置指示器涉及的芯部件的第 2 变形例的透视图。

## 具体实施方式

[0032] 以下参照图 1 ~ 图 14 说明用于实施本发明的位置指示器及输入装置的第 1 实施方式。此外,在各附图中,对相同的部件标以相同的标号。

[0033] 并且,按照以下顺序进行说明:

[0034] 1. 第 1 实施方式的结构

[0035] 2. 第 1 实施方式的动作

[0036] 3. 变形例

[0037] (1. 第 1 实施方式的结构)

[0038] (输入装置)

[0039] 首先,参照图 1 说明适用本发明的输入装置的概要结构。

[0040] 作为本发明的实施方式(以下称为“本例”)的输入装置 10 由位置检测装置 1 和向该位置检测装置 1 输入信息的位置指示器 2 构成。位置指示器 2 通过电磁感应方式向位置检测装置 1 指示位置。

[0041] (位置检测装置)

[0042] 接着,说明位置检测装置 1 的结构。

[0043] 该位置检测装置 1 由以下部分构成:检测部 4,检测出由位置指示器 2 指示的位置;和框体 5,容纳该检测部 4。框体 5 形成为中空且较薄的大致长方体,具有:上部框体 7,其具有用于使检测部 4 的输入面 4a 露出的开口部 6;和未图示的下部框体,与该上部框体 7 重叠。

[0044] 该位置检测装置 1 通过电缆 8 与个人计算机、PDA(Personal DigitalAssistant:个人数码助理)等未图示的外部装置电连接。此外,虽未图示说明,但本发明的位置检测装置也可以与个人计算机等外部装置一体构成。

[0045] 位置检测装置 1 检测出通过位置指示器 2 向检测部 4 的输入面 4a 进行指示操作的位置,将该进行了指示操作的位置作为位置信息传输到外部装置。其结果,根据所发送的位置指示器 2 的位置信息,可通过安装在外部装置中的各种软件绘图、输入文字。

[0046] (位置检测装置的电路结构例)

[0047] 接着,参照图 2 说明位置检测装置 1 的电路结构。

[0048] 位置检测装置 1 的检测部 4(参照图 1)中,通过层叠设置 X 轴方向环路线圈组 11a、

及 Y 轴方向环路线圈组 11b, 形成有位置检测线圈 11。各环路线圈组 11a、11b 例如分别由 40 根矩形的环路线圈构成。构成各环路线圈组 11a、11b 的各环路线圈被配置为等间隔排列并依次重叠。

[0049] 并且, 在位置检测装置 1 上, 设有与 X 轴方向环路线圈组 11a 及 Y 轴方向环路线圈组 11b 连接的选择电路 12。该选择电路 12 依次选择两个环路线圈组 11a、11b 中的一个环路线圈。

[0050] 进一步, 在位置检测装置 1 上设有振荡器 13、电流驱动器 14、切换连接电路 15、接收放大器 16、检波器 17、低通滤波器 18、S/H 电路 19、A/D 转换电路 20、同步检波器 21、低通滤波器 22、S/H 电路 23、A/D 转换电路 24、处理部 25。

[0051] 振荡器 13 是产生频率为  $f_0$  的交流信号并提供到电流驱动器 14 和同步检波器 21 的发送器。电流驱动器 14 将从振荡器 13 提供的交流信号转换为电流并发送到切换连接电路 15。通过来自下述处理部 25 的控制, 切换连接电路 15 切换由选择电路 12 选择的环路线圈所连接的连接点 (发送侧端子 T、接收侧端子 R)。该连接点中, 电流驱动器 14 连接到发送侧端子 T, 接收放大器 16 连接到接收侧端子 R。

[0052] 由选择电路 12 选择的环路线圈上所产生的感应电压通过选择电路 12 及切换连接电路 15 发送到接收放大器 16。接收放大器 16 放大从环路线圈提供的感应电压, 发送到检波器 17 及同步检波器 21。

[0053] 检波器 17 对环路线圈上所产生的感应电压即接收信号进行检波, 发送到低通滤波器 18。低通滤波器 18 具有比上述频率  $f_0$  足够低的截止频率, 将检波器 17 的输出信号转换为直流信号, 并发送到 S/H (Sample Hold: 采样保持) 电路 19。S/H 电路 19 保持低通滤波器 18 的输出信号的预定时序、具体而言是接收期间中的预定的时序下的电压值, 并发送到 A/D (Analog to Digital: 模拟到数字) 转换电路 20。A/D 转换电路 20 对 S/H 电路 19 的输出进行模拟 / 数字转换, 并输出到处理部 25。

[0054] 另一方面, 同步检波器 21 通过来自振荡器 13 的交流信号对接收放大器 16 的输出信号进行同步检波, 将和它们之间的相位差对应的电平的信号发送到低通滤波器 22。该低通滤波器 22 具有比频率  $f_0$  足够低的截止频率, 将同步检波器 21 的输出信号转换为直流信号, 并发送到 S/H (Sample Hold: 采样保持) 电路 23。该 S/H 电路 23 保持低通滤波器 22 的输出信号的预定时序下的电压值, 并发送到 A/D (Analog to Digital: 模拟到数字) 转换电路 24。A/D 转换电路 24 对 S/H 电路 23 的输出进行模拟 / 数字转换, 并输出到处理部 25。

[0055] 处理部 25 控制位置检测装置 1 的各部分。即, 处理部 25 控制选择电路 12 对环路线圈的选择、切换连接电路 15 的切换、S/H 电路 19、23 的时序。处理部 25 根据来自 A/D 转换电路 20、24 的输入信号, 从 X 轴方向环路线圈组 11a 及 Y 轴方向环路线圈组 11b 在恒定的发送持续时间内发送电波。

[0056] X 轴方向环路线圈组 11a 及 Y 轴方向环路线圈组 11b 的各环路线圈上, 根据从位置指示器 2 发送的电波产生感应电压。处理部 25 根据该各环路线圈上产生的感应电压的电压值的电平, 计算出位置指示器 2 在 X 轴方向及 Y 轴方向上的指示位置的坐标值、以及与输入面 4a 正交的方向为轴的位置指示器 2 的旋转等。

[0057] (位置指示器)

[0058] 接着, 参照图 3 说明位置指示器 2 的概要结构。

[0059] 位置指示器 2 具有共振电路 ( 参照图 6 ), 与从位置检测装置 1 发送的特定频率的电磁波共振。并且, 位置指示器 2 通过该共振电路上所产生的感应电压, 将频率为  $f_0$  的电磁波发送到位置检测装置 1, 向位置检测装置 1 指示位置。

[0060] 位置指示器 2 由作为外装部的一个具体例的壳体 31、芯体 32、芯部件 34、第 1 线圈 35、第 2 线圈 36 ( 参照图 4 )、作为笔压检测电路的一个具体例的可变电容器 37、印刷基板 38 等构成。此外, 芯部件 34、第 1 线圈 35、第 2 线圈 36 构成本发明的电路部件。

[0061] 壳体 31 作为位置指示器 2 的外装部而设置, 例如形成为一端封闭的有底的圆筒状。该壳体 31 由在轴向上重叠组装结合的第 1 壳体 41 和第 2 壳体 42 构成。第 1 壳体 41 的轴向的一端侧形成为大致圆锥形, 在其前端具有开口部 41a。并且, 第 1 壳体 41 的轴向的另一端开口。该第 1 壳体 41 的内部配置有芯体 32、芯部件 34 及可变电容器 37 等。

[0062] 第 2 壳体 42 形成为轴向的一端开口且另一端封闭的圆筒形。第 2 壳体 42 的一端通过粘合剂、固定螺纹等固定单元固定到第 1 壳体 41 的另一端。在该第 2 壳体 42 的内部, 通过粘合剂、固定螺纹等固定单元固定有安装了电子部件的印刷基板 38。

[0063] 芯体 32 由大致棒状的部件构成, 具有形成在轴向的一端的指示部 32a、及与指示部 32a 连续的轴部 32b。指示部 32a 形成为大致圆锥形, 作为笔尖而发挥作用。该指示部 32a 贯通第 1 壳体 41 的开口部 41a, 向壳体 41 的外侧突出。

[0064] 轴部 32b 贯通芯部件 34 的下述筒孔 34a ( 参照图 4 )。在该轴部 32b 的与指示部 32a 相反一侧的端部, 设有可变电容器 37 的下述导电部件 ( 未图示 )。使用者使用位置指示器 2 时, 笔压施加到芯体 32, 此时该笔压通过芯体 32 施加到该导电部件。

[0065] 可变电容器 37 是与从外部施加的压力对应地改变电容值的电容器, 通过电容值的变化检测出施加到芯体 32 的笔压。

[0066] 此外, 笔压未施加到芯体 32 时, 因导电部件的弹力、及导电部件和芯体 32 的重量而引起移动, 导电部件从电介质的另一端面及导电部离开。

[0067] ( 芯部件 )

[0068] 接着, 参照图 4 及图 5 说明芯部件 34、第 1 线圈 35 及第 2 线圈 36。

[0069] 如图 4 及图 5 所示, 芯部件 34 由第 1 磁性体芯 44 和第 2 磁性体芯 45 构成。该芯部件 34 通过使两个磁性体芯 44、45 在与壳体 31 的轴向正交的方向上相对地组合而形成成为具有筒孔 34a 的圆筒状。两个磁性体芯 44、45 均形成为大致相同的形状, 形成为圆心角为约 180 度的圆弧状部件。此外, 两个磁性体芯 44、45 的材质例如优选使用铁氧体材料。

[0070] 第 1 磁性体芯 44 具有: 相对的两个端面 44a、44b; 圆弧状凸起的凸面 44c; 形成圆弧状凹陷的凹部的凹面 44d; 以及分别与两个端面 44a、44b 正交的两个平面 44e、44f。并且, 第 2 磁性体芯 45 与第 1 磁性体芯 44 同样具有: 两个端面 45a、45b; 圆弧状凸起的凸面 45c; 形成圆弧状凹陷的凹部的凹面 45d; 以及两个平面 45e、45f。

