(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109844553 B
(45)授权公告日 2022.02.25

(21)申请号 201780063138.8
(22)申请日 2017.12.14
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109844553 A
(43)申请公布日 2019.06.04
(30)优先权数据
2016-242816 2016.12.15 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.04.11
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/044968 2017.12.14
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/110665 JA 2018.06.21
(73)专利权人 朝日英达科株式会社
地址 日本爱知县
(72)发明人 本蔵义信
(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274
代理人 申健
(51)Int.Cl.
G01R 33/02(2006.01)
(56)对比文件
JP 2014153309 A,2014.08.25
JP 6036938 B1,2016.11.30
JP 2009216390 A,2009.09.24
US 2016238673 A1,2016.08.18
US 2016054352 A1,2016.02.25
CN 101584056 A,2009.11.18
CN 101427394 A,2009.05.06
审查员 刘钰薇

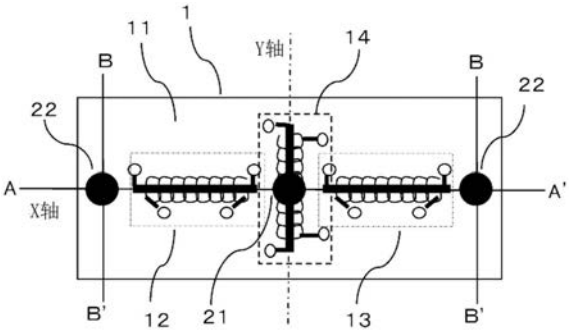
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

三维磁场检测元件及三维磁场检测装置

(57)摘要

【课题】为了扩大方位传感器在可穿戴计算机、医用导管的导线顶端等之中的应用，需要提高三维磁场检测元件的磁场检测能力，并进一步实现小型化·薄型化。【解决手段】三维磁场检测元件由3个GSR元件形成的磁场检测元件和3个软磁性体构成，在检测中心点即原点处彼此正交的3个轴方向上，在第一轴方向，通过将原点夹于其间的2个元件来检测第一轴方向磁场，在第二轴方向上，通过将一个元件配置在原点位置来检测第二轴方向的磁场，在第三轴方向上，通过组合第一轴方向的2个元件和3个软磁性体形成点对称的2个曲柄状磁路来检测第三轴方向磁场。



CN 109844553 B

1.一种由用于检测与基板面平行的方向的磁场的三个磁场检测元件、和用于收集·释放与基板面正交的磁场的三个软磁性体构成的三维磁场检测元件,其特征在于,

以所述基板面上的所述磁场的检测中心点为原点,

在所述原点处,所述基板面上的第一轴方向、与第一轴方向正交的第二轴方向以及与所述基板面垂直正交的第三轴方向构成的三个轴彼此相交;

三个所述磁场检测元件中的每个包括一条磁性线和卷绕所述磁性线的一个线圈,三个所述磁场检测元件以所述原点为中心,所述第一轴方向上的第一磁场检测元件和第二磁场检测元件和所述第二轴方向上的第三磁场检测元件,分别呈点对称地配置在所述基板上;

而且,

三个所述软磁性体的第一软磁性体位于所述原点的上部,且所述软磁性体的第二软磁性体和第三软磁性体位于与所述第一轴方向的两个所述磁场检测元件的所述原点相反侧的端部下部;

位于所述第一轴方向上的、用于检测所述第一轴方向的第一磁场强度和所述第三轴方向的第三磁场强度的所述第一磁场检测元件和所述第二磁场检测元件分别布置在所述第一软磁性体的下部;

位于所述第二轴方向上的、用于检测所述第二轴方向的第二磁场强度的所述第三磁场检测元件布置在位于所述原点上的所述软磁性体的下部;

