



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112997074 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(21) 申请号 201880099306.3

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.11.06

G01N 27/82 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.05.06

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/041092 2018.11.06

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/095354 JA 2020.05.14

(71) 申请人 株式会社岛津制作所
地址 日本京都府

(72) 发明人 饭岛健二

(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

权利要求书2页 说明书17页 附图11页

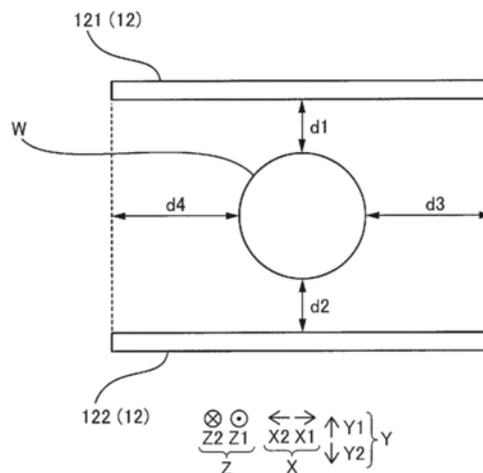
(54) 发明名称

磁性体检查装置和磁性体检查系统

(57) 摘要

本磁性体检查装置(100)具备包括差动线圈(12)的探测部(1)以及探测信号获取部(21),差动线圈(12)至少具有被差动连接的由平面线圈构成的第一接收线圈(121)以及由平面线圈构成的第二接收线圈(122),第一接收线圈(121)和第二接收线圈(122)配置为双方的探测面彼此以隔着磁性体(W)的方式相对。

第一实施方式



1. 一种磁性体检查装置,具备:

探测部,其包括用于探测磁性体的磁通的差动线圈;以及

探测信号获取部,其获取所述差动线圈的探测信号,

其中,所述差动线圈至少具有被差动连接的由平面线圈构成的第一接收线圈和由平面线圈构成的第二接收线圈,

所述第一接收线圈和所述第二接收线圈配置为双方的探测面彼此以隔着所述磁性体的方式相对。

2. 根据权利要求1所述的磁性体检查装置,其中,

所述差动线圈设置为输出所述第一接收线圈及所述第二接收线圈的在所述磁性体延伸的方向上的一侧的部分与所述第一接收线圈及所述第二接收线圈的在所述磁性体延伸的方向上的另一侧的部分的差动信号。

3. 根据权利要求2所述的磁性体检查装置,其中,

所述第一接收线圈和所述第二接收线圈是设置于平板状的基板的矩形形状的线圈,

在所述第一接收线圈和所述第二接收线圈中,在检测面内与第一方向大致正交的第二方向上的宽度大于所述第一方向上的宽度,所述第一方向为所述磁性体延伸的方向。

4. 根据权利要求3所述的磁性体检查装置,其中,

还具备磁性体配置部,该磁性体配置部具有所述磁性体所贯通的入口和出口,

所述第一接收线圈和所述第二接收线圈以如下方式与所述磁性体配置部设置成一体:在所述磁性体被配置于所述磁性体配置部时,所述第一接收线圈和所述第二接收线圈双方的探测面彼此以隔着所述磁性体的方式相对。

5. 根据权利要求4所述的磁性体检查装置,其中,

所述第一接收线圈和所述第二接收线圈以如下方式与所述磁性体配置部设置成一体:在所述磁性体被配置于所述磁性体配置部时,从所述磁性体起到所述第一接收线圈及所述第二接收线圈的检测面为止的距离小于从所述磁性体起到所述第一接收线圈或所述第二接收线圈的检测面内的所述第二方向上的两个端部中的各个端部为止的距离。

6. 根据权利要求1所述的磁性体检查装置,其中,

所述第一接收线圈和所述第二接收线圈配置为所述第一接收线圈和所述第二接收线圈各自的检测面相互大致平行。

7. 根据权利要求4所述的磁性体检查装置,其中,

所述磁性体配置部包括配置有所述第一接收线圈的第一磁性体配置部和配置有所述第二接收线圈的第二磁性体配置部,并且构成为能够通过使所述第一磁性体配置部和所述第二磁性体配置部中的至少任一方移动,来在打开了所述磁性体配置部以能够将所述磁性体从外部配置到所述磁性体配置部内的状态、与检查所述磁性体时的关闭了所述磁性体配置部的状态之间进行切换。

8. 根据权利要求1所述的磁性体检查装置,其中,

所述差动线圈还具有被差动连接的第三接收线圈和第四接收线圈,

所述第三接收线圈和所述第四接收线圈配置为双方检测面彼此相对的方向与所述第一接收线圈及所述第二接收线圈的检测面彼此相互相对的方向交叉,并且所述第三接收线圈和所述第四接收线圈设置于平板状的基板,

所述差动线圈以使电流在沿着所述磁性体的方向上的部分中沿使磁场相互抵消的方向流动的方式差动连接。

9. 根据权利要求1所述的磁性体检查装置, 其中,

多个所述第一接收线圈设置于具有多层构造的平板状的第一多层基板, 并且多个所述第二接收线圈设置于具有多层构造的平板状的第二多层基板,

所述差动线圈是通过将所述第一多层基板与所述第二多层基板差动连接来构成的。

10. 根据权利要求1所述的磁性体检查装置, 其中, 还具备:

判定部, 其基于所述探测信号来进行所述磁性体的状态判定; 以及异常判定信号输出部, 在所述判定部判定为所述磁性体发生了异常的情况下, 该异常判定信号输出部输出表示所述磁性体发生了异常的异常判定信号。

11. 根据权利要求1所述的磁性体检查装置, 其中,

还具备磁场施加部, 该磁场施加部对所述磁性体预先施加磁场来调整所述磁性体的磁化的大小和方向,

所述差动线圈构成为对被所述磁场施加部预先施加了磁场的所述磁性体的磁场的变化进行探测。

12. 根据权利要求1或11所述的磁性体检查装置, 其中,

所述探测部还包括用于激励所述磁性体的磁化的状态的激励线圈, 并且构成为对在所述磁性体延伸的方向上的磁场或磁场的变化进行探测, 所述磁性体被由所述激励线圈中流动的激励电流产生的磁场激励出磁化的状态。

13. 一种磁性体检查系统, 具备:

磁性体检查装置, 其具备探测部, 该探测部包括用于探测磁性体的磁通的差动线圈; 以及

处理装置, 其获取所述差动线圈的探测信号,

其中, 所述差动线圈至少具有被差动连接的由平面线圈构成的第一接收线圈和由平面线圈构成的第二接收线圈,

所述第一接收线圈和所述第二接收线圈配置为双方的探测面彼此以隔着所述磁性体的方式相对,

所述处理装置构成为: 基于所述探测信号来进行所述磁性体的状态判定, 并且在判定为所述磁性体发生了异常的情况下, 输出表示所述磁性体发生了异常的异常判定信号。

磁性体检查装置和磁性体检查系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁性体检查装置和磁性体检查系统。

背景技术

[0002] 以往,已知有起重机、电梯、悬索桥、机器人等中使用的钢丝绳(磁性体)。对这样的钢丝绳进行视觉上的外观检查,以知晓由线材断线、磨损、变形等引起的劣化的程度。另外,由于例如仅通过视觉上的外观检查的话无法知道钢丝绳的内部的劣化的程度等理由,有时也进行利用磁的非破坏性检查。

[0003] 作为进行这样的非破坏性检查的装置,以往已知有能够检查磁性体的磁性体检查装置(例如,参照专利文献1)。在上述专利文献1中公开了能够检查钢丝绳(磁性体)的绳索测试仪(磁性体检查装置)。该绳索测试仪基于利用磁化检测体对钢丝绳进行的磁通的检测的结果,来判定钢丝绳是否产生了损伤。另外,磁化检测体分别包括用于检测钢丝绳的磁通的扁平线圈。卷绕导线而得到的扁平线圈设置为因弯曲加工而弯曲成U字形状,以使该扁平线圈包围钢丝绳的周围。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2005-89172号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 然而,在上述专利文献1所记载的绳索测试仪中,卷绕导线而得到的扁平线圈设置为弯曲成U字形状,因此线圈(扁平线圈)的形状和构造复杂化。另外,为了将卷绕导线而得到的扁平线圈形成成为U字形状而需要进行弯曲加工,因此线圈(扁平线圈)的制造性(制造容易性)降低。其结果,存在以下问题:无法在将卷绕导线而得到的线圈的形状和构造简化从而提高卷绕导线而得到的线圈的制造性的同时判定钢丝绳是否产生了损伤。

[0009] 本发明是为了解决上述那样的问题而完成的,本发明的一个目的在于提供一种能够将线圈的形状和构造简化从而提高线圈的制造性的磁性体检查装置和磁性体检查系统。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 为了达成上述目的,本发明的第一方面的磁性体检查装置具备:探测部,其包括用于探测磁性体的磁通的差动线圈;以及探测信号获取部,其获取差动线圈的探测信号,其中,差动线圈至少具有被差动连接的由平面线圈构成的第一接收线圈和由平面线圈构成的第二接收线圈,第一接收线圈和第二接收线圈配置为双方的探测面彼此以隔着磁性体的方式相对。此外,差动连接是指第一线圈与第二线圈连接成在第一线圈与第二线圈中流动的电流的方向相互不同。例如,在第一线圈的卷绕方向与第二线圈的卷绕方向是同一方向的情况下,通过将第一线圈的一侧的端子与第二线圈的一侧的端子连接,由此第一线圈与第二线圈被差动连接。另外,在第一线圈的卷绕方向与第二线圈的卷绕方向是不同的方向的

情况下,通过将第一线圈的一侧的端子与第二线圈的另一侧的端子连接,由此第一线圈与第二线圈被差动连接。即,在第一线圈的卷绕方向与第二线圈的卷绕方向是不同的方向的情况下,通过以使第一线圈的端子与第二线圈的端子相互不同的方式进行连接,由此第一线圈与第二线圈被差动连接。

[0012] 在本发明的第一方面的磁性体检查装置中,通过上述那样构成,从而差动线圈的第一接收线圈和第二接收线圈均能够由平面线圈构成,因此与将线圈设置为绕磁性体卷绕的情况相比,能够将线圈(差动线圈)的形状和构造简化。另外,与将线圈设置为弯曲成U字形状的情况不同,不需要进行使线圈弯曲成U字形状的弯曲加工,因此能够提高线圈(差动线圈)的制造性。其结果,能够提供一种能够将线圈(差动线圈)的形状和构造简化从而提高线圈(差动线圈)的制造性的磁性体检查装置。另外,能够通过将由平面线圈构成的第一接收线圈和第二接收线圈配置为双方的检测面彼此以隔着磁性体的方式相对,来使差动线圈作为结构与绕磁性体延伸的方向卷绕的差动线圈大致相等的差动线圈发挥功能。其结果,能够获取与基于绕磁性体延伸的方向卷绕的差动线圈的探测信号来检查磁性体的全磁通法大致相等的检查结果。

[0013] 在上述第一方面的磁性体检查装置中,优选的是,差动线圈设置为输出第一接收线圈及第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的一侧的部分与第一接收线圈及第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的另一侧的部分的差动信号。如果这样构成,则能够将第一接收线圈和第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的一侧的部分看作绕磁性体延伸的方向卷绕的一个线圈。另外,能够将第一接收线圈和第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的另一侧的部分看作绕磁性体延伸的方向卷绕的一个线圈。因而,在第一接收线圈和第二接收线圈是平面线圈的情况下,也能够容易地使第一接收线圈和第二接收线圈作为差动线圈发挥功能。其结果,能够利用作为平面线圈的第一接收线圈和第二接收线圈来将差动线圈的结构简化,并能够容易地使利用由平面线圈构成的第一接收线圈和第二接收线圈将磁性体夹在中间的结构差动线圈作为绕磁性体延伸的方向卷绕的差动线圈发挥功能。

[0014] 在该情况下,优选的是,第一接收线圈和第二接收线圈是在设置于平板状的基板的矩形形状的线圈,在第一接收线圈和第二接收线圈中,在检测面内与作为磁性体延伸的方向的第一方向大致正交的第二方向上的宽度大于第一方向上的宽度。如果这样构成,则在平板状的基板中将第一接收线圈和第二接收线圈形成为矩形形状,由此能够将第一接收线圈和第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的一侧的部分配置于与磁性体延伸的方向正交的同面内。另外,能够将第一接收线圈和第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的另一侧的部分配置于与磁性体延伸的方向正交的同面内。其结果,能够使差动线圈作为结构与绕磁性体延伸的方向卷绕的矩形形状的差动线圈大致相等的差动线圈发挥功能。另外,从磁性体发出的磁场的大小与距离的立方成比例地衰减。因而,能够通过使第一接收线圈及第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的部分与磁性体之间的长度大于第一接收线圈和第二接收线圈的在与磁性体延伸的方向大致正交的方向上的部分与磁性体之间的长度,来使第一接收线圈及第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的部分对探测磁性体的损伤的助益程度变小。另外,能够使第一接收线圈及第二接收线圈的在与磁性体延伸的方向大致正交的方向上的部分对探测磁性体的损伤的助益程度变大。其结果,能够提高探测信号的S/N比(信噪比),因此能够提高磁性体的损伤的探测精度。