[0071] 在由两个磁性体芯 44、45 形成芯部件 34 的状态下, 第 1 磁性体芯 44 的两个平面 44e、44f 与第 2 磁性体芯 45 的两个平面 45e、45f 分别相对。并且, 第 1 磁性体芯 44 的凸面 44c 和第 2 磁性体芯 45 的凸面 45c 形成芯部件 34 的外周面。并且, 第 1 磁性体芯 44 的凹面 44d 和第 2 磁性体芯 45 的凹面 45d 形成芯部件 34 的筒孔 34a。

[0072] 第 1 线圈 35 缠绕在芯部件 34 的外周面上。而第 2 线圈 36 缠绕在第 2 磁性体芯 45 的外周面上。该第 2 线圈 36 沿着第 2 磁性体芯 45 的凹面 45d 弯曲缠绕。因此, 即使将

芯体 32 的直径设定得与芯部件 34 的筒孔 34a 的直径大致相等,芯体 32 也不会干扰第 2 线圈 36。

[0073] 第 1 线圈 35 的端部和第 2 线圈 36 的端部位于芯部件 34 的长边方向的一个端部一侧,分别连接到下述电容器 52 和开关 55(参照图 6)。

[0074] 为了组装芯部件 34,首先在第 2 磁性体芯 45 的外周面缠绕第 2 线圈 36。并且,使第 1 磁性体芯 44 的平面 44e、44f 和第 2 磁性体芯 45 的平面 45e、45f 分别相对。此时,在平面 44e 和平面 45e 之间夹入垫片 47A,在平面 44f 和平面 45f 之间夹入垫片 47B。

[0075] 垫片 47A、47B 用于防止或减轻第 2 线圈 36 中流动的电流影响第 1 磁性体芯 44。因此,垫片 47A、47B 的材质是非磁性材料且绝缘体即可。该垫片 47A、47B 的材质例如可适用聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 等合成树脂。并且,垫片 47A、47B 的厚度优选 100 ~ 500  $\mu\text{m}$  左右。

[0076] 接着,以使第 1 磁性体芯 44 的凸面 44c 和第 2 磁性体芯 45 的凸面 45c 连续的方式缠绕第 1 线圈 35。即,在芯部件 34 的外周面上缠绕第 1 线圈 35。从而组装出具有筒孔 34a 的芯部件 34。

[0077] (位置指示器的电路结构例)

[0078] 接着,参照图 6 说明位置指示器 2 的电路结构。

[0079] 位置指示器 2 上设有共振电路 51。该共振电路 51 由以下部分构成:第 1 线圈 35;和第 1 线圈 35 并联连接的电容器 52;和该电容器 52 并联连接的可变电容器 37。该共振电路 35 上经由开关 54 连接有电容器 53。

[0080] 并且,位置指示器 2 的第 2 线圈 36 上连接有开关 55。其中,电容器 53 用于弥补开关 55 闭合时第 1 线圈 35 的电感下降,其电容被设定为,能够使共振电路 51 的共振频率与开关 55 的控制无关地维持恒定(发送信号的频率)。

[0081] 共振电路 51 上分别连接有电源电路 61、检波电路 62、检波电路 63。检波电路 62 上连接有积分电路 64,检波电路 63 上连接有积分电路 65。并且,积分电路 64 上连接有比较器 66,积分电路 65 上连接有比较器 67。

[0082] 比较器 66 的输出连接到锁存电路 68 的数据端子,比较器 67 的输出连接到锁存电路 68 的触发端子。并且,锁存电路 68 上连接有上述开关 54、55。

[0083] 电源电路 61 从由共振电路 51 产生的感应电压提取电源。该电源电路 61 中蓄积的电源提供到位置指示器 2 的各电路。

[0084] 检波电路 62、积分电路 64 及比较器 66 形成向锁存电路 68 的数据端子提供输出的第 1 路径 57。检波电路 62 生成与位置检测装置 1 对发送电磁波进行发送及停止发送的周期相对应的时钟。此外,积分电路 64 被设定为时间常数大于积分电路 65 的时间常数。

[0085] 比较器 66 将积分电路 64 的输出信号与预定的阈值电压(例如电源电压的 50%)比较,并转换为数字信号而输出。此外,在本例中,积分电路 64 的时间常数被确定为,当位置检测装置 1 发送该发送电磁波的发送时间超过第 1 预定时间(例如 500  $\mu\text{s}$ )时,比较器 66 的输出上升。

[0086] 另一方面,检波电路 63、积分电路 65 及比较器 67 形成向锁存电路 68 的触发端子提供输出的第 2 路径 58。与检波电路 62 同样地,检波电路 63 生成与位置检测装置 1 对发送电磁波进行发送及停止发送的周期相对应的时钟。

[0087] 比较器 67 将积分电路 65 的输出信号与预定的阈值电压（例如电源电压的 50%）比较，并转换为数字信号而输出。此外，在本例中，积分电路 65 的时间常数被确定为，当位置检测装置 1 发送该发送电磁波的发送时间超过比第 1 预定时间短的第 2 预定时间（例如 150  $\mu$  s）时，比较器 67 的输出上升。

[0088] （2. 第 1 实施方式的动作）

[0089] （位置检测装置的动作）

[0090] 接着，参照图 7 及图 8 说明按处理部 25 的处理流程进行的位置检测装置 1 的动作。

[0091] 图 7 是表示位置检测装置 1 的处理部 25 的处理流程的图，图 8 是表示依次扫描 X 轴方向环路线圈组 11a 的各环路线圈时的各部分的波形的图。

[0092] 首先，处理部 25 为了检测出位置检测装置 1 的检测部 4 附近是否存在位置指示器 2，依次扫描、选择（以下将该依次扫描、选择称为整体扫描）X 轴方向环路线圈组 11a 的各环路线圈（步骤 1）。

[0093] 其中，参照图 8 具体说明该整体扫描（X 轴整体扫描）。此外，进行该整体扫描时，位置指示器 2 的开关 54、55 断开。

[0094] 首先，处理部 25 向选择电路 12 发送选择 X 轴方向环路线圈组 11a 中的第 1 个环路线圈（例如环路线圈  $X_1$ ）的信息，并且向切换连接电路 15 发送选择发送侧端子 T 的信号。这样一来，从振荡器 13 向环路线圈  $X_1$  提供频率为  $f_0$  的正弦波信号，从环路线圈  $X_1$  产生频率为  $f_0$  的发送电磁波 (a)。

[0095] 当处理部 25 在一定时间内向切换连接电路 15 发送选择发送侧端子 T 的信号时，位置指示器 2 的共振电路 51 上产生随着时间的经过振幅逐渐增加的信号。接着，处理部 25 向切换连接电路 15 发送选择接收侧端子 R 的信号。这样一来，环路线圈  $X_1$  停止发送，但共振电路 51 的信号不会立即消失，而是随着时间的经过缓慢衰减。在此期间，环路线圈  $X_1$  上感应产生与共振电路 51 的信号电平对应的信号。环路线圈  $X_1$  上产生的信号通过切换连接电路 15 提供到接收放大器 16。

[0096] 当处理部 25 在一定时间内向切换连接电路 15 发送选择接收侧端子 R 的信号时，处理部 25 使选择电路 12 选择 X 轴方向环路线圈组 11a 中的第 2 个环路线圈（例如环路线圈  $X_2$ ）。进一步，处理部 25 向切换连接电路 15 发送连接到发送侧端子 T 的信息。接着，处理部 25 向切换连接电路 15 发送选择接收侧端子 R 的信号，从而与上述同样地接收环路线圈  $X_2$  上感应产生的信号。

[0097] 之后，处理部 25 同样依次扫描、选择 X 轴方向环路线圈组 11a 中第 3 个到第 40 个环路线圈，例如环路线圈  $X_3 \sim X_{40}$ 。其结果，在环路线圈  $X_3 \sim X_{40}$  中进行电波的发送接收。此时，若位置指示器 2 接近或接触位置检测装置 1 的输入面 4a，则从接近位置指示器 2 的环路线圈  $X_1$  产生的发送电磁波 (a) 激励具有第 1 线圈 35 的共振电路 51。其结果，共振电路 51 上产生频率为  $f_0$  的感应电压 (b)。

[0098] 此外，上述例子是扫描、选择所有环路线圈时的例子。但该步骤 S1 的处理中，也可以使处理部 25 不选择 X 轴方向环路线圈组 11a 的所有环路线圈，而是如隔一个、两个这样适当选择环路线圈。并且，也可以对一个环路线圈进行多次电磁波的发送接收。进一步，优选对各环路线圈的发送时间、及对各环路线圈的接收时间相等，但接收时间和发送时间不一定相同。

[0099] 在上述接收期间内 X 轴方向环路线圈组 11a 的环路线圈上所产生的感应电压、即接收信号 (m) 被检波器 17 检波, 转换为直流信号, 并通过低通滤波器 18 平滑化。并且, 通过 S/H 电路 19 在预定时序保持而成为保持输出 (n), 通过 A/D 转换电路 20 转换为数字值, 该数字值发送到处理部 25。

[0100] 其中, S/H 电路 19 的输出电平是取决于位置指示器 2 与环路线圈之间的距离的值。因此, 处理部 25 判断 A/D 转换电路 20 所输出的数字值的最大值是否在预先设定的一定值以上 (步骤 S2), 判断位置指示器 2 是否位于位置检测装置 1 的有效读取高度内。

[0101] 在步骤 S2 的处理中, 当判断为 S/H 电路 19 的输出电平的最大值没有在预先设定的一定值以上, 即判断为位置指示器 2 没有位于有效读取高度内时 (步骤 S2 的“否”), 处理部 25 使处理返回到步骤 S1。

[0102] 而当判断为位置指示器 2 位于有效读取高度内时 (步骤 S2 的“是”), 处理部 25 提取各环路线圈  $X_1 \sim X_{40}$  中获得了最大值的环路线圈 (以下称为峰值线圈), 存储其编号 (在本例中为“ $X_7$ ”) (步骤 S3)。

[0103] 接着, 处理部 25 依次扫描、选择 (Y 轴整体扫描) Y 轴方向环路线圈组 11b 的各环路线圈 (步骤 S4), 进行 Y 轴方向环路线圈组 11b 的各环路线圈的电磁波的发送接收。