在所述第一轴向上,形成有由两个所述磁场检测元件和三个所述软磁性体构成的磁路。

2.根据权利要求1所述的三维磁场检测元件,其特征在于,

配置在所述第一磁场检测元件和所述第二磁场检测元件的端部下部的两个软磁性体,位于在所述基板面的垂直方向上加工形成的加工端面的表面上。

3.根据权利要求1或2所述的三维磁场检测元件,其特征在于,所述三维磁场检测元件,其长度为0.6mm以下、宽度为0.3mm以下、厚度为0.15mm以下。

4.一种三维磁场检测装置,其特征在于,所述三维磁场检测装置包括根据权利要求1-3中任一项所述的三维磁场检测元件、以及集成电路芯片,所述三维磁场检测元件与所述集成电路芯片接合在一起。

5.一种三维磁场检测装置,其特征在于,所述三维磁场检测装置包括根据权利要求1-3中任一项所述的三维磁场检测元件、以及集成电路芯片,通过层叠所述三维磁场检测元件和所述集成电路芯片并彼此用焊盘接合、以使所述三维磁场检测元件和所述集成电路芯片电连接在一起。

三维磁场检测元件及三维磁场检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种三维磁场检测装置。该三维磁场检测装置，通过在方位传感器等所使用的三轴磁传感器中，在一个基板上实现X轴、Y轴和Z轴方向这三个方向上具有磁检测功能的三维磁场检测元件，而在维持高灵敏度、低噪声、宽检测范围等磁传感器基本性能的状态下，使三维磁场检测元件的高度变薄、截面积尺寸变小。

背景技术

[0002] 三轴磁传感器，通过组合X轴、Y轴和Z轴的三个磁传感器元件与集成电路来检测地磁矢量，并通过该值计算方位。该三轴磁传感器在电子罗盘、智能手机、平板电脑、互联网电视的遥控器、动作游戏、动作捕捉等中，与加速度传感器、振动陀螺传感器组合在一起，作为三维方位计被广泛使用。

[0003] 近年来，随着这些装置的进一步高灵敏度化、低噪声化、检测范围的宽范围化，其小型化、薄型化要求日趋强烈。特别是随着智能手机的薄型化，方位传感器的高度要求从原来的1.0mm减少到0.6mm，即实现40％以上的薄型化，而尺寸要求从原来的2.0平方毫米减少到1.5平方毫米，实现50％以上的小型化。另外在噪声方面，要求从原来的10mG以下降低到1mG以下，以实现性能的10倍提升。

[0004] 方位传感器中，将霍尔元件、MR元件、MI(Magneto-Impedance的缩写)元件及GSR(GHz-Spin-Rotation的缩写)元件等作为磁场检测用元件来使用。

[0005] 通常，为了检测X轴、Y轴和Z轴的磁场矢量分量Hx、Hy、Hz的强度，使用X轴元件、Y轴元件及Z轴元件这三个元件来进行。在使用霍尔元件时，由于会在元件面的垂直方向上检测到磁场，因此需要将Z轴元件安装到面上，并将X轴元件、Y轴元件立在传感器基板上进行组装。另一方面，由于MR元件、MI元件等元件会检测到与元件面平行的磁场，因此需要将X轴元件和Y轴元件安装到面上，而将Z轴元件立在传感器基板(Z轴方向)上进行组装。而只要组装并使用3个元件，就会存在传感器高度增大的问题。例如，专利文献1公开了一种使用MI传感器的组装式三轴磁传感器。

[0006] 另外，由于霍尔元件的噪声很大、性能难以改善，因此以下限定于MI元件、GSR元件。

[0007] 针对该问题，专利文献2公开了一种通过在一个基板上配置X轴元件和Y轴元件从而具有Z轴元件功能的一体型三维磁检测元件。

[0008] 在基板面上沿X轴方向和Y轴方向，分别将一对X1轴元件和X2轴元件以及Y1轴元件和Y2轴元件配置成十字形，并在其中心点下部配置坡莫合金芯棒。

[0009] 该三维磁检测元件，采用以下方式来检测三维磁场矢量：首先，X轴方向的磁场，通过将X1轴元件和X2轴元件的输出相加来检测；Y轴方向的磁场，通过将Y1轴元件和Y2轴元件的输出相加来检测；进一步地，Z轴方向的磁场，则借由坡莫合金芯棒使Z轴方向磁场在平面方向上产生偏转分量，再将X1轴元件和X2轴元件的输出差值与Y1轴元件和Y2轴元件的输出差值相加来检测。