[0015] 在上述第一接收线圈及第二接收线圈的检测面内的与作为磁性体延伸的方向的第一方向大致正交的第二方向上的宽度大于第一方向上的宽度的结构中,优选的是,磁性体检查装置还具备磁性体配置部,该磁性体配置部具有磁性体所贯通的入口和出口,第一接收线圈和第二接收线圈以如下方式与磁性体配置部设置成一体:在磁性体被配置于磁性体配置部时,第一接收线圈和第二接收线圈双方的探测面彼此以隔着磁性体的方式相对。如果这样构成,则通过将磁性体配置于磁性体配置部,由此能够在第一接收线圈和第二接收线圈不与磁性体接触的状态下由第一接收线圈和第二接收线圈将磁性体夹在中间。此外,“以隔着磁性体的方式”是指通过第一线圈和第二线圈以非接触的状态将磁性体夹在中间。即,“以隔着磁性体的方式”是指在第一线圈与第二线圈之间以非接触的状态配置磁性体。

[0016] 在该情况下,优选的是,第一接收线圈和第二接收线圈以如下方式与磁性体配置部设置成一体:在磁性体被配置于磁性体配置部时,从磁性体起到第一接收线圈及第二接收线圈的检测面为止的距离小于从磁性体起到第一接收线圈或第二接收线圈的检测面内的第二方向上的两个端部中的各个端部为止的距离。如果这样构成,则在将磁性体配置于磁性体配置部时,能够使从磁性体来看第一接收线圈及第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的部分对探测磁性体的损伤的助益程度小于第一接收线圈及第二接收线圈的在与磁性体延伸的方向大致正交的方向上的部分对探测磁性体的损伤的助益程度。其结果,能够使不想要有助于探测磁性体的损伤的第一接收线圈及第二接收线圈的在磁性体延伸的方向上的部分对探测磁性体的损伤的助益程度变小,并且能够使想要有助于探测磁性体的损伤的第一接收线圈及第二接收线圈的在与磁性体延伸的方向大致正交的方向上的部分对探测磁性体的损伤的助益程度变大。

[0017] 在上述第一方面的磁性体检查装置中,优选的是,第一接收线圈和第二接收线圈配置为第一接收线圈和第二接收线圈各自的检测面相互大致平行。如果这样构成,则在第一接收线圈和第二接收线圈中能够抑制在磁性体延伸的方向上的部分的一侧距磁性体的距离与另一侧距磁性体的距离不同。其结果,在第一接收线圈和第二接收线圈中能够抑制在磁性体延伸的方向上的一侧和另一侧探测到的探测信号的强度不同,因此能够利用差动线圈准确地获取探测信号。

[0018] 在上述第一接收线圈和第二接收线圈以使双方的探测面彼此隔着磁性体相对的方式与磁性体配置部设置成一体的结构中,优选的是,磁性体配置部包括配置有第一接收线圈的第一磁性体配置部、以及配置有第二接收线圈的第二磁性体配置部,并且构成为能够通过使第一磁性体配置部和第二磁性体配置部中的至少任一方移动,来在打开了磁性体配置部以能够将磁性体从外部配置到磁性体配置部内的状态、与检查磁性体时的关闭了磁性体配置部的状态之间进行切换。如果这样构成,则能够通过设为打开了磁性体配置部的状态,来容易地将磁性体配置于磁性体配置部。另外,能够通过设为关闭了磁性体配置部的状态,来在检查磁性体时抑制磁性体脱离。

[0019] 在上述第一方面的磁性体检查装置中,优选的是,差动线圈还具有被差动连接的第三接收线圈和第四接收线圈,第三接收线圈和第四接收线圈配置为双方的检测面彼此相对的方向与第一接收线圈及第二接收线圈的检测面彼此相互相对的方向交叉,并且第三接收线圈和第四接收线圈设置于平板状的基板,差动线圈以使电流在沿着磁性体的方向上的

部分中沿使磁场相互抵消的方向流动的方式差动连接。如果这样构成,则由于在沿着磁性体的方向上的部分使磁场相互抵消,因此无论从磁性体起到各接收线圈为止的距离如何,都能够使各接收线圈的沿着磁性体的方向上的部分对探测磁性体的损伤的助益程度大致为零。因而,能够将各接收线圈的在磁性体延伸的方向上的一侧的部分看作在与磁性体延伸的方向正交的面内卷绕的矩形形状的线圈。另外,能够将各接收线圈的在磁性体延伸的方向上的另一侧的部分看作在与磁性体延伸的方向正交的面内卷绕的矩形形状的线圈。其结果,能够使差动线圈作为结构更接近绕磁性体延伸的方向卷绕的矩形形状的差动线圈的结构差动线圈发挥功能,因此,能够获取更接近基于绕磁性体延伸的方向卷绕的差动线圈的探测信号来检查磁性体的全磁通法的检测结果的检查结果。

[0020] 在上述第一方面的磁性体检查装置中,优选的是,多个第一接收线圈设置于具有多层构造的平板状的第一多层基板,并且多个第二接收线圈设置于具有多层构造的平板状的第二多层基板,差动线圈是通过将第一多层基板与第二多层基板差动连接来构成的。如果这样构成,则能够通过使在多层基板设置的接收线圈的数量增加,来使差动线圈的匝数变大。其结果,能够使探测部所探测的探测信号的信号强度变大。

[0021] 在上述第一方面的磁性体检查装置中,优选的是,磁性体检查装置还具备:判定部,其基于探测信号来进行磁性体的状态判定;以及异常判定信号输出部,在判定部判定为磁性体发生了异常的情况下,该异常判定信号输出部输出表示磁性体发生了异常的异常判定信号。如果这样构成,则在磁性体检查装置中能够获取磁性体的状态的判定结果。即,不将探测信号从磁性体检查装置引出到外部就能够容易地获取判定结果。另外,用户能够基于异常判定信号来在实施磁性体的检查的场所提早知晓磁性体发生了异常,因此能够提早消除磁性体发生的异常。

[0022] 在上述第一方面的磁性体检查装置中,优选的是,还具备磁场施加部,该磁场施加部对磁性体预先施加磁场来调整磁性体的磁化的大小和方向,差动线圈构成为对被磁场施加部预先施加了磁场的磁性体的磁场的变化进行探测。如果这样构成,则对磁性体预先施加了磁场,因此能够使磁性体的磁化的方向大致固定。其结果,能够降低由探测信号获取部获取到的探测信号的噪声,能够提高探测信号的S/N比。因而,能够通过使探测信号的S/N比提高,来更高精度地检查磁性体的状态(有无损伤等)。

[0023] 在上述第一方面的磁性体检查装置中,优选的是,探测部还包括用于激励磁性体的磁化的状态的激励线圈,并且构成为对在磁性体延伸的方向上的磁场或磁场的变化进行探测,所述磁性体被由激励线圈中流动的激励电流产生的磁场激励出磁化的状态。如果这样构成,则利用激励线圈激励磁性体的损伤等部分的磁化的状态,因此能够容易地探测来自磁性体的损伤等部分的在磁性体延伸的方向上的磁场或磁场的变化。特别是,在通过使交流电流等在激励线圈中流动来对磁性体的磁化的状态赋予随时间变化的激励的情况下,磁性体的磁场也随时间变化。因此,能够在不使磁性体和探测部相对移动的情况下使由探测部探测的磁场发生变化并对该磁场进行探测。

[0024] 本发明的第二方面的磁性体检查系统具备:磁性体检查装置,其具备探测部,该探测部包括用于探测磁性体的磁通的差动线圈;以及处理装置,其获取差动线圈的探测信号,其中,差动线圈至少具有被差动连接的由平面线圈构成的第一接收线圈和由平面线圈构成的第二接收线圈,第一接收线圈和第二接收线圈配置为双方的探测面彼此以隔着磁性体的

方式相对,处理装置构成为:基于探测信号来进行磁性体的状态判定,并且在判定为磁性体发生了异常的情况下,输出表示磁性体发生了异常的异常判定信号。

[0025] 在本发明的第二方面的磁性体检查系统中,通过上述那样构成,能够提供一种能够与第一方面的磁性体检查装置同样地将线圈的形状和构造简化从而提高线圈的制造性的磁性体检查系统。另外,用户能够基于异常判定信号来知晓磁性体发生了异常,因此与用户基于探测信号来判定磁性体的状态的情况相比较,能够容易地掌握磁性体是否发生了异常。另外,用户能够基于异常判定信号来提早知晓磁性体发生了异常,因此能够提早消除磁性体发生的异常。

[0026] 发明的效果

[0027] 根据本发明,如上所述,能够将线圈的形状和构造简化从而提高线圈的制造性。

附图说明

[0028] 图1是示出第一实施方式的磁性体检查系统的结构的概要图。

[0029] 图2是示出第一实施方式的磁性体检查装置的结构框图。

[0030] 图3是从Y方向观察第一实施方式的磁性体检查装置对钢丝绳进行检查的状态的示意图(A)和沿着图3的(A)的900-900线的截面图(B)。

[0031] 图4是示出第一实施方式的差动线圈的示意性的立体图。

[0032] 图5是示出第一实施方式的磁性体配置部的示意性的立体图。

[0033] 图6是示出第一实施方式的差动线圈的第一接收线圈和第二接收线圈的示意性的立体图。

[0034] 图7是用于说明第一实施方式的第二接收线圈及第二接收线圈与磁性体之间的位置关系的示意图。

[0035] 图8是示出了比较例的绕钢丝绳卷绕的差动线圈对钢丝绳的磁通进行探测的状态的示意图。

[0036] 图9是示出了第一实施方式的差动线圈对钢丝绳的磁通进行探测的状态的示意图。

[0037] 图10是在第一实施方式的磁性体配置部配置有磁性体时的示意性的立体图。

[0038] 图11是打开了第一实施方式的磁性体配置部的状态的示意图(A)和关闭了磁性体配置部的状态的示意图(B)。

[0039] 图12是示出第一实施方式的磁性体检查装置的结构框图。

[0040] 图13是示出第二实施方式的差动线圈的示意图。

[0041] 图14是打开了第二实施方式的磁性体配置部的状态的示意图(A)和关闭了磁性体配置部的状态的示意图(B)。

[0042] 图15是打开了第一实施方式的第一变形例的磁性体配置部的状态的示意图(A)和关闭了磁性体配置部的状态的示意图(B)。

[0043] 图16是第一实施方式的第二变形例的差动线圈的示意图。

[0044] 图17是示出第一实施方式的第三变形例的磁性体检查装置的结构框图。

[0045] 图18是示出第一实施方式的第四变形例的磁性体检查装置的结构示意图。

具体实施方式

[0046] 下面,基于附图来说明将本发明具体化的实施方式。

[0047] [第一实施方式]

[0048] 参照图1~图7以及图9~图11,来说明第一实施方式的磁性体检查系统300的结构。

[0049] (磁性体检查系统的结构)

[0050] 如图1所示,磁性体检查系统300是用于检查作为检查对象物且作为磁性体的钢丝绳W的损伤(线材断线等)的系统。磁性体检查系统300具备:磁性体检查装置100,其测量钢丝绳W的磁通;以及处理装置200,其进行磁性体检查装置100对钢丝绳W的磁通的测量结果的显示、以及基于磁性体检查装置100对钢丝绳W的磁通的测量结果的解析等。通过磁性体检查系统300对钢丝绳W的损伤进行检查,由此能够确认视觉上难以确认的钢丝绳W的损伤。此外,钢丝绳W是本发明的“磁性体”的一例。

[0051] 钢丝绳W是由通过编入具有磁性的线材材料(例如,线编织)来形成,并且是由沿Z方向延伸的长条材料构成的磁性体。通过磁性体检查装置100检查钢丝绳W的状态(有无损伤等),来防止钢丝绳W因劣化而发生切断。对钢丝绳W的磁通进行测量的结果是,被判断为劣化的程度超过了已决定的基准的钢丝绳W被作业人员更换。此外,在本说明书中,将在与钢丝绳W延伸的方向(Z方向)大致正交的面内的、彼此正交的两个方向中的一个方向设为X方向。另外,将在与Z方向大致正交的面内的、彼此正交的两个方向中的另一个方向设为Y方向。另外,Z方向是本发明的“第一方向”的一例。另外,X方向是本发明的“第二方向”的一例。

[0052] 在图1中,示出了磁性体检查装置100对用于移动电梯110的轿厢111的钢丝绳W进行检查的例子。电梯110具备轿厢111和用于驱动钢丝绳W的卷扬机112。电梯110构成为通过卷扬机112使钢丝绳W移动来使轿厢111在上下方向(Z方向)上移动。磁性体检查装置100在被固定为不会相对于钢丝绳W移动的状态下检查被卷扬机112移动的钢丝绳W的损伤。

[0053] 钢丝绳W配置为在磁性体检查装置100的位置处沿Z方向延伸。磁性体检查装置100一边沿着钢丝绳W的表面相对于钢丝绳W相对地沿Z方向(钢丝绳W的长边方向)移动,一边测量钢丝绳W的磁通。在第一实施方式中,一边使电梯110中使用的钢丝绳W沿Z方向移动,一边通过磁性体检查装置100对钢丝绳W的磁通进行测量。由此,能够测量钢丝绳W在Z方向上的各位置处的磁通,因此能够检查钢丝绳W在Z方向上的各位置处的损伤。

[0054] (处理装置的结构)

[0055] 如图1所示,处理装置200例如是个人计算机。处理装置200配置于与配置有磁性体检查装置100的空间不同的空间。处理装置200具备通信部201、处理部202、存储部203以及显示部204。通信部201是通信用的接口,将磁性体检查装置100与处理装置200以能够进行通信的方式连接。处理装置200经由通信部201接收由磁性体检查装置100对钢丝绳W进行测量的测量结果(测量数据)。处理部202控制处理装置200的各部。处理部202包括CPU等处理器、存储器等。处理部202基于经由通信部201接收到的钢丝绳W的测量结果,来对线材断线等钢丝绳W的损伤进行解析。存储部203例如是包括快闪存储器的存储介质,存储(保存)钢丝绳W的测量结果、由处理部202对钢丝绳W的测量结果进行解析的解析结果等信息。显示部204例如是液晶监视器,显示钢丝绳W的测量结果、由处理部202对钢丝绳W的测量结果进行解析的解析结果等信息。