[0104] 图 9 表示 Y 轴整体扫描动作中的各部分的波形的一例。在图 9 中, (a)、(b)、(m)、(n) 所示的各信号是和图 8 的 (a)、(b)、(m)、(n) 所示的信号相同的信号。

[0105] 接着, 处理部 25 提取各环路线圈  $Y_1 \sim Y_{40}$  中获得了最大值的环路线圈 (以下称为峰值线圈), 存储其编号 (在本例中为“ $Y_5$ ”) (步骤 S5)。

[0106] 接着, 处理部 25 进行充电处理 (步骤 S6)。在该处理中, 处理部 25 使选择电路 12 选择环路线圈  $X_7$ , 向切换连接电路 15 发送选择发送侧端子 T 的信号。

[0107] 图 10 表示从图 7 的充电处理 (步骤 S6) 到 Y 轴局部扫描 (步骤 S8) 为止的动作中的各部分的波形的一例。

[0108] 在步骤 S6 的处理中, 处理部 25 在预定时间 (本例中  $T = 300 \mu s$ ) 内从环路线圈  $X_7$  向位置指示器 2 发送该发送电磁波 (a)。这样一来, 在位置指示器 2 的共振电路 51 上产生感应电压 (b), 通过该感应电压 (b), 电源电路 61 充电。该感应电压 (b) 分别输入到检波电路 62、63。其结果, 从检波电路 62 输出检波输出 (f), 从检波电路 63 输出检波输出 (c)。

[0109] 当输出检波输出 (c) 时, 从第 2 路径 58 (参照图 6) 输出积分输出 (d)、及比较输出 (e)。但因发送电磁波 (a) 的发送时间是  $300 \mu s$ , 所以从第 1 路径 57 (参照图 6) 不输出比较输出 (h)。因此, 不会输出锁存电路 68 的锁存输出 (j), 开关 54、55 保持断开的状态。

[0110] 从发送该发送电磁波 (a) 的  $300 \mu s$  的发送时间结束开始经过了预定的接收时间 (本例中  $R = 100 \mu s$ ) 后, 处理部 25 进行 X 轴局部扫描 (步骤 S7)。即, 处理部 25 以 X 轴方向环路线圈组 11a 中的峰值线圈为中心, 对与该峰值线圈相邻的预定个数的环路线圈、例如 5 个环路线圈进行电磁波的发送接收。

[0111] 在该电磁波的发送接收中, 从位置检测装置 1 向位置指示器 2 发送电磁波时, 即通过切换连接电路 15 选择发送侧端子 T 时, 处理部 25 始终选择峰值线圈 (本例中是“环路线圈  $X_7$ ”)。另一方面, 在位置指示器 2 接收到来自位置检测装置 1 的电磁波时, 即通过切换连接电路 15 选择接收侧端子 R 时, 处理部 25 按照编号从小到大 (或从大到小) 依次扫描、选择 (局部扫描) 环路线圈 (本例中是 5 个)。

[0112] 此时,通过发送电磁波 (a),位置指示器 2 的共振电路 51 被激励,共振电路 51 中产生感应电压 (b)。该感应电压 (b) 分别输入到检波电路 62、63。其结果,从检波电路 62 输出检波输出 (f),从检波电路 63 输出检波输出 (c)。

[0113] 检波输出 (c) 由积分电路 65 积分,作为积分输出 (d) 而输出。该积分输出 (d) 通过比较器 67 与阈值电压进行比较。并且,检波输出 (f) 由积分电路 64 积分,作为积分输出 (g) 而输出。该积分输出 (g) 通过比较器 66 与阈值电压进行比较。

[0114] 在 X 轴局部扫描中,发送电磁波 (a) 的发送时间是  $100 \mu s$ 。因此,从第 1 路径 57 及第 2 路径 58 (参照图 6) 不输出比较输出 (h) 及比较输出 (e)。其结果,不会输出锁存电路 68 的锁存输出 (j),开关 54、55 保持断开的状态。

[0115] 在开关 54、55 断开的状态下,由于共振电路 51 上产生的感应电压 (b),产生交流磁场,两个磁性体芯 44、45 中均匀地通入磁通量。因此,此时由位置检测装置 1 检测出的位置指示器 2 的位置为芯部件 34 的中心位置 (轴心)。

[0116] 以下将芯部件 34 的中心位置 (轴心) 的坐标称为中心坐标  $X_0$ 、 $Y_0$ 。

[0117] 在本例中,位置指示器 2 指示环路线圈  $X_7$ 、 $Y_5$ 。因此,在 X 轴局部扫描中,由环路线圈  $X_7$  接收电磁波时获得最大接收电压  $V_{p_0}$ 。并且,由其前后的环路线圈  $X_6$ 、 $X_8$  接收电磁波时,分别获得接收电压  $V_{a_0}$ 、 $V_{b_0}$ 。

[0118] X 轴局部扫描结束时,处理部 25 进行 Y 轴局部扫描 (步骤 S8)。即,处理部 25 对以 Y 轴方向环路线圈组 11b 中的峰值线圈为中心的预定个数、例如 5 个环路线圈进行电磁波的发送接收。

[0119] 在该电磁波的发送接收中,当发送电磁波时,即通过切换连接电路 15 选择发送侧端子 T 时,处理部 25 始终选择峰值线圈 (本例中为“环路线圈  $Y_5$ ”)。另一方面,当接收电磁波时,即通过切换连接电路 15 选择接收侧端子 R 时,处理部 25 按照编号从小到大 (或从大到小) 依次扫描、选择 (局部扫描) 环路线圈 (本例中是 5 个)。

[0120] 在本例中,位置指示器 2 指示环路线圈  $X_7$ 、 $Y_5$ 。因此,在 Y 轴局部扫描中,由环路线圈  $Y_5$  接收电磁波时获得最大接收电压  $V'_{p_0}$ 。并且,由其前后的环路线圈  $Y_4$ 、 $Y_6$  接收电磁波时,分别获得接收电压  $V'_{a_0}$ 、 $V'_{b_0}$ 。

[0121] Y 轴局部扫描动作结束时,处理部 25 判断在步骤 S7、S8 的处理中检测出的最大接收电压  $V_{p_0}$ 、 $V'_{p_0}$  是否在预先设定的一定值以上 (步骤 S9)。即,处理部 25 判断位置指示器 2 是否位于位置检测装置 1 的有效读取高度内。

[0122] 在步骤 S9 的处理中,当判断为最大接收电压  $V_{p_0}$ 、 $V'_{p_0}$  没有在预先设定的一定值以上时、即判断为位置指示器 2 没有位于有效读取高度内时 (步骤 S9 的“否”),处理部 25 使处理返回到步骤 S1。

[0123] 另一方面,当判断为位置指示器 2 位于有效读取高度内时 (步骤 S9 的“是”),处理部 25 进行旋转坐标用的局部扫描 (步骤 S10)。

[0124] 图 11 表示旋转坐标用的局部扫描动作下的各部分的波形的一例。在图 11 中,(a) ~ (h)、(j)、(m)、(n) 所示的各信号是与图 10 的 (a) ~ (h)、(j)、(m)、(n) 所示的信号相同的信号。

[0125] 在旋转坐标用的局部扫描中,处理部 25 向选择电路 12 发送选择环路线圈  $X_7$  的信息,并且向切换连接电路 15 发送选择发送侧端子 T 的信号。并且,处理部 25 在预定时间

(本例中  $T = 700 \mu s$ ) 内从环路线圈  $X_7$  向位置指示器 2 发送该发送电磁波 (a)。通过该发送电磁波 (a), 位置指示器 2 的共振电路 51 被激励, 产生感应电压 (b)。通过该感应电压 (b), 电源电路 61 被充电。并且, 该感应电压 (b) 分别输入到检波电路 62、63。其结果, 从检波电路 62 输出检波输出 (f), 从检波电路 63 输出检波输出 (c)。

[0126] 其中, 在第 2 路径 58 (参照图 6) 中, 当发送电磁波 (a) 的发送时间超过  $100 \mu s$  时, 从比较器 67 向锁存电路 68 输出比较输出 (e)。在旋转坐标用的局部扫描中, 发送电磁波 (a) 的发送时间为  $700 \mu s$ , 因此在发送电磁波 (a) 的发送期间内 (例如经过  $200 \mu s$  后), 输出比较输出 (e)。

[0127] 即, 当检波输出 (c) 提供到积分电路 65 时, 从积分电路 65 输出以预定的时间常数上升的积分输出 (d)。并且, 该积分输出 (d) 通过比较器 67 与阈值电压进行比较, 当积分输出 (d) 的值超过该阈值电压时, 从比较器 67 输出比较输出 (e)。

[0128] 另一方面, 在第 1 路径 57 (参照图 6) 中, 当发送电磁波 (a) 的发送时间超过  $300 \mu s$  时, 从比较器 66 向锁存电路 68 输出比较输出 (h)。在旋转坐标用的局部扫描中, 因发送电磁波 (a) 的发送时间是  $700 \mu s$ , 因此在发送电磁波 (a) 的发送期间内 (例如经过  $400 \mu s$  后), 输出比较输出 (h)。

[0129] 锁存电路 68 响应于比较输出 (e) 的下降而进行动作, 将此时的比较输出 (h) 作为锁存输出 (j) 而输出。当输出了该锁存输出 (j) 时, 开关 54、55 闭合。

[0130] 从发送该发送电磁波 (a) 的  $700 \mu s$  的发送时间结束开始经过了预定的接收时间 (本例中  $R = 100 \mu s$ ) 后, 处理部 25 进行与步骤 S7 的 X 轴局部扫描相同的 X 轴局部扫描。即, 处理部 25 以 X 轴方向环路线圈组 11a 中的峰值线圈为中心, 对与该峰值线圈相邻的预定个数的环路线圈、例如 5 个环路线圈进行电磁波的发送接收。