[0010] 但是,借由坡莫合金芯棒使Z轴方向磁场在平面方向上发生偏转的力非常弱。因此需要长而直径大的坡莫合金,且三维磁检测元件的厚度需在0.5mm以上,这不具有实用性。

[0011] 因此,在进一步改善MI元件类型的尺寸的专利文献3中,公开了一种三维磁场检测元件。其中,在MI元件两端部的一方的上部配置软磁性体,而在另一方的下部配置软磁性体,通过使用两个软磁性体和元件来形成曲柄状磁路,而有效地检测出Z轴方向的磁场。

[0012] 在基板平面上配置4个MI元件:以基板的原点为中心在X轴方向上配置2个、在与X轴相交的Y轴上配置2个,进一步地,在原点下部的基板内和4个MI元件的原点相反侧的MI元件的端部的上部配置软磁性体,以此形成由磁场检测元件和软磁性体构成的磁路。由此可获得宽度为0.7mm、长度为0.7mm、厚度为0.3mm的三维磁场检测元件。

[0013] 然而,近年来为了将方位传感器使用在可穿戴计算机、医用导管的导丝顶端等中,需要实现进一步的小型化、薄型化。

[0014] 此外,由于将来自左右磁场检测元件的检测值相加求得X轴磁场分量和Y轴磁场分量、相减求得Z轴磁场分量,因此,需要左右磁场检测元件在相同方向上为相同的值、而在反向磁场上为互为相反数的值,因而结构上的对称性极其重要。随着精度的提高,两者之间的微小差异也会成为一个大问题。

[0015] 现有技术文献

[0016] 专利文献

[0017] 专利文献1:WO2005/008268

[0018] 专利文献2:WO2010/110456

[0019] 专利文献3:特开2014-153309

发明内容

[0020] 发明要解决的课题

[0021] 鉴于上述技术背景,本发明着眼于最近开发的GSR传感器,是在研究基板面上的磁场检测元件的配置、Z轴方向磁场的集磁结构和软磁性体的配置,以提高磁场检测力,并同时改进三维磁场检测元件尺寸的基础上完成的。

[0022] 解决手段

[0023] 本发明的发明人在研究专利文献3公开的三维磁场检测元件的进一步小型化的基础上,提出如下结构:将4个磁检测元件变更为3个磁检测元件,在检测中心点即原点处彼此正交的三个轴方向上,第一轴方向通过元件12和元件13这两个元件来检测第一轴方向的磁场,第二轴方向通过将一个元件14配置在原点位置来检测第二轴方向的磁场,而第三轴方向,通过将第一轴方向的两个元件与三个软磁性体组合而形成点对称的2个曲柄状磁路来检测第三轴方向的磁场。

[0024] X轴方向磁场Hx,由元件12和元件13的检测值的平均值来求得。Y轴方向的磁场Hy,由元件14的检测来求得。Z轴方向的磁场Hz,由元件12和元件13的检测值差值的平均值来求得。为实现小型化,基于元件14的灵敏度,元件12和元件13采用的是长度较小的元件,以使元件12和元件13这两个元件的输出总和的灵敏度与元件14相同,从而使长度方向上的尺寸变小。并且,通过缩短元件12和元件13的长度,可减小磁路的磁阻并调节软磁性体的尺寸,从而使Z轴方向上的检测灵敏度也与元件14的灵敏度一致,同时厚度方向上的尺寸也被减

小。

[0025] 此外，可采用灵敏度优异的GSR元件来缩短元件的长度，从而减小元件的整体尺寸。

[0026] 发明效果

[0027] 根据本发明，采用GSR元件可在维持高灵敏度、低噪声、宽检测范围等基本性能的同时，实现三维磁场检测元件尺寸的进一步小型化、薄型化。并且，由于磁场检测元件的数量减少而价格更低。并且，可以使三维磁场检测装置小而薄。