[0056] 在第一实施方式中,处理装置200构成为:基于从磁性体检查装置100获取到的探测信号(测量结果)来进行钢丝绳W的状态判定,并且在判定为钢丝绳W发生了异常的情况下,输出表示钢丝绳W发生了异常的异常判定信号。例如,处理装置200将异常判定信号输出到显示部204,使显示部204显示钢丝绳W发生了异常。由此,用户能够容易地确认钢丝绳W发生了异常。另外,例如,处理装置200将异常判定信号输出到使用了被检查的钢丝绳W的装置(电梯110),使该装置进行与异常判定信号相应的动作(停止动作等)。此外,处理装置200基于探测信号来判定钢丝绳W是否产生了损伤。例如,在探测信号的信号强度大于规定的阈值的情况下,处理装置200判定为钢丝绳W产生了损伤。另外,在探测信号的波形的形状与在钢丝绳W产生了损伤的情况下的探测信号的模型波形的形状之间的一致度大于规定的值的情况下,处理装置200判定为钢丝绳W产生了损伤。

[0057] (磁性体检查装置的结构)

[0058] 如图2所示,磁性体检查装置100具备探测部1和电子电路部2。探测部1探测(测量)钢丝绳W的磁通。具体地说,探测部1包括激励线圈11以及具有一对接收线圈121和122的差动线圈12。激励线圈11激励钢丝绳W的磁化的状态。激励线圈11通过流动激励交流电流,来在该激励线圈11的内部(圈的内侧)产生沿着Z方向(钢丝绳W的长边方向、轴向)的磁场,并且将所产生的磁场施加到在该激励线圈11的内部配置的钢丝绳W。差动线圈12探测(测量)在被由激励线圈11中流动的激励电流产生的磁场激励出磁化的状态的钢丝绳W延伸的方向(Z方向)上的磁场或磁场的变化。差动线圈12发送与探测到的钢丝绳W的磁通相应的探测信号(差动信号)。此外,后面描述差动线圈12的详细结构。另外,接收线圈121及122分别是本发明的“第一接收线圈”和“第二接收线圈”的一例。

[0059] 电子电路部2包括处理部21、接收I/F(接口)22、激励I/F 23、电源电路24、存储部25以及通信部26。处理部21构成为控制磁性体检查装置100的各部。处理部21包括CPU(中央处理装置)等处理器、存储器、AD转换器等。接收I/F22接收差动线圈12的探测信号(差动信号),并向处理部21发送。接收I/F 22包括放大器。接收I/F 22通过放大器对差动线圈12的探测信号进行放大,并向处理部21发送。激励I/F 23接收来自处理部21的控制信号。激励I/F 23基于接收到的控制信号来控制对激励线圈11的电力的供给。电源电路24从外部接受电力,向激励线圈11等磁性体检查装置100的各部供给电力。存储部25例如是包括快闪存储器的存储介质,存储(保存)钢丝绳W的测量结果(测量数据)等信息。通信部26是通信用的接口,将磁性体检查装置100与处理装置200以能够进行通信的方式连接。此外,处理部21是本发明的“探测信号获取部”的一例。

[0060] (与差动线圈有关的结构)

[0061] 如图3的(A)和图3的(B)所示,在电梯110(参照图1)中设置有钢丝绳W。磁性体检查装置100构成为能够检查钢丝绳W。具体地说,在磁性体检查装置100中设置有激励线圈11和差动线圈12。激励线圈11由以环绕钢丝绳W的方式进行卷绕的导线11a构成。另外,激励线圈11构成为激励钢丝绳W的磁化的状态。另外,激励线圈11设置为环绕钢丝绳W以及差动线圈12。钢丝绳W和差动线圈12配置于激励线圈11的内部(圈的内侧)。此外,差动线圈12也可以配置于激励线圈11的外部(圈的外侧)。

[0062] 另外,差动线圈12对由激励线圈11激励出磁化的状态的钢丝绳W的磁通进行探测,并发送探测信号。处理部21获取差动线圈12的探测信号。

[0063] 在此,如图3的(B)所示,在第一实施方式中,差动线圈12具有被差动连接的由平面线圈构成的接收线圈121和由平面线圈构成的接收线圈122。接收线圈121和接收线圈122配置为双方的检测面彼此以隔着钢丝绳W的方式相对。差动线圈12构成为:在探测钢丝绳W的磁通时,钢丝绳W非接触地配置在接收线圈121与接收线圈122之间。即,接收线圈121和接收线圈122设置为在探测钢丝绳W的磁通时不与钢丝绳W接触。差动线圈12设置为输出由接收线圈121获得的信号与由接收线圈122获得的信号的差动信号来作为探测信号。另外,如后述那样,探测部1构成为能够在能够从外部配置钢丝绳W的打开状态与检查钢丝绳W时的关闭状态之间进行切换,因此激励线圈11也构成为能够在打开状态与关闭状态之间进行切换。具体地说,激励线圈11具备将导线11a连接的连接器11b。激励线圈11能够通过使连接器11b分离来设为打开状态。另外,激励线圈11能够通过使连接器11b结合来设为关闭状态。激励线圈11构成为通过在关闭状态下经由连接器11b连接导线11a来作为激励线圈发挥功能。

[0064] 如图4所示,接收线圈121是设置于平板状的基板13的矩形形状的线圈。具体地说,接收线圈121由在平板状的基板13的基板面内卷绕的螺旋形状的导线构成。同样地,接收线圈122是设置于平板状的基板14的矩形形状的线圈。具体地说,接收线圈122由在平板状的基板14的基板面内卷绕的螺旋形状的导线构成。另外,接收线圈121和接收线圈122配置为接收线圈121和接收线圈122各自的检测面相互大致平行。此外,接收线圈121和接收线圈122的检测面是卷绕线圈的面,是与平板状的基板13及平板状的基板14的基板表面(或基板背面)大致平行的面。

[0065] 如图5所示,磁性体检查装置100具备磁性体配置部30以使钢丝绳W非接触地配置在接收线圈121与接收线圈122之间。磁性体配置部30具有钢丝绳W所贯通的入口31和出口32。在第一实施方式中,由于钢丝绳W在沿Z方向延伸的方向上配置,因此入口31和出口32设置在磁性体配置部30中的Z2方向侧的位置和Z1方向侧的位置。接收线圈121和接收线圈122以如下方式与磁性体配置部30设置成一体:在钢丝绳W被配置于磁性体配置部30时,接收线圈121和接收线圈122双方的检测面彼此以隔着钢丝绳W的方式相对。在后面描述磁性体配置部30的详细结构。

[0066] 如图6所示,接收线圈121的端部与接收线圈122的端部被相互差动连接。具体地说,接收线圈121的卷绕方向与接收线圈122的卷绕方向是同一方向,因此接收线圈121和接收线圈122通过接收线圈121的内侧的端部与接收线圈122的内侧的端部被相互连接而被差动连接。接收线圈121和接收线圈122构成为电流沿相互相反的方向流动。

[0067] 从Y方向观察,接收线圈121形成为大致矩形形状。具体地说,接收线圈121形成为长边方向是X方向且短边方向是Z方向的大致矩形形状。另外,接收线圈121在X方向上具有宽度W1,在Z方向上具有宽度W2。宽度W1例如是接收线圈121的从X方向上的一侧的端部起到X方向上的另一侧的端部为止的宽度。宽度W2例如是接收线圈121的从Z方向上的一侧的端部起到Z方向上的另一侧的端部为止的宽度。X方向上的宽度W1大于Z方向上的宽度W2。宽度W1例如是宽度W2的约4倍。

[0068] 接收线圈121具有:作为Z方向上的一侧(Z1方向侧)的导线部分的长边部分121a、作为Z方向上的另一侧(Z2方向侧)的导线部分的长边部分121b、作为X方向上的一侧(X1方向侧)的导线部分的短边部分121c以及作为X方向上的另一侧(X2方向侧)的导线部分的短边部分121d。长边部分121a及121b设置为沿X方向延伸。短边部分121c及121d设置为沿Z方

向延伸。另外,形成非导线部分121e,该非导线部分121e是由接收线圈121的长边部分121a及121b以及短边部分121c及121d包围的空间。

[0069] 接收线圈122具有与接收线圈121对应的形状。也就是说,从Y方向观察,接收线圈122形成为大致矩形形状。具体地说,接收线圈122形成为长边方向是X方向且短边方向是Z方向的大致矩形形状。另外,接收线圈122在X方向上具有宽度W3,在Z方向上具有宽度W4。宽度W3例如是接收线圈122的从X方向上的一侧的端部起到X方向上的另一侧的端部为止的宽度。宽度W4例如是接收线圈122的从Z方向上的一侧的端部起到Z方向上的另一侧的端部为止的宽度。X方向上的宽度W3大于Z方向上的宽度W4。宽度W3例如是宽度W4的约4倍。此外,宽度W3具有与宽度W1相同的大小,宽度W4具有与宽度W2相同的大小。

[0070] 接收线圈122具有:作为Z方向上的一侧(Z1方向侧)的导线部分的长边部分122a、作为Z方向上的另一侧(Z2方向侧)的导线部分的长边部分122b、作为X方向上的一侧(X1方向侧)的导线部分的短边部分122c以及作为X方向上的另一侧(X2方向侧)的导线部分的短边部分122d。长边部分122a及122b设置为沿X方向延伸。短边部分122c及122d设置为沿Z方向延伸。另外,形成非导线部分122e,该非导线部分122e是由接收线圈122的长边部分122a及122b以及短边部分122c及122d包围的空间。

[0071] 如图7所示,接收线圈121及接收线圈122以如下方式与磁性体配置部30设置成一体:在钢丝绳W被配置于磁性体配置部30时,从钢丝绳W起到接收线圈121及接收线圈122的检测面为止的距离小于从钢丝绳W起到接收线圈121或接收线圈122的检测面内的X方向上的两个端部中的各个端部为止的距离。此外,在图7所示的例子中,为了方便,未图示磁性体配置部30。

[0072] 具体地说,接收线圈121和接收线圈122配置为从钢丝绳W起到接收线圈121为止的距离d1小于从钢丝绳W起到接收线圈121的检测面内的X1方向侧的端部为止的X方向上的距离d3。另外,接收线圈121和接收线圈122配置为从钢丝绳W起到接收线圈121为止的距离d1小于从钢丝绳W起到接收线圈122的检测面内的X2方向侧的端部为止的X方向上的距离d4。另外,接收线圈121和接收线圈122配置为从钢丝绳W起到接收线圈122为止的距离d2小于从钢丝绳W起到接收线圈121的检测面内的X1方向侧的端部为止的距离d3。另外,接收线圈121和接收线圈122配置为从钢丝绳W起到接收线圈122为止的距离d2小于从钢丝绳W起到接收线圈122的检测面内的X2方向侧的端部为止的距离d4。

[0073] 从钢丝绳W发出的磁场的大小与距离的立方成比例地衰减。因而,为了使接收线圈121和接收线圈122作为差动线圈发挥功能,优选的是,距离d3和距离d4的大小例如是距离d1和距离d2的2倍以上的大小。另外,接收线圈121和接收线圈122以使距离d1与距离d2是大致相等的距离的方式设置于磁性体配置部30。另外,接收线圈121和接收线圈122以使距离d3与距离d4是大致相等的距离的方式设置于磁性体配置部30。

[0074] 在此,参照图8和图9来说明利用差动线圈12获得与以绕钢丝绳W卷绕的方式设置的差动线圈220等效的探测信号。

[0075] 如图8所示,比较例的差动线圈220具有相互差动连接并且均以绕钢丝绳W卷绕的方式设置的接收线圈221和接收线圈222。差动线圈220设置为输出由接收线圈221获得的信号与由接收线圈222获得的信号的差动信号来作为探测信号。

[0076] 另外,从Z方向观察,接收线圈221(222)形成为在X方向上具有长边方向且在Y方向

上具有短边方向的大致矩形形状。接收线圈221 (222) 具有:作为Y方向上的一侧 (Y1方向侧) 的导线部分的长边部分221a (222a)、作为Y方向上的另一侧 (Y2方向侧) 的导线部分的长边部分221b (222b)、作为X方向上的一侧 (X1方向侧) 的导线部分的短边部分221c (222c) 以及作为X方向上的另一侧 (X2方向侧) 的导线部分的短边部分221d (222d)。

[0077] 在此,差动线圈220设置为短边部分221c (222c) 及221d (222d) 与长边部分221a (222a) 及221b (222b) 相比充分远离钢丝绳W。在该情况下,由于所获得的信号与其距钢丝绳W的距离的立方成比例地衰减,因此由短边部分221c (222c) 及221d (222d) 获得的信号相对变小,由长边部分221a (222a) 及221b (222b) 获得的信号相对变大。

[0078] 换言之,短边部分221c (222c) 及221d (222d) 对探测钢丝绳W的损伤的助益程度变小,并且长边部分221a (222a) 及221b (222b) 对探测钢丝绳W的损伤的助益程度变大。其结果,差动线圈220实质上输出由接收线圈221的长边部分221a及221b以及接收线圈222的长边部分222a及222b获得的信号来作为探测信号。具体地说,差动线圈220实质上输出由接收线圈221的长边部分221a及221b获得的信号与由接收线圈222的长边部分222a及222b获得的信号的差动信号来作为探测信号。