[0131] 在开关 55 闭合的状态下, 第 2 线圈 36 上产生消除通过第 2 磁性体芯 45 的磁通量的变化的电动势。由于该逆向的电动势, 来自位置检测装置 1 的电磁波所产生的磁场难于通过第 2 线圈 36 的内侧、即第 2 磁性体芯 45 一侧。因此, 通过芯部件 34 的磁通量偏向第 1 磁性体芯 44 一侧, 所以此时由位置检测装置 1 检测出的位置指示器 2 的位置相对于芯部件 34 的中心位置 (轴心) 向第 1 磁性体芯 44 一侧位移。

[0132] 此外, 在以下说明中, 将相对于该芯部件 34 的中心位置向第 1 磁性体芯 44 一侧位移的位置所对应的坐标称为旋转坐标  $X_n$ 、 $Y_n$ 。

[0133] 在本例的旋转坐标用的 X 轴局部扫描中, 由环路线圈  $X_7$  接收电磁波时, 获得最大接收电压  $V_{p1}$ 。并且, 由其前后的环路线圈  $X_6$ 、 $X_8$  接收电磁波时, 分别获得接收电压  $V_{a1}$ 、 $V_{b1}$ 。

[0134] 旋转坐标用的 X 轴局部扫描结束时, 处理部 25 进行与步骤 S8 的 Y 轴局部扫描相同的旋转坐标用的 Y 轴局部扫描。即, 处理部 25 对以 Y 轴方向环路线圈组 11b 中的峰值线圈为中心的预定个数、例如 5 个环路线圈进行电磁波的发送接收。

[0135] 在本例的旋转坐标用的 Y 轴局部扫描中, 由环路线圈  $Y_5$  接收电磁波时获得最大接收电压  $V'_{p1}$ 。并且, 由其前后的环路线圈  $Y_4$ 、 $Y_6$  接收电磁波时, 分别获得接收电压  $V'_{a1}$ 、 $V'_{b1}$ 。

[0136] 旋转坐标用的局部扫描结束时, 处理部 25 提取在步骤 S7、S8 的处理中检测出最大接收电压  $V_{p0}$ 、 $V'_{p0}$  的 X 轴方向的峰值线圈及 Y 轴方向的峰值线圈, 存储各自的编号 (步骤 S11)。所存储的环路线圈的编号用于求出在输入面 4a 上移动的位置指示器 2 的轨迹。

[0137] 接着,处理部 25 计算由位置指示器 2 指示的位置的坐标值及旋转角(步骤 S12)。接着,处理部 25 根据发送电磁波(a)和从共振电路 51 接收的电磁波的相位差所对应的信号的电平,检测出笔压(步骤 S13)。之后,只要位置指示器 2 继续位于有效读取高度内,处理部 25 就重复进行 S6 ~ S13 的处理,当判断为位置指示器 2 没有位于有效读取高度内时,返回到步骤 S1 的处理。

[0138] (坐标值的计算)

[0139] 在此说明在步骤 S12 的处理中进行的坐标值的计算。为了求出坐标值,首先计算出芯部件 34 的中心位置(轴心)的坐标即中心坐标  $X_0$ 、 $Y_0$ 。

[0140] 通过下述公式计算  $X_0$ 。

[0141] (数学式 1)

$$[0142] \quad X_0 = P_x + \frac{D_1}{2} \times \frac{V_{b_0} - V_{a_0}}{V_{p_0} \times 2 - V_{a_0} - V_{b_0}}$$

[0143] 其中, $P_x$ 表示获得最大接收电压  $V_{p_0}$ 的环路线圈的中心位置, $D_1$ 表示 X 轴方向环路线圈的中心位置之间的距离。

[0144] 并且,通过下述公式计算  $Y_0$ 。

[0145] (数学式 2)

$$[0146] \quad Y_0 = P_y + \frac{D_2}{2} \times \frac{V'_{b_0} - V'_{a_0}}{V'_{p_0} \times 2 - V'_{a_0} - V'_{b_0}}$$

[0147] 其中, $P_y$ 表示获得最大接收电压  $V'_{p_0}$ 的环路线圈的中心位置, $D_2$ 表示 Y 轴方向环路线圈的中心位置之间的距离。

[0148] 接着,根据获得最大接收电压的环路线圈的中心位置、通过该环路线圈检测出的最大接收电压、通过该环路线圈前后的环路线圈检测出的接收电压,使接收电压的分布近似为二次曲线,内插中心坐标  $X_0$ 、 $Y_0$ 。其结果,确定由位置指示器 2 指示的位置的坐标值。

[0149] 图 12 是上述坐标内插的原理的说明图。

[0150] 在图 12 中,X 轴表示各线圈所排列的方向上的距离,Y 轴表示接收电压的值。从各线圈检测出的接收电压的分布可近似为图 12 所示的二次曲线, $V_a$ 、 $V_b$ 、 $V_p$  表示从三个线圈检测出的接收电压。并且,d 相当于线圈之间的距离。

[0151] 图 12 所示的二次曲线以 a、b、c 为常数而表示为下式。

[0152] (数学式 3)

$$[0153] \quad y = a(x-b)^2 + c$$

[0154] 由该式求出检测出最大接收电压的环路线圈的中心坐标的校正值 b。

[0155] (数学式 4)

$$[0156] \quad x = 0 \text{ 时, } y = V_p$$

$$[0157] \quad x = -d \text{ 时, } y = V_a$$

$$[0158] \quad x = d \text{ 时, } y = V_b, \text{ 因此}$$

$$[0159] \quad V_a = a(-d-b)^2 + c = ad^2 - 2abd + ab^2 + c \quad \cdots (1)$$

$$[0160] \quad V_p = ab^2 + c \quad \cdots (2)$$

$$[0161] \quad V_b = a(d-b)^2 + c = ad^2 - 2abd + ab^2 + c \quad \cdots (3)$$

[0162] (1)-(2) 得到

[0163]  $V_a - V_p = ad^2 + 2abd = ad(d + 2b) \quad \dots (4)$

[0164] (3)-(2) 得到

[0165]  $V_b - V_p = ad^2 - 2abd = ad(d - 2b) \quad \dots (5)$

[0166] 由 (4)、(5) 得到

[0167] 
$$\frac{V_a - V_p}{V_b - V_p} = \frac{d + 2b}{d - 2b}$$

[0168] 展开该式得到 b :

[0169] 
$$b = \frac{d(V_b - V_a)}{2(2V_p - V_a - V_b)}$$

[0170] (旋转角的计算)

[0171] 接着,参照图 13 说明在步骤 S12 的处理中进行的旋转角的计算。

[0172] 为了求出位置指示器 2 的旋转角,首先获得中心坐标  $X_0$ 、 $Y_0$  及旋转坐标  $X_n$ 、 $Y_n$ 。对中心坐标  $X_0$ 、 $Y_0$  的计算已经阐述过了,因此省略其说明。旋转坐标  $X_n$ 、 $Y_n$  是相对于芯部件 34 的中心位置向第 1 磁性体芯 44 一侧位移的位置所对应的坐标。

[0173] 通过下述公式计算  $X_n$ 。

[0174] (数学式 5)

[0175] 
$$X_n = P_x + \frac{D_1}{2} \times \frac{V_{b1} - V_{a1}}{V_{p1} \times 2 - V_{a1} - V_{b1}}$$

[0176] 其中,  $P_x$  表示获得最大接收电压  $V_{p0}$  的环路线圈的中心位置,  $D_1$  表示 X 轴方向环路线圈的中心位置之间的距离。

[0177] 并且,通过下述公式计算  $Y_n$ 。

[0178] (数学式 6)

[0179] 
$$Y_n = P_y + \frac{D_2}{2} \times \frac{V'_{b1} - V'_{a1}}{V'_{p1} \times 2 - V'_{a1} - V'_{b1}}$$

[0180] 其中,  $P_y$  表示获得最大接收电压  $V'_{p0}$  的环路线圈的中心位置,  $D_2$  表示 Y 轴方向环路线圈的中心位置之间的距离。

[0181] 接着,以中心坐标  $X_0$ 、 $Y_0$  为原点,设定与输入面 4a 上的 X 轴及 Y 轴平行的 X-Y 坐标系。并且,以 Y 轴的正方向为基准 ( $\theta = 0$ ),将  $\theta$  的范围设定为  $-180^\circ < \theta \leq +180^\circ$ 。这样一来,旋转坐标  $X_n$ 、 $Y_n$  的角度  $\theta$  作为位置指示器 2 的旋转角  $\theta$  确定。

[0182]  $Y_n = Y_0$ 、 $X_n > X_0$  时,位置指示器 2 的旋转角  $\theta$  为  $90^\circ$  ( $\theta = 90^\circ$ )。

[0183] 而  $Y_n = Y_0$ 、 $X_n < X_0$  时,位置指示器 2 的旋转角  $\theta$  为  $-90^\circ$  ( $\theta = -90^\circ$ )。

[0184]  $Y_n > Y_0$  时,位置指示器 2 的旋转角  $\theta$  通过下式计算。

[0185] (数学式 7)

[0186] 
$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{X_n - X_0}{Y_n - Y_0} \right)$$

[0187]  $Y_n < Y_0$ 、 $X_n \geq X_0$  时,位置指示器 2 的旋转角  $\theta$  通过下式计算。

[0188] (数学式 8)

[0189]

$$\theta = 180^\circ + \tan^{-1} \left( \frac{X_n - X_0}{Y_n - Y_0} \right)$$

[0190]  $Y_n < Y_0$ 、 $X_n < X_0$ 时,位置指示器 2 的旋转角  $\theta$  通过下式计算。

[0191] (数学式 9)

[0192]

$$\theta = -180^\circ + \tan^{-1} \left( \frac{X_n - X_0}{Y_n - Y_0} \right)$$

[0193] (实施方式的效果)

[0194] 根据本实施方式的位置指示器 2 及输入装置 10,位置指示器 2 包括具有筒孔 34a 的筒状芯部件 34。该芯部件 34 通过使第 1 磁性体芯 44 和第 2 磁性体芯 45 在与壳体 31 的轴向正交的方向上相对地组合而形成。因此,能够使棒状的芯体 32 贯通筒孔 34a,通过该芯体 32 的端部移动可变电容器 37 的导电部件。其结果,能够改变可变电容器 37 的电容值,检测出笔压。