附图说明

[0028] 图1是实施例1中三维磁场检测元件的平面图。

[0029] 图2是实施例1中三维磁场检测元件沿平面图(图1)A-A'线的剖视图。

[0030] 图3是示出实施例1中GSR元件的基本结构的平面概念图。

[0031] 图4是示出实施例1中曲柄状磁路的概念图。

[0032] 图5是实施例1中磁场检测元件的电子电路图。

[0033] 图6是实施例1中三维磁场检测元件的电子电路图。

[0034] 图7是实施例2中三维磁场检测元件沿平面图(图1)B-B'线的剖视图。

具体实施方式

[0035] 本发明的三维磁场检测元件，其特征在于，其由用于检测与基板面平行的方向的磁场的磁场检测元件和用于收集·释放与基板面正交的磁场的软磁性体构成，以基板面上的磁场的检测中心点为原点，在该原点处，基板面上的第一轴方向、与第一轴方向正交的第二轴方向以及与基板面正交的第三轴方向所构成的3个轴彼此相交，磁场检测元件以原点为中心，第一轴方向上的2个磁场检测元件和第二轴方向上的1个磁场检测元件，分别呈点对称地配置在所述基板上，并且，配置在原点的上部及所述第一轴方向的2个所述磁场检测元件的所述原点相反侧的端部下部，从而在第一轴方向上形成由2个磁场检测元件和3个软磁性体构成的磁路。

[0036] 三维磁场检测元件，由用于检测与基板面平行的方向的磁场的3个磁场检测元件和3个软磁性体构成。

[0037] 磁场检测元件由用作磁敏元件的非晶丝、环绕非晶丝的检测线圈、非晶丝及检测线圈各自两端的端子及将这些端子与外部集成电路连接的电极焊盘、以及端子与电极之间的配线构成。

[0038] 非晶丝的直径为15μm以下，优选为10μm以下。其外周优选披覆绝缘材料，例如披覆玻璃涂层。非晶丝与检测线圈之间容易绝缘，并且可通过减小间隙来实现线圈内径的小型化。

[0039] 检测线圈的线圈内径为30μm以下，优选为20μm以下。通过减小线圈内径来提高灵敏度。线圈间距为5μm以下，优选为3μm以下。由此，可以实现每单位长度的线圈匝数的增加，并且可以提高灵敏度，进而缩短磁场检测元件使其小型化。

[0040] 基板面上的3个磁场检测元件，配置如下。

[0041] 在基板面上，将平行于基板面的磁场的检测中心点作为原点。通过该原点的基板

面上的第一轴方向(X轴方向)、与第一轴方向(X轴方向)正交的第二轴方向(Y轴方向)以及在与基板面的垂直方向上与基板面正交的第三轴方向(Z轴方向)的三个轴(X轴、Y轴及Z轴)彼此相交。

[0042] 以基板的长度方向为X轴,以原点为中心,磁场检测元件12和磁场检测元件13呈点对称配置。以宽度方向为Y轴,以原点为中心,磁场检测元件14呈点对称配置。

[0043] 进一步地,Y轴方向的磁场检测元件设置为1个并呈点对称配置,其结果可以将三维磁场检测元件的宽度方向上的尺寸减小到原来的1/3左右。

[0044] 软磁性体与配置在基板上的元件12及元件13形成2个曲柄状磁路,通过收集Z轴方向的磁通,使该磁通流入元件内部的磁性线,然后再从两侧的软磁性体释放磁通,即可检测出Z轴方向磁场的强度。但是,只要能够通过这种软磁性体形成磁路,软磁性体的材质和形态可不受限制。软磁性体,优选磁导率越高磁场收集效果越大的软磁性体。软磁性体的形状,优选使去磁系数变小,且通过Z轴方向的磁场可有效磁化的形状。

[0045] 并且考虑到制造的容易性,优选高度H相对于软磁性体的直径D(椭圆情况下,为等效直径)所求得的纵横比(H/D)为1以下。

[0046] 另外,只要能够形成上述磁路并可检测Z轴方向的磁场,也可以将原点上部的1个软磁性体配置在原点下部,将原点相反侧的端部下部配置的2个软磁性体配置在上部。