[0079] 如图9所示,在第一实施方式的差动线圈12中,短边部分121c (122c) 及121d (122d) 设置为与长边部分121a (122a) 及121b (122b) 相比充分远离钢丝绳W。在该情况下,所获得的信号与其距钢丝绳W的距离的立方成比例地衰减,因此由短边部分121c (122c) 及121d (122d) 获得的信号相对变小,由长边部分121a (122a) 及121b (122b) 获得的信号相对变大。

[0080] 换言之,短边部分121c (122c) 及121d (122d) 对探测钢丝绳W的损伤的助益程度变小,并且长边部分121a (122a) 及121b (122b) 对探测钢丝绳W的损伤的助益程度变大。其结果,差动线圈12实质上输出由接收线圈121的长边部分121a及121b以及接收线圈122的长边部分122a及122b获得的信号来作为探测信号。具体地说,差动线圈12实质上输出由接收线圈121的长边部分121a及接收线圈122的长边部分122a获得的信号与由接收线圈121的长边部分121b及接收线圈122的长边部分122b获得的信号的差动信号来作为探测信号。

[0081] 如以上那样,在第一实施方式的差动线圈12和比较例的差动线圈220中,均实质上仅通过长边部分来获得信号,因此获得等效的探测信号。

[0082] (与磁性体配置部有关的结构)

[0083] 如图10所示,磁性体配置部30包括第一磁性体配置部33、第二磁性体配置部34以及铰链35。通过铰链35来将第一磁性体配置部33与第二磁性体配置部34连接。另外,第一磁性体配置部33和第二磁性体配置部34构成为能够以铰链35为中心进行转动。磁性体配置部30构成为能够通过使第一磁性体配置部33和第二磁性体配置部34中的至少任一方移动,来在打开了磁性体配置部30使得能够将钢丝绳W从外部配置到磁性体配置部30内的状态与检查钢丝绳W时的关闭了磁性体配置部30的状态之间进行切换。

[0084] 在第一实施方式中,磁性体配置部30构成为能够通过使第一磁性体配置部33移动(转动),来在图11的(A)所示的打开了磁性体配置部30的状态与图11的(B)所示的关闭了磁性体配置部30的状态之间进行切换。此外,铰链35构成为导线CW能够贯通内部。因而,设置于第一磁性体配置部33的接收线圈121与设置于第二磁性体配置部34的接收线圈122通过被导线CW连接而被差动连接。

[0085] 在第一磁性体配置部33设置有凹部33a。另外,在第二磁性体配置部34设置有凹部

34a。凹部33a和凹部34a分别以沿Z方向延伸的方式设置于第一磁性体配置部33和第二磁性体配置部34。另外,凹部33a和凹部34a以使X方向上的位置大致相等的方式设置于第一磁性体配置部33和第二磁性体配置部34。因而,如图11的(B)所示,在关闭了磁性体配置部30的状态下,凹部33a和凹部34a形成入口31和出口32。

[0086] 在第一实施方式中,通过将磁性体配置部30设为打开状态,来将钢丝绳W导入磁性体检查装置100内。之后,通过将磁性体配置部30设为关闭状态,来检查钢丝绳W。

[0087] (第一实施方式的效果)

[0088] 在第一实施方式中,能够获得下面那样的效果。

[0089] 在第一实施方式中,如上所述,磁性体检查装置100具备:探测部1,其包括用于探测钢丝绳W的磁通的差动线圈12;以及处理部21,其获取差动线圈12的探测信号,差动线圈12至少具有被差动连接的由平面线圈构成的接收线圈121和由平面线圈构成的接收线圈122,接收线圈121和接收线圈122配置为双方的探测面彼此以隔着钢丝绳W的方式相对。由此,由于差动线圈12的接收线圈121和接收线圈122均能够由平面线圈构成,因此与将线圈设置为绕钢丝绳W卷绕的情况相比,能够将线圈(差动线圈12)的形状和构造简化。另外,与将线圈设置为弯曲成U字形状的情况不同,不需要进行使线圈弯曲成U字形状的弯曲加工,因此能够提高线圈(差动线圈12)的制造性。其结果,能够提供一种能够将线圈(差动线圈12)的形状和构造简化从而提高线圈(差动线圈12)的制造性的磁性体检查装置100。另外,能够通过将由平面线圈构成的接收线圈121和接收线圈122配置为双方的检测面彼此以隔着钢丝绳W的方式相对,来使差动线圈12作为结构与绕Z方向卷绕的差动线圈大致相等的差动线圈发挥功能。其结果,能够获取与基于绕Z方向卷绕的差动线圈的探测信号来检查钢丝绳W的全磁通法大致相等的检查结果。

[0090] 另外,在第一实施方式中,如上所述,差动线圈12设置为输出接收线圈121和接收线圈122的Z方向上的一侧(Z1方向侧)的部分与接收线圈121和接收线圈122的Z方向上的另一侧(Z2方向侧)的部分的差动信号。由此,能够将接收线圈121和接收线圈122的Z方向上的一侧(Z1方向侧)的部分看作绕Z方向卷绕的一个线圈。另外,能够将接收线圈121和接收线圈122的Z方向上的另一侧(Z2方向侧)的部分看作绕Z方向卷绕的一个线圈。因而,在接收线圈121和接收线圈122是平面线圈的情况下,也能够容易地使接收线圈121和接收线圈122作为差动线圈12发挥功能。其结果,能够利用作为平面线圈的接收线圈121和接收线圈122来将差动线圈12的结构简化,并能够容易地使利用由平面线圈构成的接收线圈121和接收线圈122将钢丝绳W夹在中间的结构差动线圈12作为绕Z方向卷绕的差动线圈发挥功能。

[0091] 另外,在第一实施方式中,如上所述,接收线圈121和接收线圈122是设置于平板状的基板13和平板状的基板14的矩形形状的线圈,在接收线圈121和接收线圈122中,在检测面内与作为钢丝绳W延伸的方向的Z方向大致正交的X方向上的宽度W1和宽度W3大于Z方向上的宽度W2和宽度W4。由此,在平板状的基板13和平板状的基板14中,能够将接收线圈121和接收线圈122的Z方向上的一侧的部分配置于与Z方向正交的同一直线内。另外,能够将接收线圈121和接收线圈122的Z方向上的另一侧的部分配置于与Z方向正交的同一直线内。其结果,能够使差动线圈12作为结构与绕Z方向卷绕的矩形形状的差动线圈大致相等的差动线圈发挥功能。另外,能够通过使接收线圈121及接收线圈122的Z方向上的部分(短边部分121c、121d、122c、122d)与钢丝绳W之间的长度大于接收线圈121及接收线圈122的X方向上

的部分(长边部分121a、121b、122a、122b)与钢丝绳W之间的长度,来使接收线圈121及接收线圈122的Z方向上的部分(短边部分121c、121d、122c、122d)对探测钢丝绳W的损伤的助益程度变小。另外,能够使接收线圈121及接收线圈122的X方向上的部分(长边部分121a、121b、122a、122b)对探测钢丝绳W的损伤的助益程度变大。其结果,能够提高探测信号的S/N比(信噪比),因此能够提高钢丝绳W的损伤的探测精度。

[0092] 另外,在第一实施方式中,如上所述,磁性体检查装置100还具备磁性体配置部30,该磁性体配置部30具有钢丝绳W所贯通的入口31和出口32,接收线圈121和接收线圈122以如下方式与磁性体配置部30设置成一体:在钢丝绳W被配置于磁性体配置部30时,接收线圈121和接收线圈122双方的探测面彼此以隔着钢丝绳W的方式相对。由此,通过将钢丝绳W配置于磁性体配置部30,由此能够在接收线圈121和接收线圈122不与钢丝绳W接触的状态下由接收线圈121和接收线圈122将钢丝绳W夹在中间。

[0093] 另外,在第一实施方式中,如上所述,接收线圈121和接收线圈122以如下方式与磁性体配置部30设置成一体:在钢丝绳W被配置于磁性体配置部30时,从钢丝绳W起到接收线圈121和接收线圈122的检测面为止的距离d1和距离d2小于从钢丝绳W起到接收线圈121或接收线圈122的检测面内的X方向上的两个端部中的各个端部为止的距离d3和距离d4。由此,在将钢丝绳W配置于磁性体配置部30时,能够使从钢丝绳W来看接收线圈121及接收线圈122的Z方向上的部分(短边部分121c、121d、122c、122d)对探测钢丝绳W的损伤的助益程度小于接收线圈121及接收线圈122的X方向上的部分(长边部分121a、121b、122a、122b)对探测钢丝绳W的损伤的助益程度。其结果,能够使不想要有助于探测钢丝绳W的损伤的接收线圈121及接收线圈122的Z方向上的部分(短边部分121c、121d、122c、122d)对探测钢丝绳W的损伤的助益程度变小,并且能够使想要有助于探测钢丝绳W的损伤的接收线圈121及接收线圈122的X方向上的部分(长边部分121a、121b、122a、122b)对探测钢丝绳W的损伤的助益程度变大。

[0094] 另外,在第一实施方式中,如上所述,接收线圈121和接收线圈122配置为各个检测面相互大致平行。由此,在接收线圈121和接收线圈122中能够抑制Z方向上的部分(短边部分121c、121d、122c、122d)的一侧(Z1方向侧)距钢丝绳W的距离与另一侧(Z2方向侧)距钢丝绳W的距离不同。其结果,在接收线圈121和接收线圈122中能够抑制在Z方向上的一侧(Z1方向侧)和另一侧(Z2方向侧)探测到的探测信号的强度不同,因此能够利用差动线圈12准确地获取探测信号。

[0095] 另外,在第一实施方式中,如上所述,磁性体配置部30包括:配置有接收线圈121的第一磁性体配置部33、以及配置有接收线圈122的第二磁性体配置部34,并且构成为能够通过使第一磁性体配置部33和第二磁性体配置部34中的第一磁性体配置部33移动,来在打开了磁性体配置部30以能够将钢丝绳W从外部配置到磁性体配置部30内的状态与检查钢丝绳W时的关闭了磁性体配置部30的状态之间进行切换。由此,能够通过设为打开了磁性体配置部30的状态,来容易地将钢丝绳W配置于磁性体配置部30。另外,能够通过设为关闭了磁性体配置部30的状态,来在检查钢丝绳W时抑制钢丝绳W脱离。

[0096] 另外,在第一实施方式中,如上所述,磁性体检查系统300具备:磁性体检查装置100,其具备探测部1,该探测部1包括用于探测钢丝绳W的磁通的差动线圈12;以及处理装置200,其获取差动线圈12的探测信号,其中,差动线圈12至少具有被差动连接的由平面线圈

构成的接收线圈121和由平面线圈构成的接收线圈122,接收线圈121和接收线圈122配置为双方的探测面彼此以隔着钢丝绳W的方式相对,处理装置200构成为基于探测信号来进行钢丝绳W的状态判定,并且在判定为钢丝绳W发生了异常的情况下,输出表示钢丝绳W发生了异常的异常判定信号。由此,能够提供一种能够与磁性体检查装置100同样地将线圈(差动线圈12)的形状和构造简化从而提高线圈(差动线圈12)的制造性的磁性体检查系统300。另外,用户能够基于异常判定信号来知晓钢丝绳W发生了异常,因此与用户基于探测信号来判定钢丝绳W的状态的情况相比较,能够容易地掌握钢丝绳W是否发生了异常。另外,用户能够基于异常判定信号来提早知晓钢丝绳W发生了异常,因此能够提早消除钢丝绳W发生的异常。

[0097] 另外,在第一实施方式中,如上所述,探测部1还包括激励线圈11,该激励线圈11用于激励钢丝绳W的磁化的状态,并且构成为探测在被由激励线圈11中流动的激励电流产生的磁场激励出磁化的状态的钢丝绳W延伸的方向(Z方向)上的磁场或磁场的变化。由此,利用激励线圈11激励钢丝绳W的损伤等部分的磁化的状态,因此能够容易地探测来自钢丝绳W的损伤等部分的在钢丝绳W延伸的方向(Z方向)上的磁场或磁场的变化。特别是,在通过使交流电流等在激励线圈11中流动来对钢丝绳W的磁化的状态赋予随时间变化的激励的情况下,钢丝绳W的磁场也随时间变化。因此,能够在不使钢丝绳W和探测部1相对移动的情况下使由探测部1探测的磁场发生变化并对该磁场进行探测。

[0098] [第二实施方式]

[0099] 接着,参照图1以及图12~图14,来说明第二实施方式的磁性体检查装置400。与差动线圈12由接收线圈121和接收线圈122构成的上述第一实施方式不同,在第二实施方式中,差动线圈12除了具有接收线圈121和接收线圈122之外,还具有被差动连接的接收线圈123和接收线圈124。此外,对与上述第一实施方式相同的结构在图中标注并图示相同的附图标记,并省略其说明。

[0100] 如图1所示,磁性体检查系统500与上述第一实施方式的磁性体检查系统300不同之处在于具备磁性体检查装置400。另外,如图12所示,磁性体检查装置400与上述第一实施方式的磁性体检查装置100不同之处在于具备差动线圈412。

[0101] 在第二实施方式中,磁性体检查装置400的差动线圈412除了具有被差动连接的接收线圈121和接收线圈122之外,还具有被差动连接的接收线圈123和接收线圈124。此外,接收线圈123和接收线圈124分别是本发明的“第三接收线圈”和“第四接收线圈”的一例。