[0195] 根据本实施方式的位置指示器 2 及输入装置 10,位置指示器 2 包括具有筒孔 34a 的筒状的芯部件 34。因此,与将圆柱状的两根磁性体芯并列配置相比,能够使形成位置指示器 2 的外装部的壳体 31 的外径小型化。

[0196] 根据本实施方式的位置指示器 2 及输入装置 10,第 2 线圈 35 缠绕在芯部件 34 的外周面上,第 2 线圈 36 缠绕在第 2 磁性体芯 45 上。并且,位置指示器 2 的锁存电路 68 根据位置检测装置 1 对发送电磁波的发送时间,控制第 2 线圈 36 短路或断开。

[0197] 第 2 线圈 36 断开时,由位置检测装置 1 检测出的坐标值表示芯部件 34 的中心位置(轴心)的坐标。而当第 2 线圈 36 短路时,磁通量难以通过缠绕有第 2 线圈 36 的第 2 磁性体芯 45,磁通量偏向第 1 磁性体芯 44。因此,由位置检测装置 1 检测出的坐标值和芯部件 34 的中心位置(轴心)相比向第 1 磁性体芯 44 一侧位移。因此,根据芯部件 34 的中心位置(轴心)的坐标值、及向第 1 磁性体芯 44 一侧位移的坐标值,能够检测出位置指示器 2 相对于轴心的旋转角。

[0198] 根据本实施方式的位置指示器 2 及输入装置 10,第 2 线圈 36 沿着第 2 磁性体芯 45 的凹面 45d 弯曲缠绕。因此,即使将芯体 32 的直径设定为与芯部件 34 的筒孔 34a 的直径大致相等,也无需担心芯体 32 干扰第 2 线圈 36。并且,由于第 2 线圈 36 与第 2 磁性体芯 45 紧密接触,因此能够增加通过第 2 磁性体芯 45 的磁通量的大小,提高性能。

[0199] 根据本实施方式的位置指示器 2 及输入装置 10,第 1 磁性体芯 44 和第 2 磁性体芯 45 相对于芯部件 34 的轴心对称。因此,用于形成芯部件 34 的磁性体芯的种类可以为一种,能够提高生产效率。

[0200] (3. 变形例)

[0201] 本发明不限于以上说明及附图所示的实施方式,在不脱离其主旨的范围内可进行各种变形。例如,在上述实施方式中,作为笔压检测电路适用了可变电容器 37。但作为本发明涉及的笔压检测电路,也可使用压力传感器来构成。这种情况下,在位置指示器中设置运算处理部(CPU 等),将由压力传感器检测出的笔压转换为笔压信息。

[0202] 在本实施方式的位置指示器 2 中,芯部件 34 形成为圆筒状。但作为本发明涉及的芯部件,只要形成为具有能够使芯体 32 贯通的筒孔的筒状即可,例如也可形成为三角形、

四边形等多边形筒状。

[0203] 在本实施方式的位置指示器 2 中,在形成芯部件 34 的第 1 磁性体芯 44 上设置有凹面 44d,在第 2 磁性体芯 45 上设置有凹面 45d。但作为本发明涉及的芯部件,也可以在第 1 磁性体芯或第 2 磁性体芯的任意一个上设置凹面。

[0204] 图 14(a) 是表示本发明涉及的芯部件的第 1 变形例的透视图。该芯部件 34A 由第 1 磁性体芯 44 和第 2 磁性体芯 71 构成。第 2 磁性体芯 71 的短边方向(与长边方向正交的方向)的剖面形成为大致半圆形。即,第 2 磁性体芯 71 具有与第 1 磁性体芯 44 的凹面 44d 和平面 44e、44f 相对的平面 71d。

[0205] 此外,第 2 磁性体芯 71 的其他面与第 2 磁性体芯 45(参照图 5)相同。因此,对第 2 磁性体芯 71 的其他面标以与第 2 磁性体芯 45 相同的标号,并省略说明。

[0206] 芯部件 34A 具有由第 1 磁性体芯 44 的凹面 44d 及第 2 磁性体芯 71 的平面 71d 形成的大致半圆形的筒孔,芯体插入到该筒孔中。

[0207] 图 14(b) 是表示本发明涉及的芯部件的第 2 变形例的透视图。该芯部件 34B 由第 1 磁性体芯 72 和第 2 磁性体芯 45 构成。第 1 磁性体芯 72 具有与第 2 磁性体芯 45 的凹面 45d 和平面 45e、45f 相对的平面 72d。

[0208] 此外,第 1 磁性体芯 72 的其他面与第 1 磁性体芯 44(参照图 5)相同。因此,对第 1 磁性体芯 72 的其他面标以与第 1 磁性体芯 44 相同的标号,并省略说明。

[0209] 芯部件 34B 具有由第 1 磁性体芯 72 的平面 72d 及第 2 磁性体芯 45 的凹面 45d 形成的大致半圆形的筒孔,芯体插入到该筒孔中。