[0047] 软磁性体的配置,优选配置在易于有效地形成磁路的位置处。

[0048] 例如,使软磁性体的磁极面与非晶丝端部尽可能靠近,以减小磁路电阻。以截面积和厚度表示的软磁性体的尺寸,与磁场检测元件的长度、直径等具有相对关系,优选磁场检测元件越长,使软磁性体的厚度变得越厚。

[0049] 就本发明的主旨而言,X轴元件和Y轴元件或软磁性体的配置,优选2个轴成直角,而当从直角偏离一定角度时,可以根据该角度偏差对磁场检测元件的输出进行适当的校正运算来处理。

[0050] 并且,本发明的三维磁场检测元件,其特征为,配置在第一轴方向的磁场检测元件的端部下部的2个软磁性体,位于相对于基板面加工成直角的加工端面的表面上。

[0051] 通过将包含位于长度方向上的X轴方向的磁场检测元件的端部的软磁性体的基板,在基板面下方进行加工,去除不包含磁场检测元件的端部,因此软磁性体成为加工端面的表面。由此,可以缩短三维磁场检测元件的长度。另外,当磁性体的大约一半被去除时,会导致集磁性能的降低,因此软磁性体的截面积会增大。在这种情况下,通过使其成为宽度方向增大的椭圆形状,对三维磁场检测元件的长度缩短造成的影响很小。

[0052] 并且,本发明的三维磁场检测元件,其特征在于,长度为0.6mm以下、宽度为0.3mm以下、以及厚度为0.15mm以下。

[0053] 由此,不仅可满足智能手机和可穿戴计算机的期望,而且还可内置在例如医用导管的导向缆的顶端。

[0054] 进一步地,本发明的三维磁场检测装置,其特征在于,本发明的磁场检测元件与集成电路芯片彼此接合。

[0055] 本发明的三维磁场检测装置,通过X轴元件检测X轴方向上的磁场和通过Y轴元件检测Y轴方向上的磁场、以及通过X轴元件和软磁性体构成的磁路检测Z轴方向上的磁场,除了实现检测3个轴磁场的磁场检测元件的小型化·薄型化之外,还可以通过接合集成电路

芯片来实现总体小型化或薄型化。

[0056] 即,虽然本发明的三维磁场检测元件与集成电路之间的接合也可以通过引线接合来进行,但引线接合需要用到额外的面积、高度。因此,为进一步促进整体的小型化或薄型化,较理想的是,通过将三维磁场检测元件和集成电路层叠并焊盘接合,而使两者电连接。

[0057] 实施例

[0058] 结合说明书附图对以下列举的实施例进行说明。

[0059] (实施例1)

[0060] 图1示出的是实施例1提供的三维磁场检测元件1。图1是三维磁场检测元件的平面图,图2是图1中所示A-A'线的剖视图。图3是示出GSR元件的基本结构的平面图。

[0061] 三维磁场检测元件1,由能够检测出地磁等微小磁场的3个GSR元件3、和具有磁场收集·释放功能的3个软磁性体21、22构成。

[0062] 即,GSR元件中的2个为基板面上的X轴上的X1元件12和X2元件13,另1个为Y轴上的Y元件14。X轴、Y轴和Z轴在原点处彼此正交,并且X1元件12和X2元件13以原点为中心呈点对称,1个Y元件14以原点为中心呈点对称。

[0063] 一个软磁性体21在原点上部(相当于Y元件14的上部)形成为按钮状,2个软磁性体22在基板11的长度方向上的两个外缘、即基板11中元件X1和元件X2的各端部处形成为按钮状。

[0064] 下面,参考图3对GSR元件3的基本结构(下文中称为元件结构)进行说明。

[0065] 3个元件3的结构,其直径为10μm,用于X轴的元件12和元件13使用长度为120μm的非晶丝(以下称为丝材),用于Y轴的元件14使用长度为200μm的丝材。将丝材31配置在中心部,在其周围配置内径为20μm、线圈间距为3μm、匝数为30圈的检测线圈(以下称为线圈)32,并进一步在丝材31和检测线圈32的两端,分别安装丝材用端子33、线圈用端子35。使丝材用端子33上的丝材用电极焊盘34、检测线圈用端子35上的线圈用电极焊盘36,分别与集成电路端子(图上未示出)相对应。各元件3的上述各端子与集成电路的各端子,通过电极焊盘电连接。