[0102] 具体地说,如图13所示,接收线圈123以及接收线圈124配置为双方的检测面彼此相对的方向(X方向)与接收线圈121及接收线圈122的检测面彼此相互相对的方向(Y方向)交叉。接收线圈123设置于平板状的基板15(参照图14的(A))。另外,接收线圈124设置于平板状的基板16(参照图14的(B))。接收线圈123及接收线圈124与接收线圈121及接收线圈122同样地,导线的卷绕方向是同一方向,内侧的端部彼此相互连接。

[0103] 另外,如图13所示,在第二实施方式中,差动线圈412构成为从钢丝绳W起到接收线圈121及接收线圈122为止的长度与从钢丝绳W起到接收线圈123及接收线圈124为止的长度大致相等。即,差动线圈412构成为X方向上的长度与Z方向上的长度大致相等。

[0104] 此外,在图13所示的例子中,为了方便,省略了钢丝绳W、基板15和基板16的图示。另外,在图13所示的例子中,用实线的箭头A1图示了接收线圈121中流动的电流。另外,用虚

线的箭头A2图示了接收线圈122中流动的电流。另外,用一点划线的箭头A3图示了接收线圈123中流动的电流。另外,用双点划线的箭头A4图示了接收线圈124中流动的电流。

[0105] 在第二实施方式中,差动线圈412以使电流在沿着钢丝绳W的方向(Z方向)上的部分中沿使磁场相互抵消的方向流动的方式差动连接。具体地说,如图13所示,差动线圈412构成为电流在区域RC1、区域RC2、区域RC3以及区域RC4中沿使磁场相互抵消的方向流动。

[0106] 如图14所示,在第二实施方式中,磁性体配置部130包括第一磁性体配置部133、第二磁性体配置部134以及铰链135。第一磁性体配置部133和第二磁性体配置部134构成为能够以铰链135为中心进行转动。

[0107] 在第一磁性体配置部133中设置有接收线圈121和接收线圈123。另外,在第二磁性体配置部134中设置有接收线圈122和接收线圈124。在第二实施方式中,磁性体配置部130构成为能够通过使第一磁性体配置部133移动(转动)来在图14的(A)所示的打开了磁性体配置部130的状态与图14的(B)所示的关闭了磁性体配置部130的状态之间进行切换。

[0108] 与第一实施方式同样地,在第一实施方式中的第一磁性体配置部133设置有凹部133a。另外,在第二磁性体配置部134设置有凹部134a。凹部133a和凹部134a分别以沿Z方向延伸的方式设置于第一磁性体配置部133和第二磁性体配置部134。另外,凹部133a和凹部134a以使X方向上的位置大致相等的方式设置于第一磁性体配置部133和第二磁性体配置部134。因而,如图14的(B)所示,在关闭了磁性体配置部30的状态下,凹部133a和凹部134a形成入口131和出口132。

[0109] 第二实施方式的其它结构与上述第一实施方式相同。

[0110] (第二实施方式的效果)

[0111] 在第二实施方式中,能够获得下面那样的效果。

[0112] 在第二实施方式中,如上所述,差动线圈412还具有被差动连接的接收线圈123和接收线圈124,接收线圈123和接收线圈124配置为双方的检测面彼此相对的方向(X方向)与接收线圈121和接收线圈122的检测面彼此相互相对的方向(Y方向)交叉,并且接收线圈123和接收线圈124设置于平板状的基板15和平板状的基板16,差动线圈412以使电流在沿着钢丝绳W的方向(Z方向)上的部分中沿使磁场相互抵消的方向流动的方式差动连接。由此,由于在沿着钢丝绳W的方向(Z方向)上的部分中使磁场相互抵消,因此无论从钢丝绳W起到接收线圈121及接收线圈122的沿着钢丝绳W的方向(Z方向)上的部分为止的距离如何,都能够使接收线圈121及接收线圈122的沿着钢丝绳W的方向(Z方向)上的部分对探测钢丝绳W的损伤的助益程度大致为零。因而,能够将各接收线圈(接收线圈121、122、123及124)的Z方向上的一侧的部分看作在与Z方向正交的面内卷绕的矩形形状的线圈。另外,能够将各接收线圈(接收线圈121、122、123及124)的Z方向上的另一侧的部分看作在与Z方向正交的面内卷绕的矩形形状的线圈。其结果,能够使差动线圈412作为结构更接近绕Z方向卷绕的矩形形状的差动线圈的结构,差动线圈发挥功能,因此,能够获取更接近基于绕Z方向卷绕的差动线圈的探测信号来检查钢丝绳W的全磁通法的检查结果。

[0113] 此外,第二实施方式的其它效果与上述第一实施方式相同。

[0114] [变形例]

[0115] 此外,本次公开的实施方式应该认为在全部方面都是例示而不是限制性的。本发明的范围不是由上述的实施方式的说明表示,而是由权利要求书表示,并且包含与权利要

求书均等的意思和范围内的全部变更(变形例)。

[0116] 例如,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了在磁性体检查装置100(400)中检查的磁性体是钢丝绳W的例子,但是本发明不限于此。在本发明中,在磁性体检查装置100(400)中检查的磁性体也可以是钢丝绳W以外的磁性体。

[0117] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了磁性体检查系统300(500)是对在电梯110中使用的钢丝绳W(磁性体)进行检查的系统的例子,但是本发明不限于此。在本发明中,磁性体检查系统300(500)也可以是对在起重机、悬索桥、机器人等中使用的磁性体进行检查的系统。此外,在如悬索桥中使用的钢丝绳W(磁性体)那样磁性体自身不进行移动的情况下,只要一边使磁性体检查装置100(400)沿着磁性体进行移动,一边利用磁性体检查装置100(400)测量磁性体的磁通即可。

[0118] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了磁性体检查装置100(400)具备激励线圈11的例子,但是本发明不限于此。在本发明中,磁性体检查装置100(400)也可以未必具备激励线圈11。

[0119] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了通过使第一磁性体配置部33(133)移动(转动)来在磁性体配置部30(130)的打开状态与关闭状态之间进行切换的结构例子,但是本发明不限于此。在本发明中,也可以是,通过使第二磁性体配置部34(134)移动来在磁性体配置部30(130)的打开状态与关闭状态之间进行切换。

[0120] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了第一磁性体配置部33(233)和第二磁性体配置部34(234)经由铰链35(235)连接的结构例子,但是本发明不限于此。第一磁性体配置部33(233)和第二磁性体配置部34(234)也可以通过铰链35(235)以外的构件连接。例如,也可以是,第一磁性体配置部33(233)和第二磁性体配置部34(234)通过具有柔软性的基板以能够开启闭合的方式连接。

[0121] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了磁性体配置部30(130)具有铰链35(135)、通过使第一磁性体配置部33(133)移动(转动)来在磁性体配置部30(130)的打开状态与关闭状态之间进行切换的结构例子,但是本发明不限于此。例如,如图15的(A)所示,磁性体配置部230也可以构成为通过使第一磁性体配置部233与第二磁性体234分离来进行分割,由此将磁性体配置部230设为打开状态。另外,如图15的(B)所示,也可以构成为通过使第一磁性体配置部233与第二磁性体234结合,来将磁性体配置部230设为关闭状态。在通过使第一磁性体配置部233与第二磁性体234结合来将磁性体配置部230设为关闭状态的情况下,接收线圈121和接收线圈122只要构成为经由连接器236连接即可。

[0122] 具体地说,如图15的(B)所示,第一磁性体配置部233具备第一连接器236a。第一连接器236a通过导线CWa与接收线圈121连接。另外,第二磁性体配置部234具备第二连接器236b。第二连接器236b通过导线CWb与接收线圈122连接。在关闭了磁性体配置部230的状态下,第一连接器236a与第二连接器236b结合,由此接收线圈121与接收线圈121通过导线CWa和导线CWb连接。如果这样构成,则通过使第一磁性体配置部233与第二磁性体234分离来进行分割,由此将磁性体配置部230设为打开状态,因此与上述第一实施方式或第二实施方式的结构相比较,更容易地将钢丝绳W配置于磁性体配置部230。此外,第一磁性体配置部233和第二磁性体配置部234具备凹部233a和凹部234a,在图15的(B)所示的关闭了磁性体配置部230的状态下形成入口231和出口232。

[0123] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了平板状的基板13(14、15、16)具备一个接收线圈121(122、123、124)的结构例子,但是本发明不限于此。例如,也可以是,如图16所示,多个接收线圈121设置于具有多层构造的平板状的第一多层基板17,并且多个接收线圈122设置于具有多层构造的平板状的第二多层基板18,差动线圈212是通过将第一多层基板17与第二多层基板18差动连接来构成的。如果这样构成,则能够通过使设置于第一多层基板17和第二多层基板18的接收线圈121和接收线圈122的数量增加,来使差动线圈212的匝数变大。其结果,能够使探测部1所探测的探测信号的信号强度变大。此外,在图16所示的例子中,图示了第一多层基板17和第二多层基板18分别具有四层并且在各层具备接收线圈121和接收线圈122的结构例子,但是第一多层基板17和第二多层基板18所具有的层的数量不限于四层。第一多层基板17和第二多层基板18也可以由任意层构成。另外,也可以是,第一多层基板17和第二多层基板18不在各层都具备接收线圈121和接收线圈122。

[0124] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了磁性体检查装置100(400)向处理装置200输出探测信号、并且处理装置200基于从磁性体检查装置100(400)获取到的探测信号来进行钢丝绳W的状态判定的结构的例子,但是本发明不限于此。例如,如图17所示,磁性体检查装置600也可以构成为具备:处理部621,其基于探测信号来进行钢丝绳W的状态判定;以及异常判定信号输出部27,在处理部621判定为钢丝绳W发生了异常的情况下,该异常判定信号输出部27输出表示钢丝绳W发生了异常的异常判定信号。如果这样构成,则在磁性体检查装置600中能够获取钢丝绳W的状态的判定结果。即,不将探测信号从磁性体检查装置600引出到外部就能够容易地获取判定结果。另外,用户能够基于异常判定信号来在实施钢丝绳W的检查的场所提早知晓钢丝绳W发生了异常,因此能够提早消除钢丝绳W发生的异常。此外,处理部621是本发明的“判定部”的一例。

[0125] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了差动线圈12(412)形成为大致矩形形状的例子,但是本发明不限于此。在本发明中,差动线圈12(412)也可以未必形成为大致矩形形状。例如,差动线圈12(412)也可以形成为大致椭圆形状。

[0126] 另外,在上述第一实施方式和第二实施方式中,示出了探测部1对无法调整磁化的大小和方向的状态下的钢丝绳W进行探测的结构例子,但是本发明不限于此。例如,也可以是,如图18所示的磁性体检查装置700那样,还具备磁场施加部4,该磁场施加部4对钢丝绳W预先施加磁场来调整钢丝绳W的磁化的大小和方向,差动线圈12(412)构成为对被磁场施加部4预先施加了磁场的钢丝绳W的磁场的变化进行探测。磁场施加部4包括在Y方向上以将钢丝绳W夹在中间的方式分离地配置的一对磁体40。如果上述那样构成,则对钢丝绳W预先施加了磁场,因此能够使钢丝绳W的磁化的方向大致固定。其结果,能够降低由探测信号获取部获取到的探测信号的噪声,能够提高探测信号的S/N比。因而,能够通过使探测信号的S/N比提高,来更高精度地检查钢丝绳W的状态(有无损伤等)。此外,在图18所示的例子中,示出了磁场施加部4分别设置在Z1方向侧和Z2方向侧的结构例子,但是磁场施加部4也可以是设置在Z方向上的任一侧的结构。另外,在图18所示的例子中,为了方便,对磁体40的N极标注斜线的影线来图示。另外,磁体40的S极未被标注斜线的影线来图示。

[0127] 附图标记说明

[0128] 1:探测部;4:磁场施加部;11:激励线圈;12、412:差动线圈;13、14、15、16:平板状

的基板;17:第一多层基板;18:第二多层基板;21:处理部(探测信号获取部);27:异常判定信号输出部;30、130、230:磁性体配置部;31:入口;32:出口;33、133、233:第一磁性体配置部;34、134、234:第二磁性体配置部;100、400、600、700:磁性体检查装置;121:接收线圈(第一接收线圈);122:接收线圈(第二接收线圈);123:接收线圈(第三接收线圈);124:接收线圈(第四接收线圈);200:处理装置;300、500:磁性体检查系统;621:处理部(判定部);W:钢丝绳(磁性体);W1:宽度;W2:宽度;W3:宽度;W4:宽度;X方向:(第二方向);Z方向:(第一方向)。