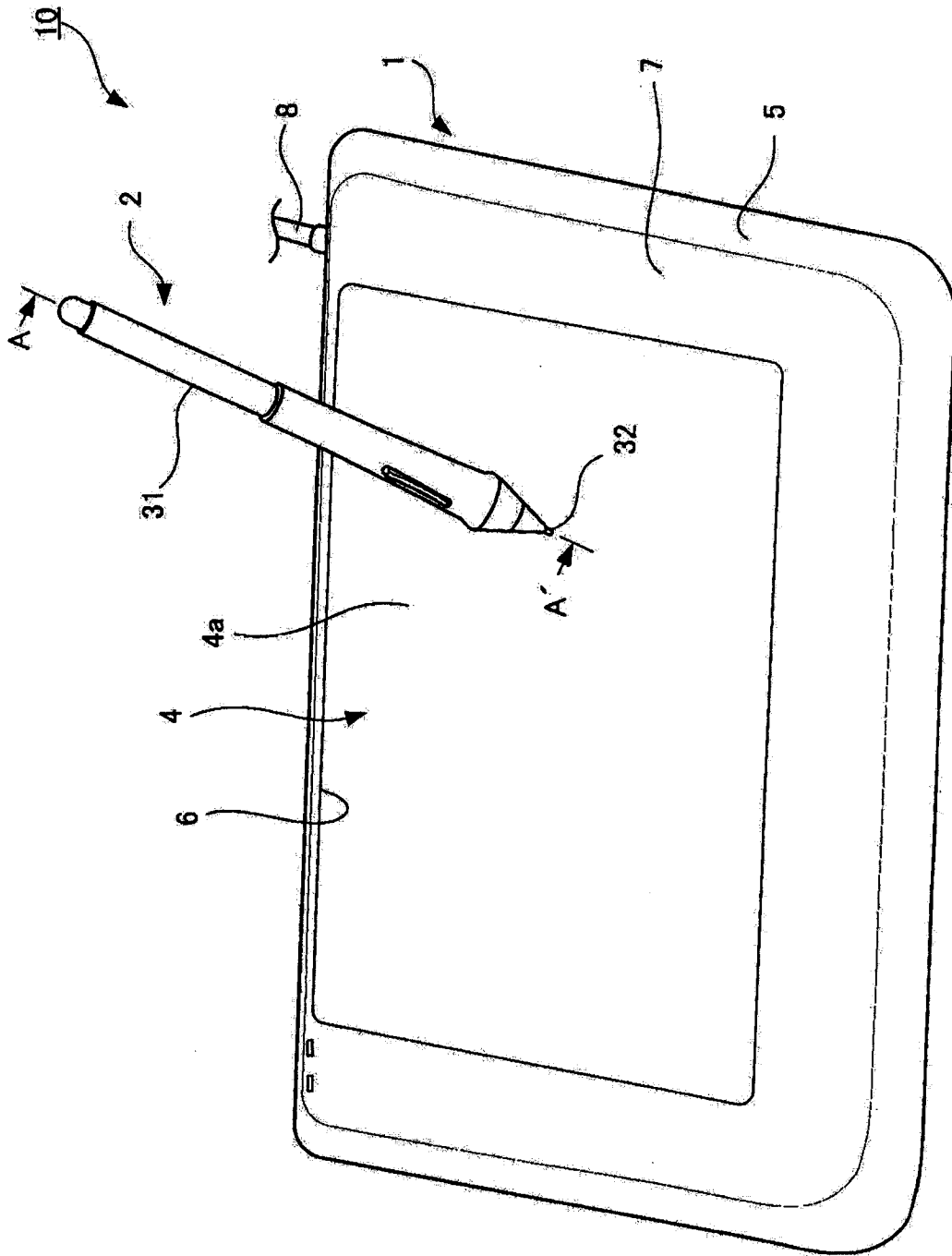


图 1

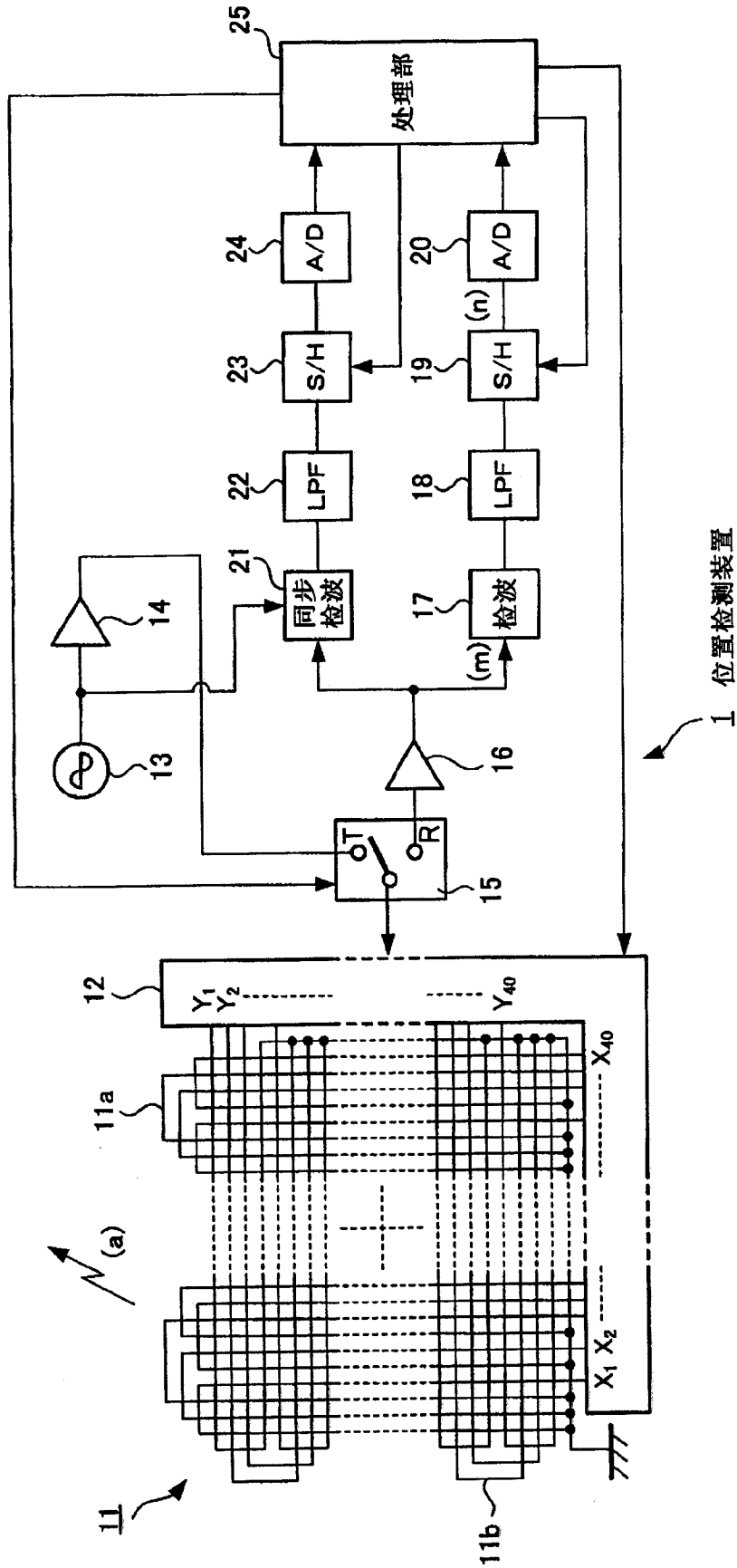


图 2



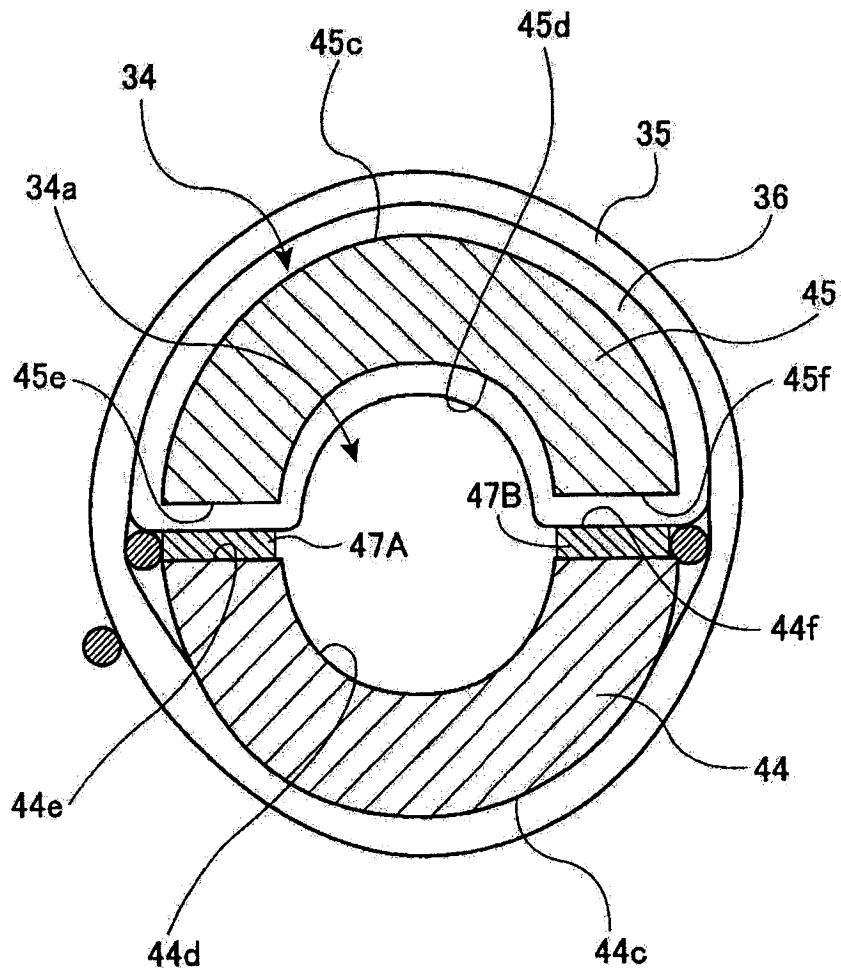


图 4

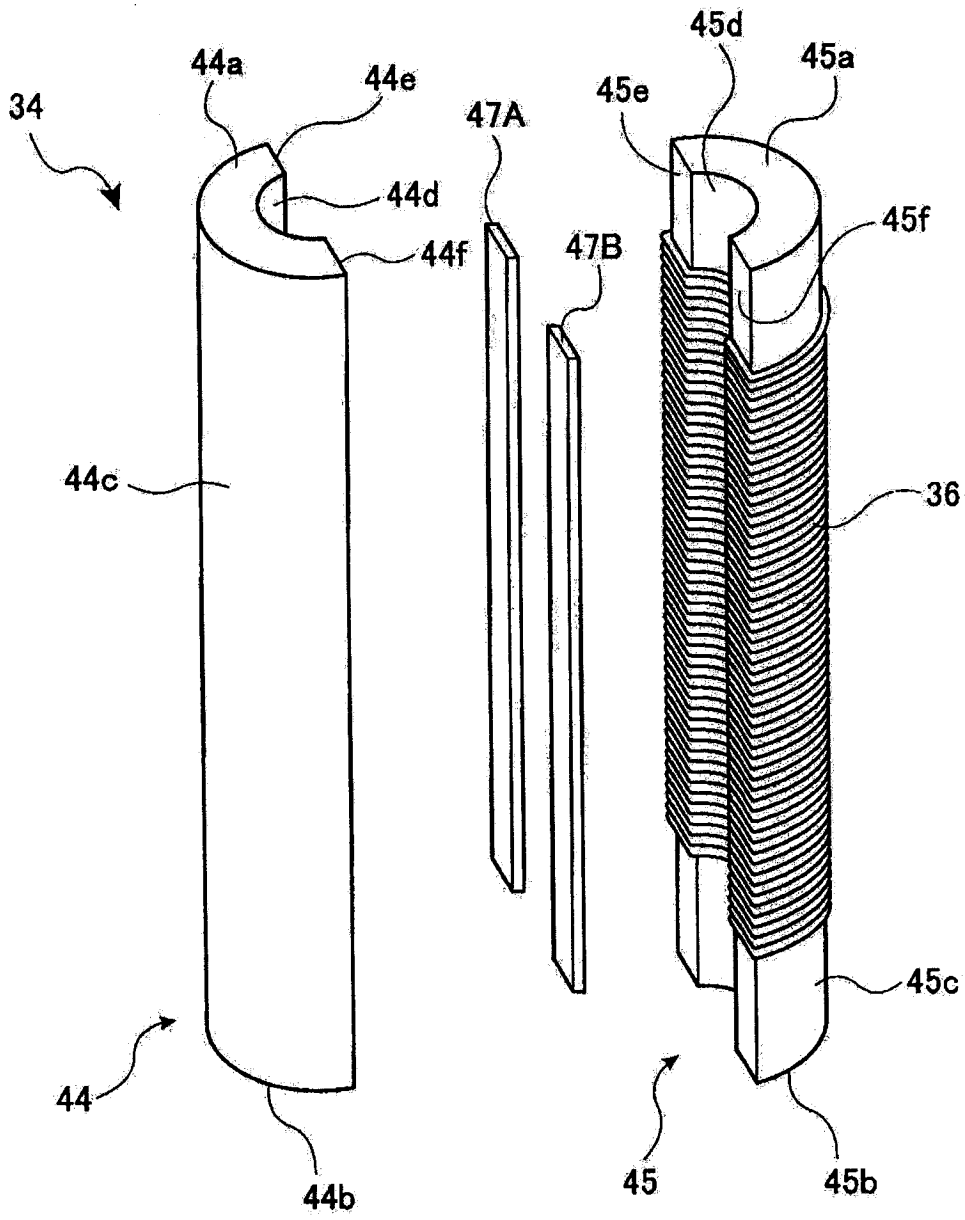