[0066] 将对软磁性体21和22进行说明。

[0067] 软磁性体21在基板11的原点上部处,与元件14之间夹有绝缘涂层,以Z轴线为轴,形成直径为30μm、厚度为30μm的按钮状。其成分为采用45at%Ni-Fe以电镀法制成的坡莫合金。

[0068] 软磁性体22,通过在基板11上以长轴为80μm、短轴为40μm的椭圆形开设深度为40μm的孔,并以电镀法将45at%-Fe组分的坡莫合金埋入其中而形成,其与元件12和元件13绝缘。

[0069] 另外,软磁性体21和22,还可以使用纯Ni、纯铁、其他组分的坡莫合金、铁硅铝、坡曼德合金等已知的软磁材料,并且还可以采用溅射等形成方法。

[0070] 本实施例中,在基板1的X轴方向上形成有2个曲柄状磁路。一个由配置在基板1上的左侧X1元件12、配置在元件12的端部下部的左侧软磁性体22及原点上部的软磁性体21构成。另一个由配置在右侧的X2元件13、和配置在元件13端部下部的右侧软磁性体22及原点上部的软磁性体21构成。

[0071] 这样的2个曲柄状磁路关于原点对称地形成,可有效检测出Z轴方向磁场的强度。

[0072] 参考图2(图1的A-A'线剖视图)对曲柄状磁路的功能进行说明。

[0073] Z轴方向的磁场Hz,将位于X1元件12和X2元件13两端的软磁性体22磁化。当软磁性体22下面的磁极为S极时,则位于原点上部的软磁性体21上面的磁极为N极,通过在其间的元件的丝材31形成曲柄状磁路4。此时,与Z轴方向上的磁场Hz成比例的强磁场流过线材31。由于通过该磁路的形成可以有效地获得较大的输出,因此位于原点上部的软磁性体21的厚度可以减薄至0.03mm。其结果,三维磁场检测元件1的高度16可以为0.13mm。

[0074] 分别检测3个GSR元件的输出,当X1元件12和X2元件13的磁场强度为Hx1和Hx2、Y元件14的磁场强度为Hy1时,通过算式(1)、算式(2)和算式(3)进行运算处理,即可计算出X轴、Y轴和Z轴磁场和强度Hx、Hy和Hz。另外,算式(3)的K为系数。

[0075] $Hx = (Hx1+Hx2)$ (1)

[0076] $Hy = Hy1$ (2)

[0077] $Hz = K(Hx1-Hx2)$ (3)

[0078] X轴方向磁场的强度,可以从X1元件12和X2元件13两者输出的相加值来求得。这是因为相对于X轴方向的磁场分量对称地形成磁路,其大小为与X轴方向上的强度成比例的值,并且其符号是相同的符号。

[0079] 由于Y轴方向的磁场强度是一个Y元件14的输出,因此其强度即为Y轴方向的强度。

[0080] Z轴方向上的磁场强度,可以从X1元件12和X2元件13两者输出的差值来求得。这是因为,X1元件12和X2元件13反对称地形成曲柄状磁路6,两者的元件的输出与Z轴方向上的磁场强度成比例,而符号相反。

[0081] 参考图5及图6对在本实施例中使用的三维磁场检测元件的电子电路进行说明。

[0082] 首先,参考图5对GSR传感器的电子电路5A的基本动作进行说明。

[0083] 电子电路5A具有脉冲振荡电路(脉冲发送器)51和信号处理电路52。信号处理电路52由缓冲电路53、检波定时调整电路54、电子开关55、采样保持电路56以及放大器57构成。将由脉冲振荡电路51产生的相当于2GHz的高频脉冲电流,提供给GSR元件2的丝材31。这样一来,在因脉冲电流而在丝材31表面产生的磁场与外部磁场的作用下,线圈32中产生与该外部磁场对应的电压。另外,为了方便起见,此处所说的脉冲频率,定义为以脉冲电流的"下降沿"时长Δt的4倍为周期,以该周期的倒数为脉冲频率。