第一实施方式

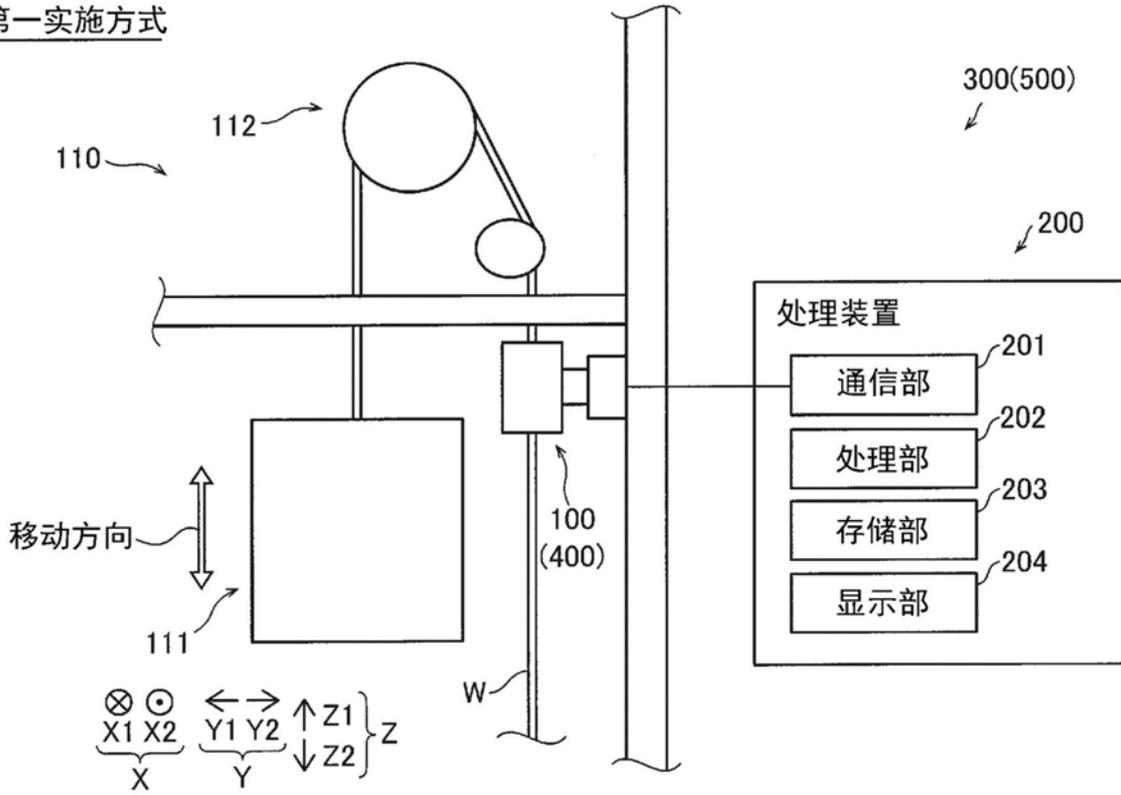


图1

第一实施方式

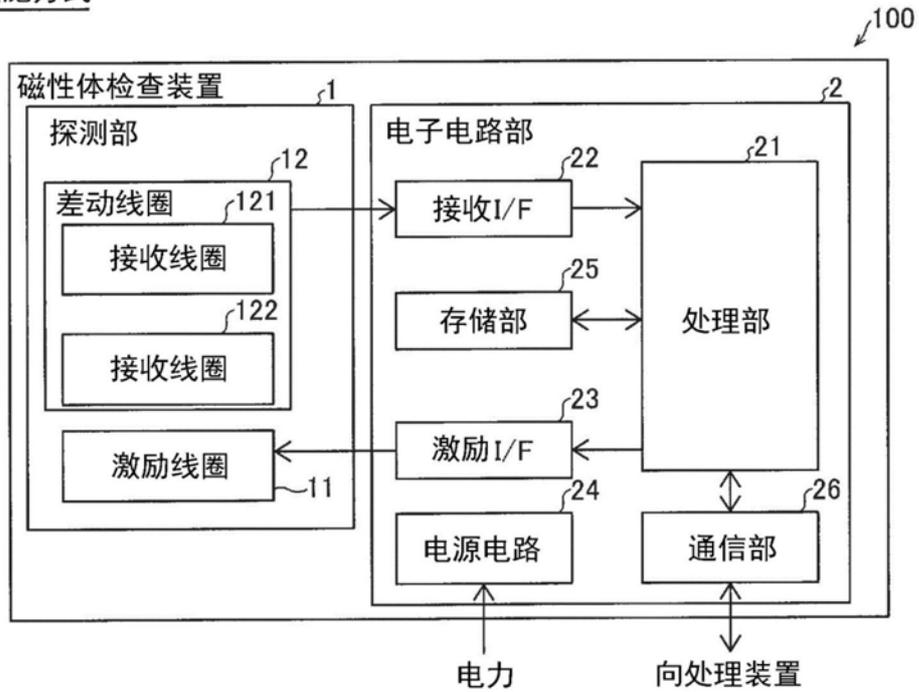


图2

第一实施方式

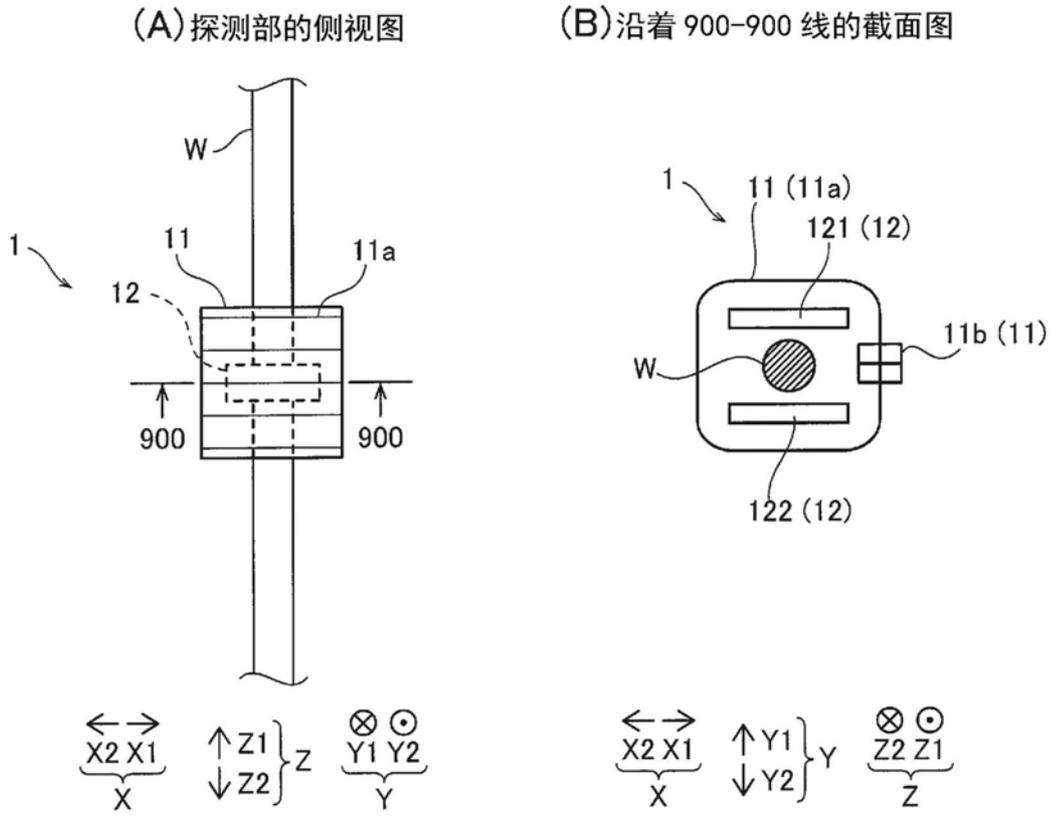


图3

第一实施方式

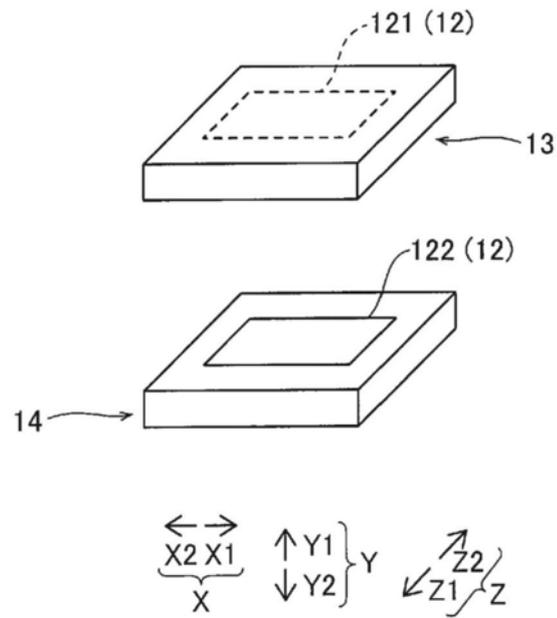


图4

第一实施方式

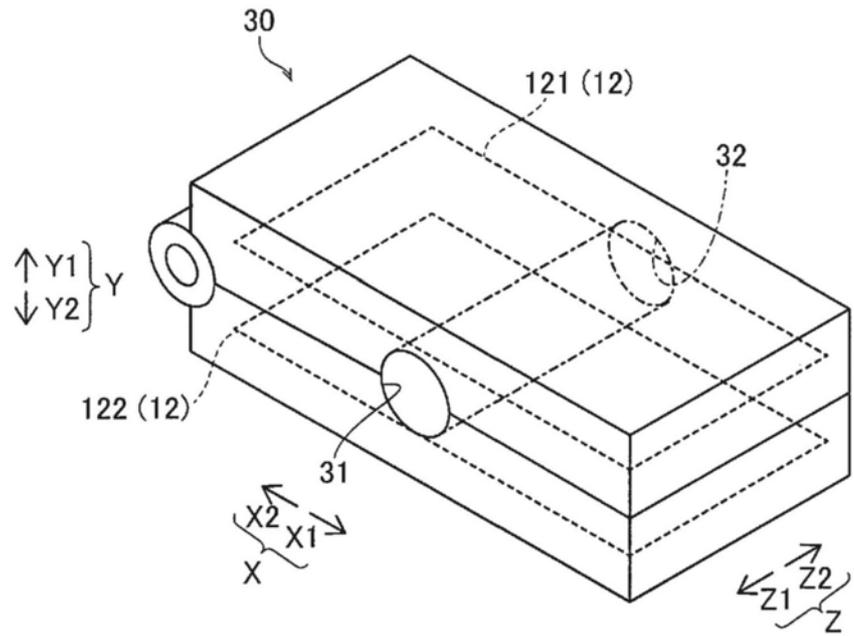


图5

第一实施方式

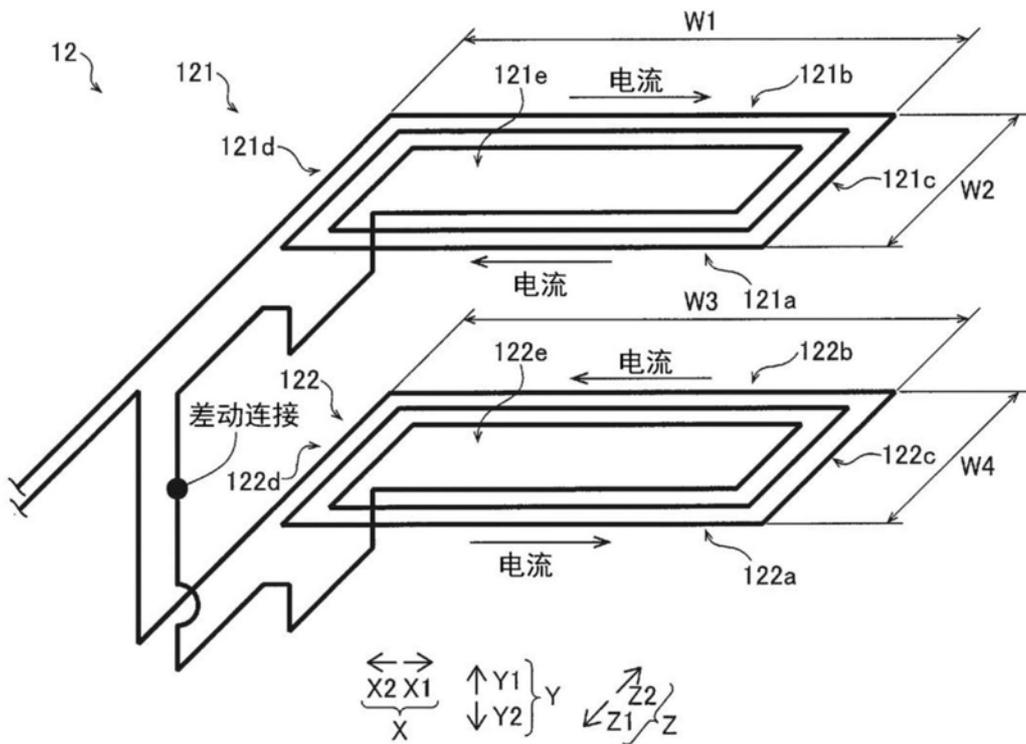


图6

第一实施方式