图 5

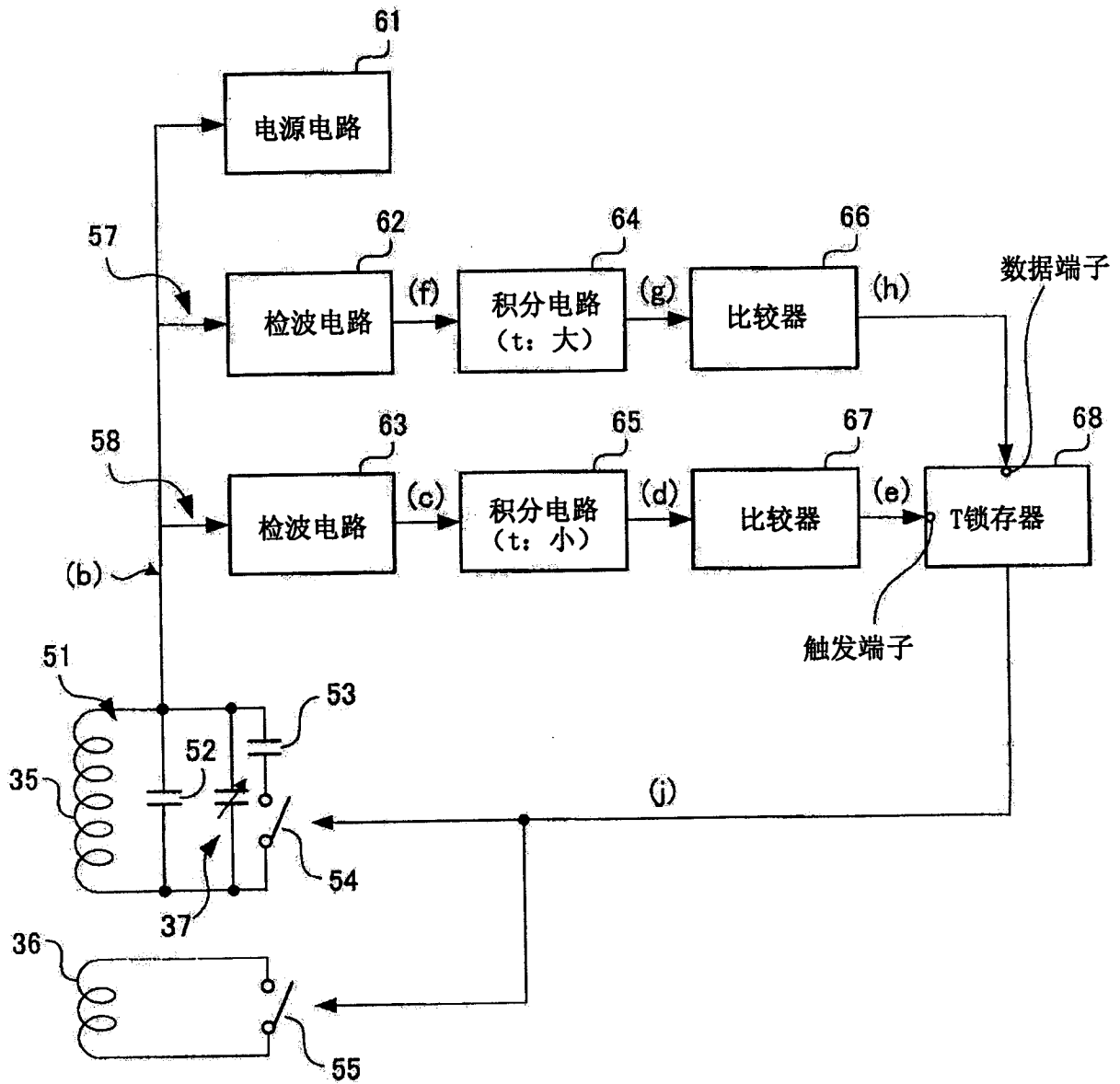


图 6

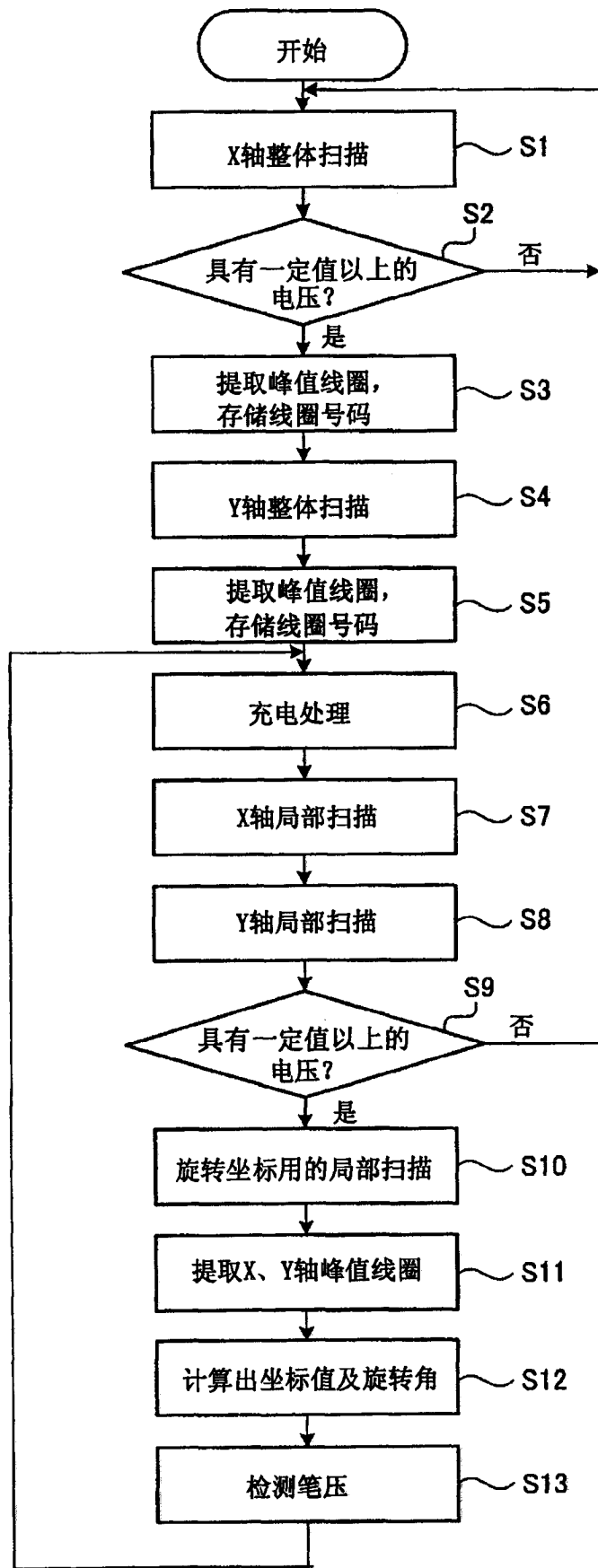


图 7

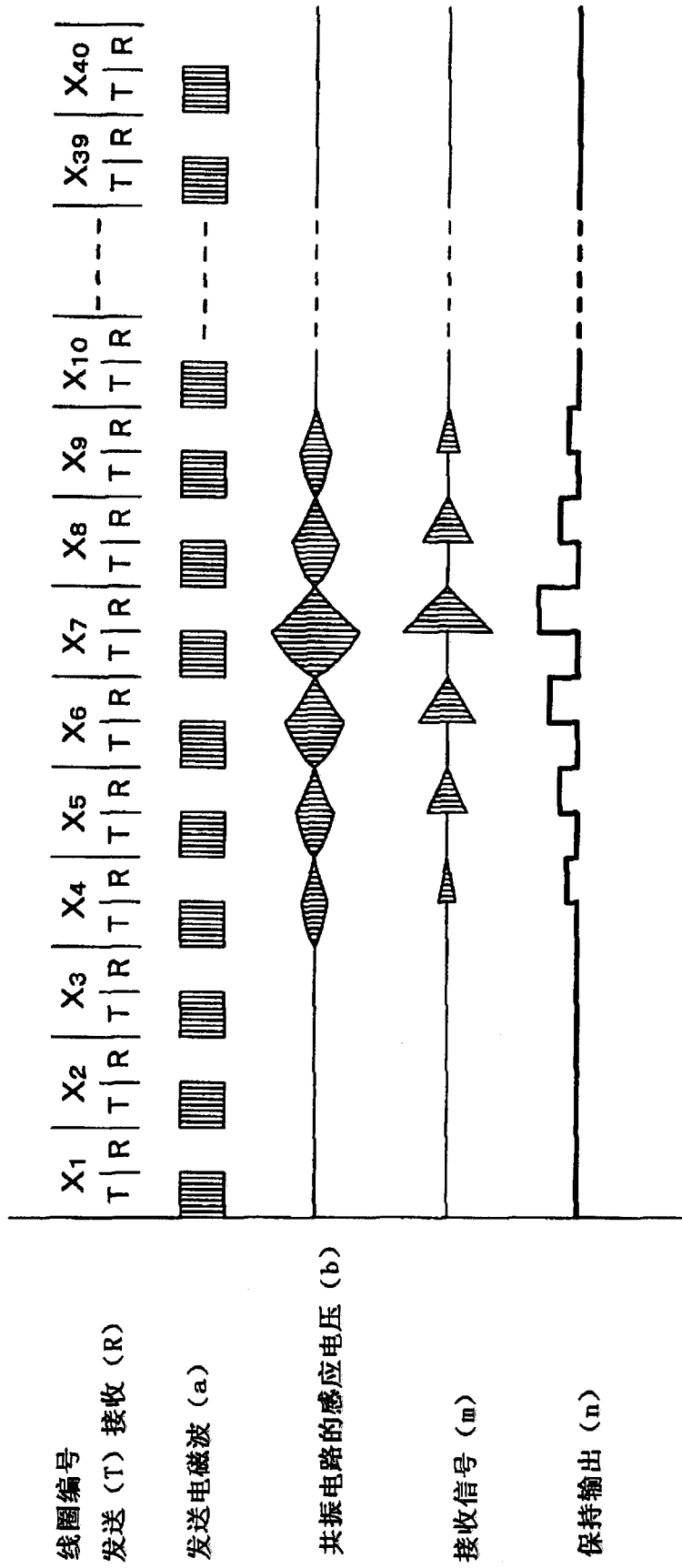


图 8