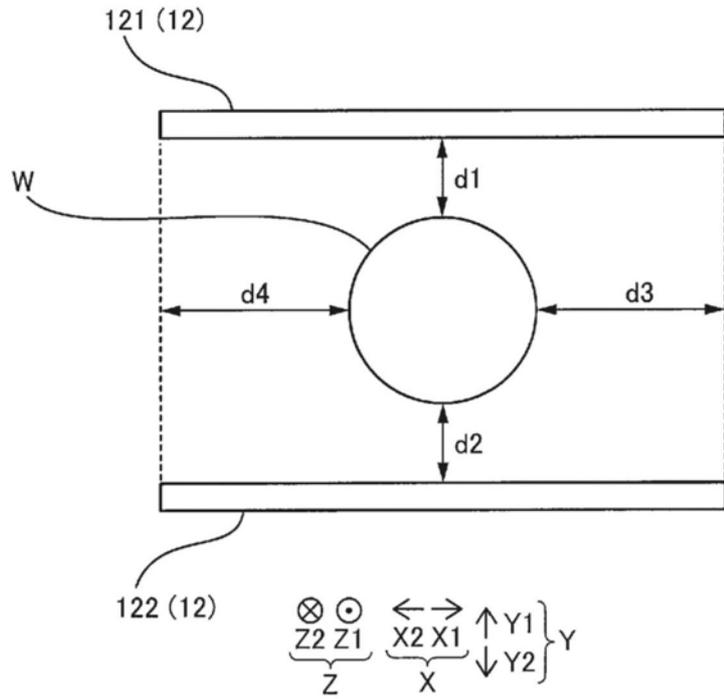


图7

比较例

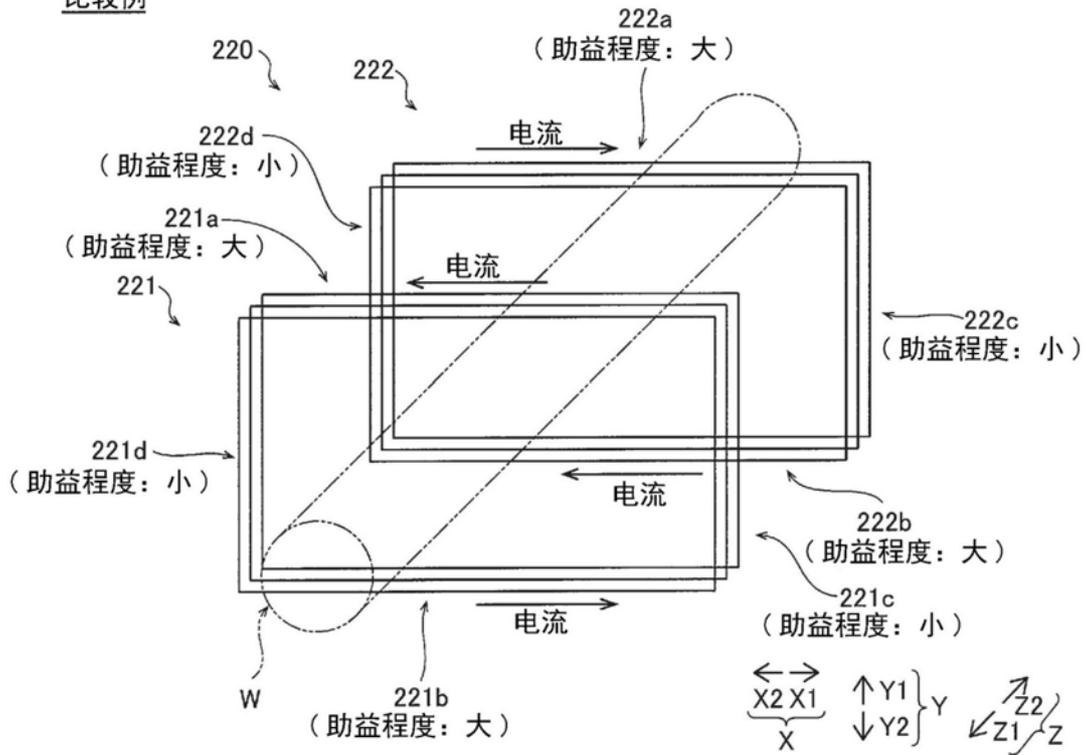


图8

第一实施方式

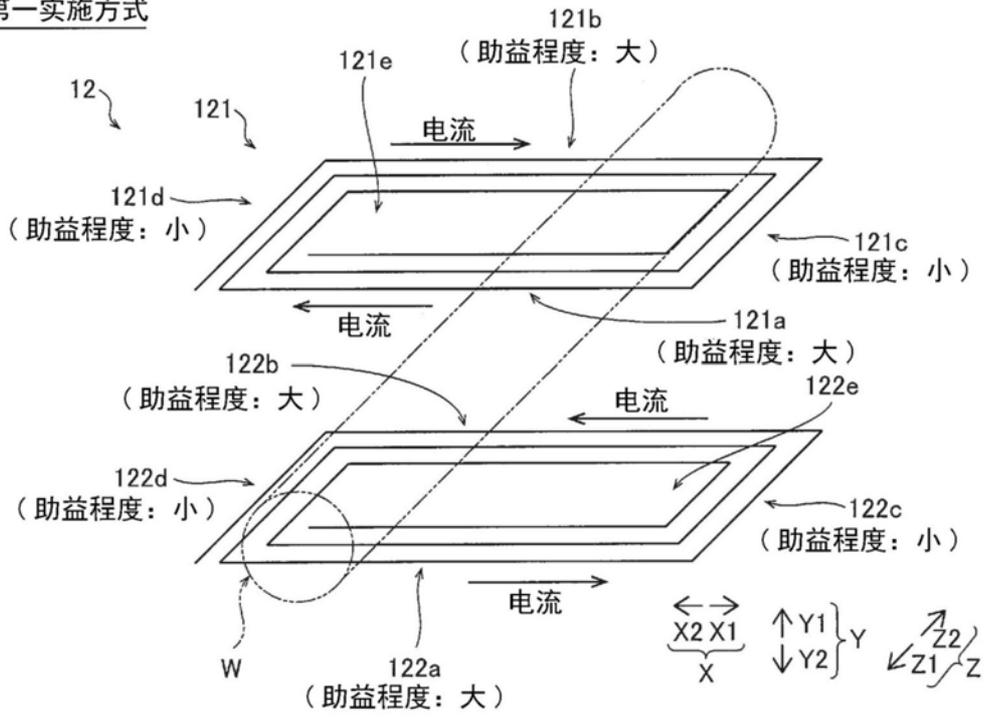


图9

第一实施方式

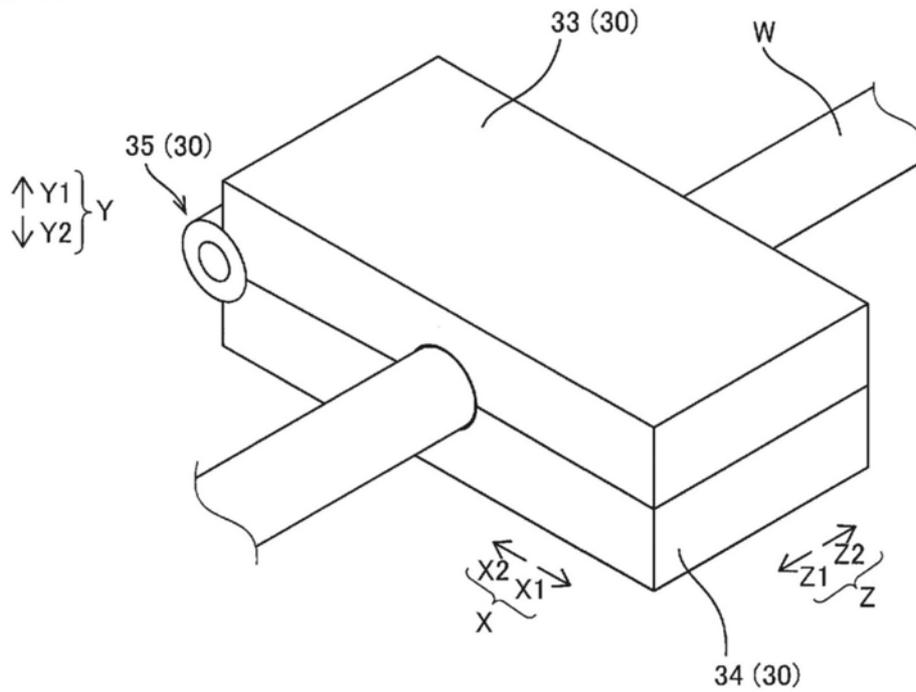


图10

第一实施方式

(A) 打开了磁性体配置部的状态

(B) 关闭了磁性体配置部的状态

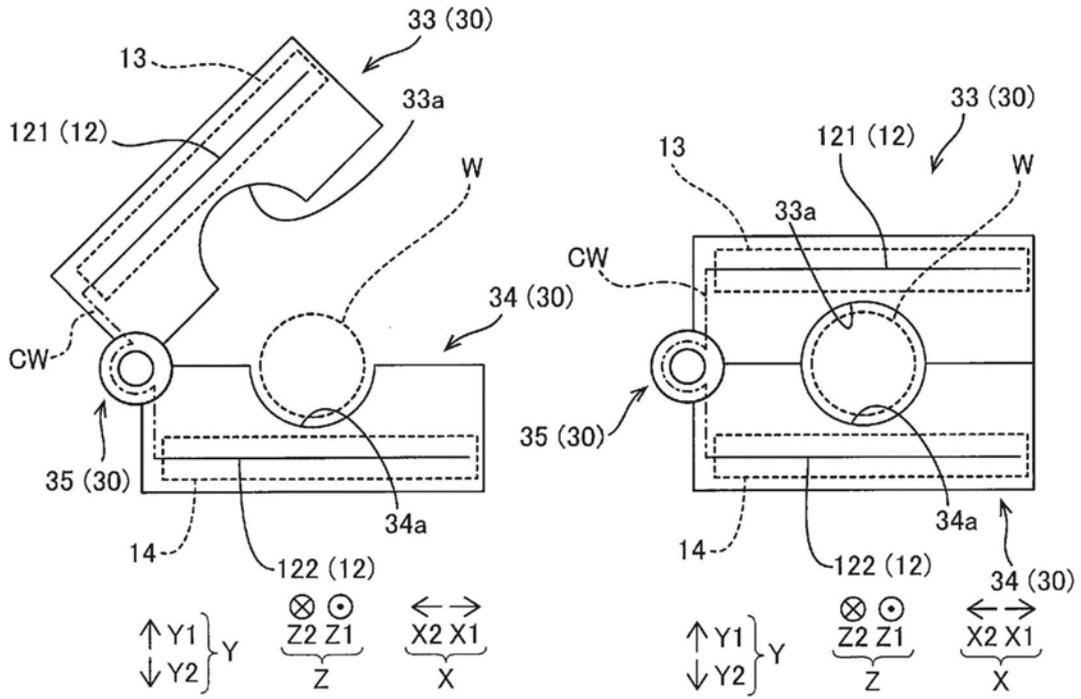


图11

第二实施方式

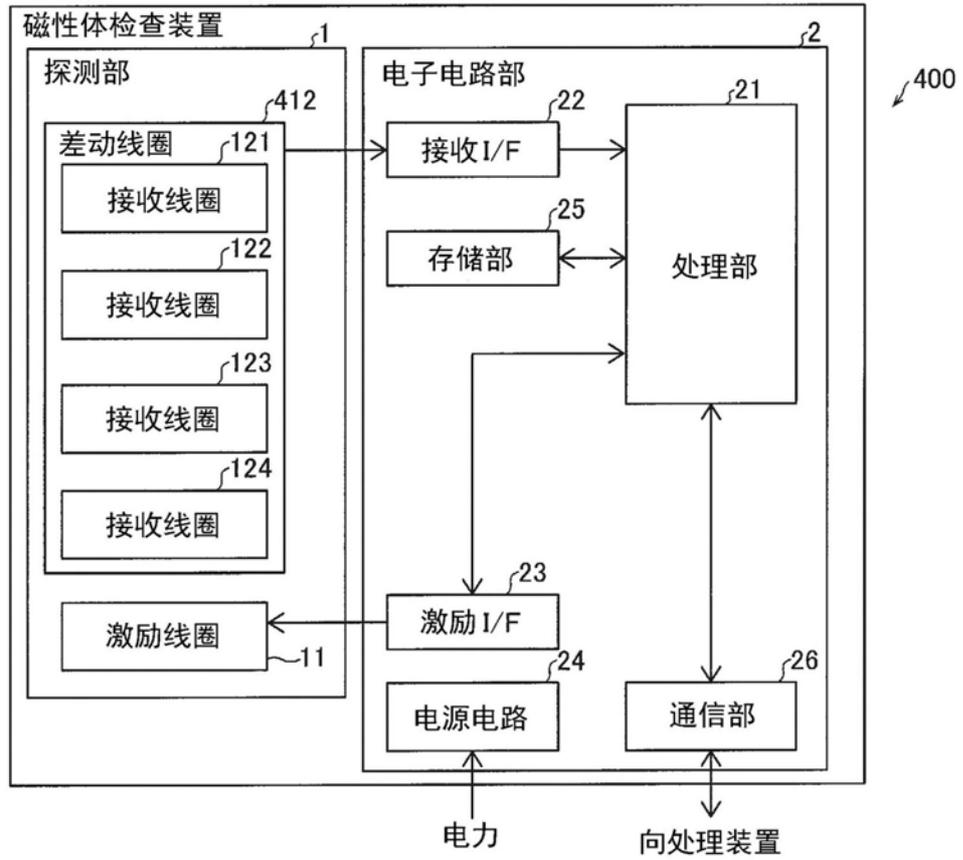


图12

第二实施方式

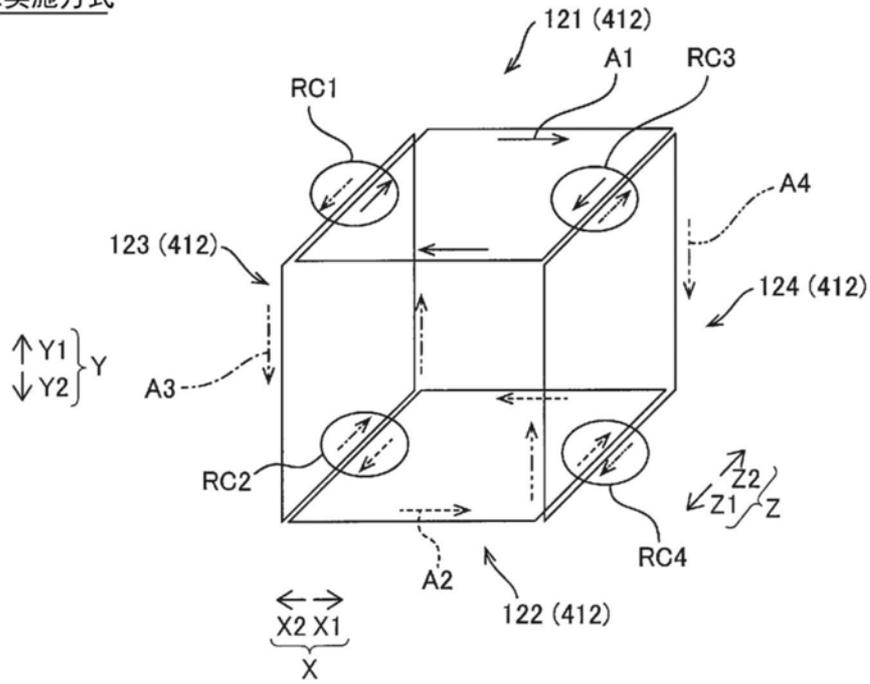


图13

第二实施方式

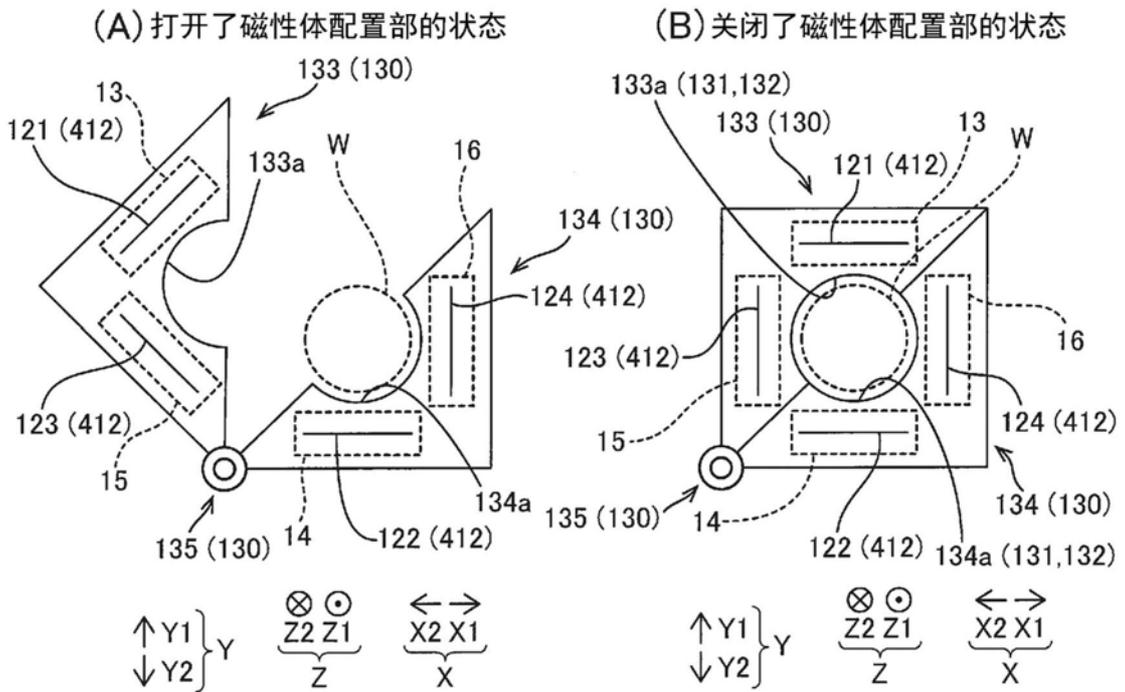


图14

第一实施方式的第一变形例

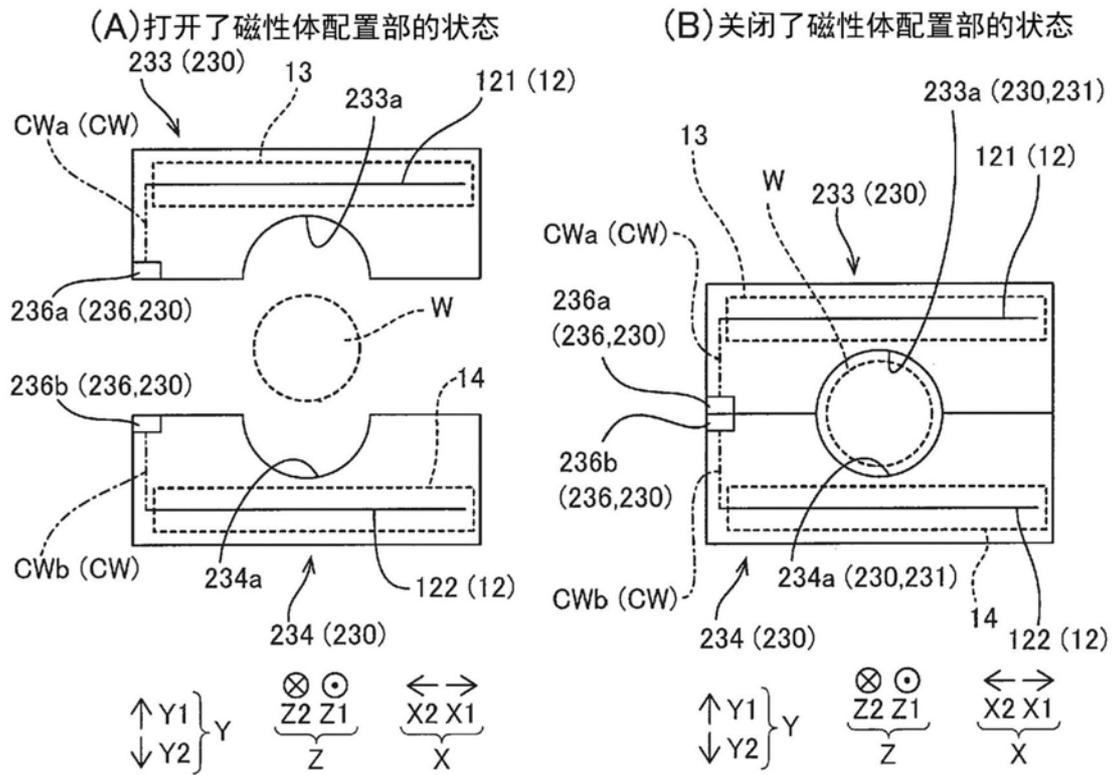


图15

第一实施方式的第二变形例

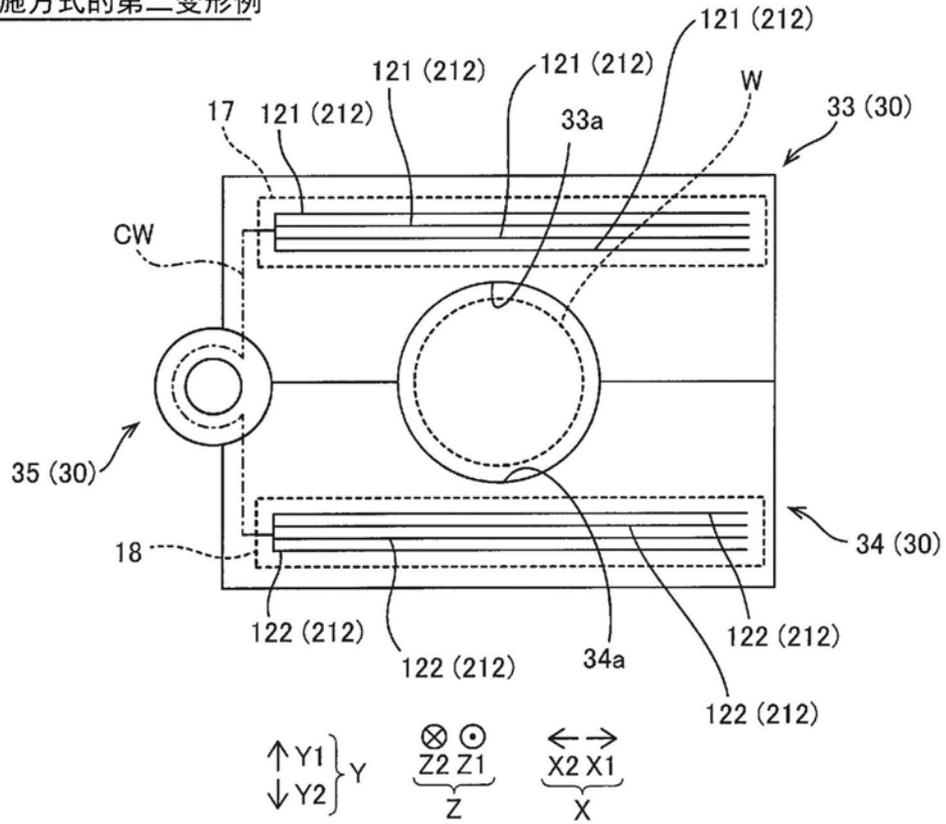


图16

第一实施方式的第三变形例

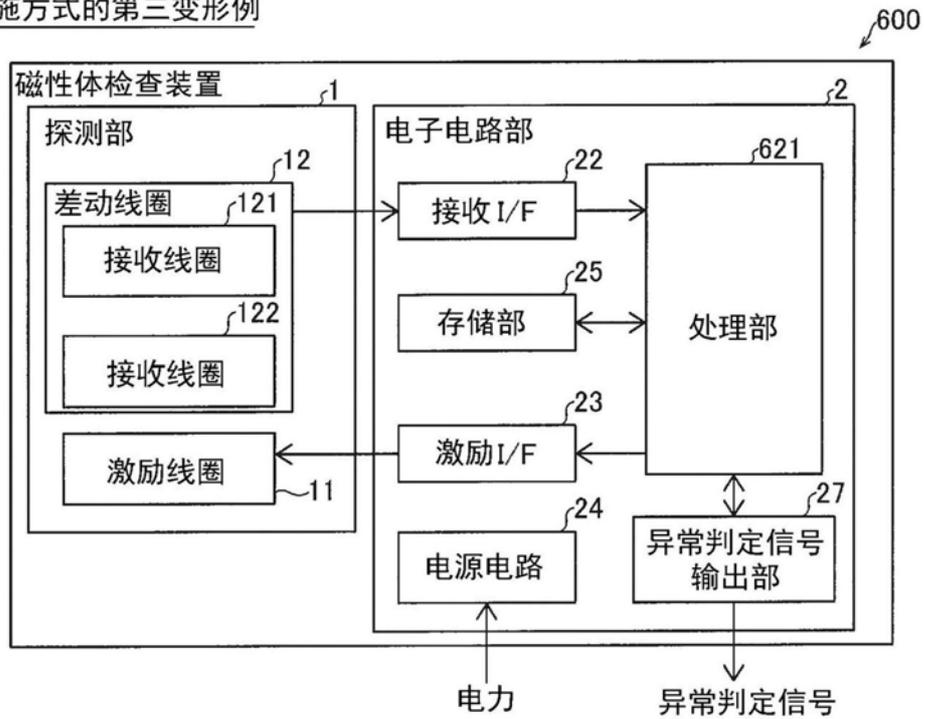


图17

第一实施方式的第四变形例

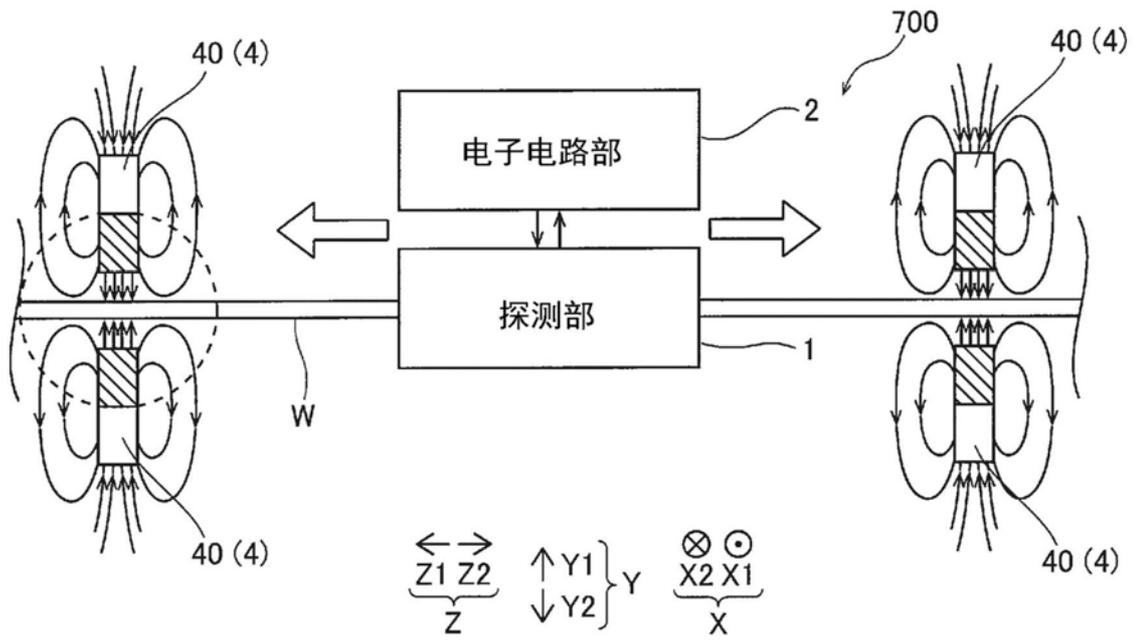


图18