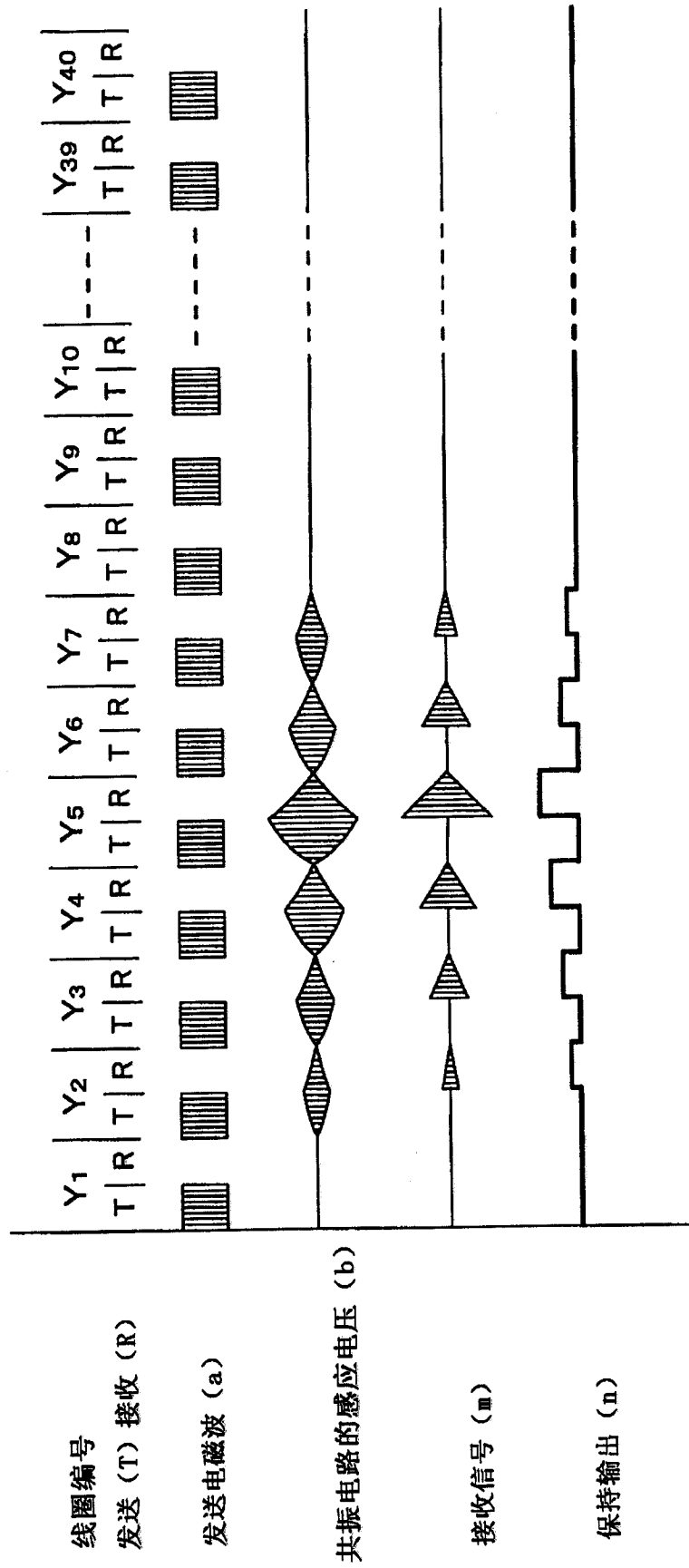


图 9





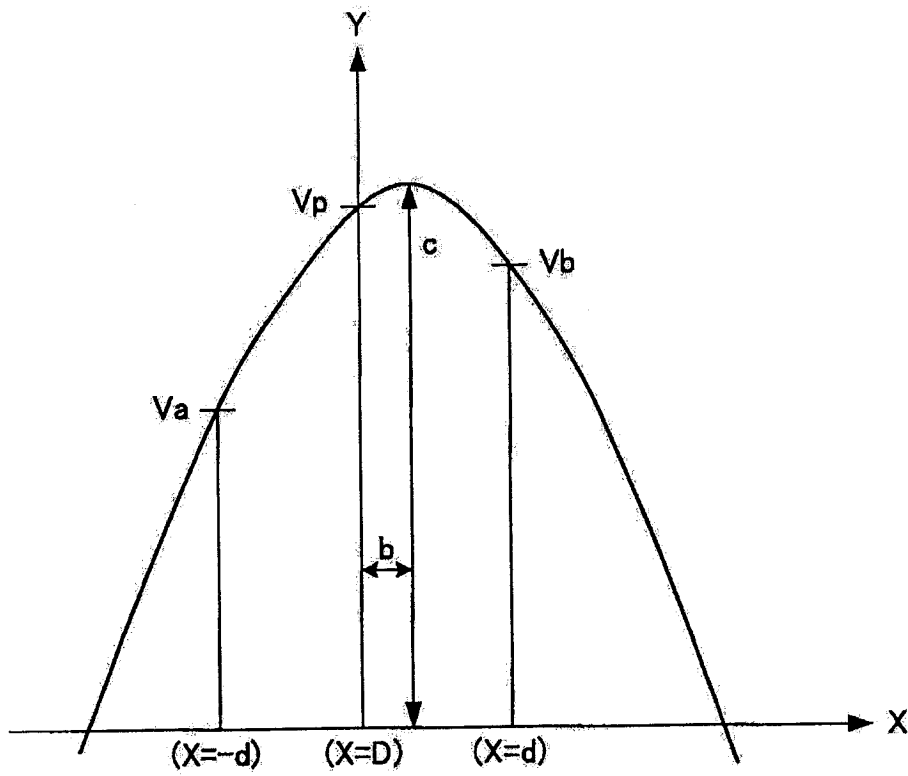


图 12

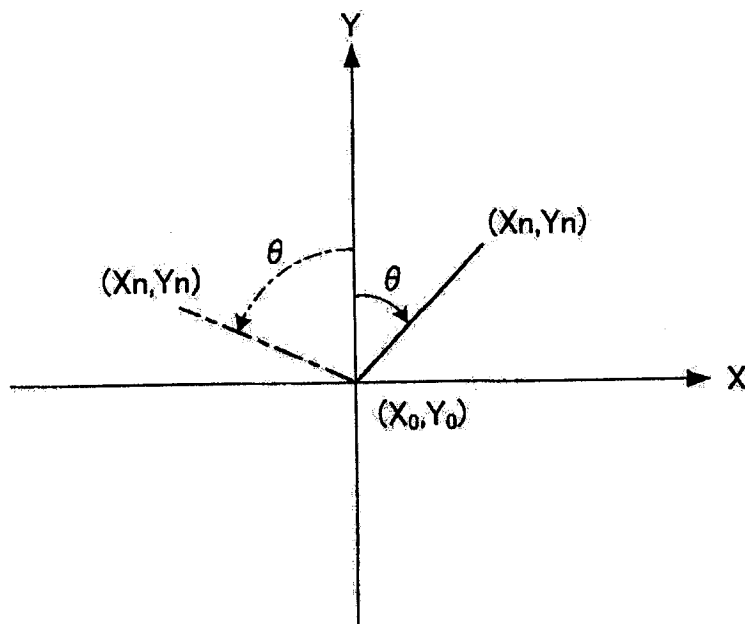


图 13

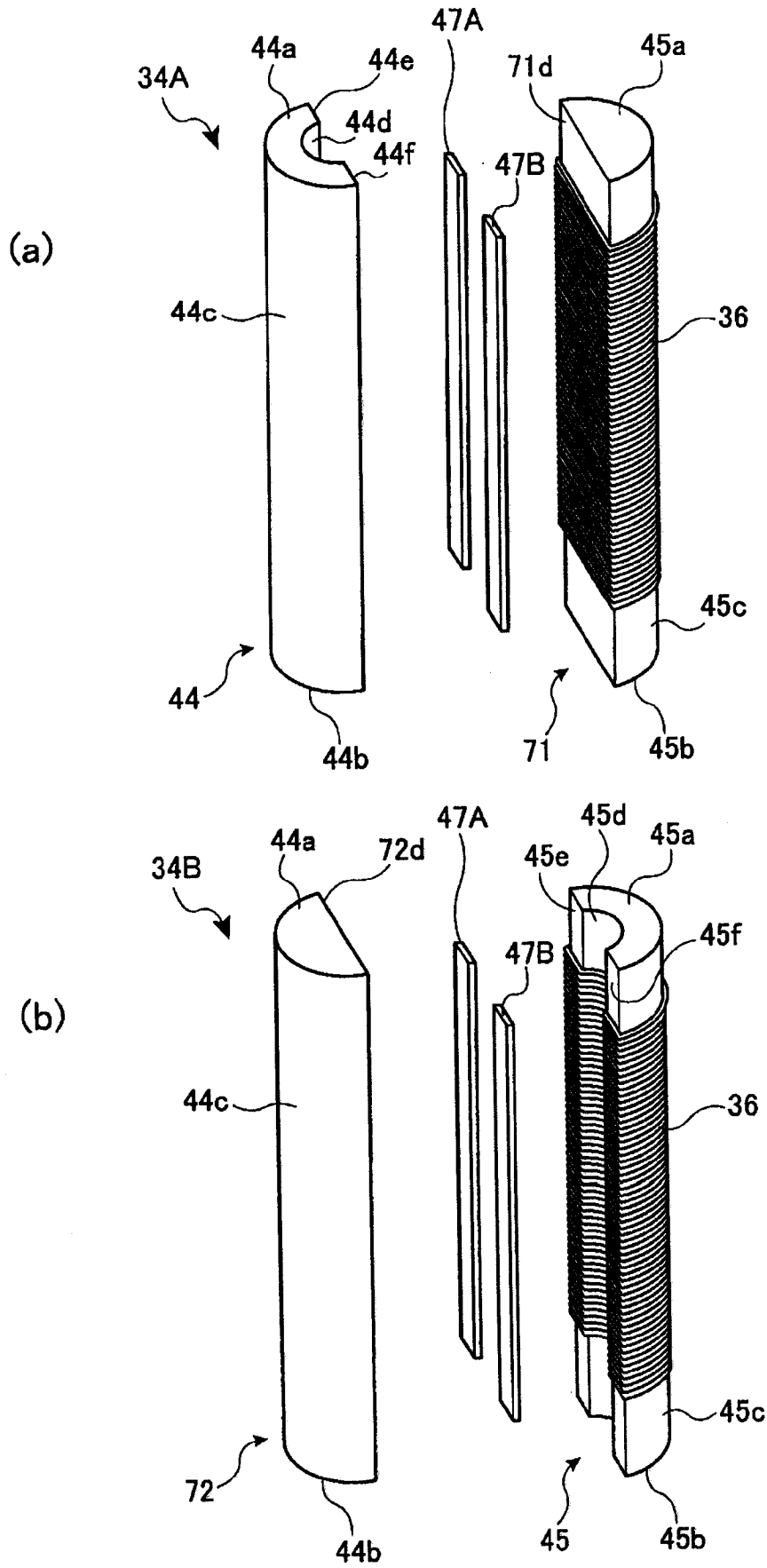


图 14