[0084] 线圈32的输出电压输入到缓冲电路53。缓冲电路53的输出电压,借由检波定时调整电路54,在从脉冲电流的下降开始的预定定时(timing)内,通过在短时间内切换(接通-断开)电子开关55,被保持为采样保持电路56的电容电压,且该采样电压经放大器57放大并输出。

[0085] 接下来,参考图6对本实施例的电子电路5B的功能进行说明,本实施例的电子电路5B具有3个GSR元件3。

[0086] 本电子电路5B由脉冲振荡电路(脉冲发送器)51、信号处理电路52和数字电路58构成。脉冲振荡电路(脉冲发送器)51的数量为1个;信号处理电路52为3个,以便同时检测各元件的输出。来自3个GSR元件(X1、X2和Y1)的输出,进入到数字电路58,利用切换开关581依次经AD转换器582转换成数字数据后,被传送到运算电路583而进行适当的运算处理。在此,被转换成三维矢量的强度。之后,经由数据通信电路584被传送至控制智能手机等系统的中央运算装置。

[0087] 本实施例提供的矩形三维磁场检测元件的尺寸，长度为540μm、宽度为250μm、而厚度，包含原点上部的软磁性体在内的厚度为120μm。这种小型尺寸，与由4个磁场检测元件和3个软磁性体构成的正方形三维磁场检测元件相比，是后者的1/4左右。

[0088] (实施例2)

[0089] 图7示出的是实施例2中三维磁场检测元件的剖视图。

[0090] 本实施例的三维磁场检测元件，为将实施例1中的三维磁场检测元件1(图1)的两端部沿B-B'线切断加工而成，该断面的状态显示为图1中所示A-A'线剖视图。另外，两端部的软磁性体为倒圆锥筒状，系切断加工而成。

[0091] 通过沿X1元件12端部的软磁性体22中央部的B-B'线及沿X2元件13端部的软磁性体22中央部的B-B'线进行加工，软磁性体22的端面出现在三维磁场检测元件的左右两侧。

[0092] 通过这样加工，可以缩短三维磁场检测元件的长度。另外，虽然通过切断加工将软磁性体22与基板11的一部分一同移除，但由于充分保留有由残存软磁性体提供的曲柄状磁路，因此不会对磁场检测能力带来任何影响。

[0093] 本实施例提供的三维磁场检测元件的尺寸，相对于实施例1在长度方向上两端分别缩短了50μm，因此其长度变为440μm。另外，宽度250μm和厚度120μm是相同的。因此，尺寸还可进一步减少约20％。

[0094] 产业上的可利用性

[0095] 本发明的三维磁场检测元件，在电子罗盘、运动传感器、智能手机等需要三维地磁检测的三维方位计中是必要的元件，本发明的三维磁场检测装置，尤其适用于需要在放置基板的垂直方向(所谓的Z轴方向)上实现小型化、薄型化的装置。

[0096] 进一步地，可期待在将来，将超小型三维磁场检测装置安装到医用导管的导丝顶端，而将其顶端部分作为确定磁场空间中的三维位置的传感器来使用。

[0097] 附图标记说明：

[0098] 1:三维磁场检测元件

[0099] 11:基板

[0100] 12:X轴上的X1元件、13:X轴上的X2元件、14:Y轴上的Y元件

[0101] 21:原点上部的软磁性体

[0102] 22:X1元件及X2元件的原点相反侧端部下部的软磁性体

[0103] 16:三维磁场检测元件的厚度

[0104] 3:GSR元件

[0105] 31:非晶丝、32:检测线圈、33:丝材用端子、34:电极焊盘、35:线圈用端子、36:电极焊盘

[0106] 4:曲柄状磁路

[0107] 5A:GSR传感器的电子电路

[0108] 51:脉冲振荡电路(脉冲发送器)、52:信号处理电路、53:缓冲电路、54:检波定时调整电路、55:电子开关、56:采样保持电路、57:放大器

[0109] 5B:三维磁场检测装置的电子电路

[0110] 58:数字电路、581:切换开关、582:AD转换器、583:运算电路、584:数据通信电路。

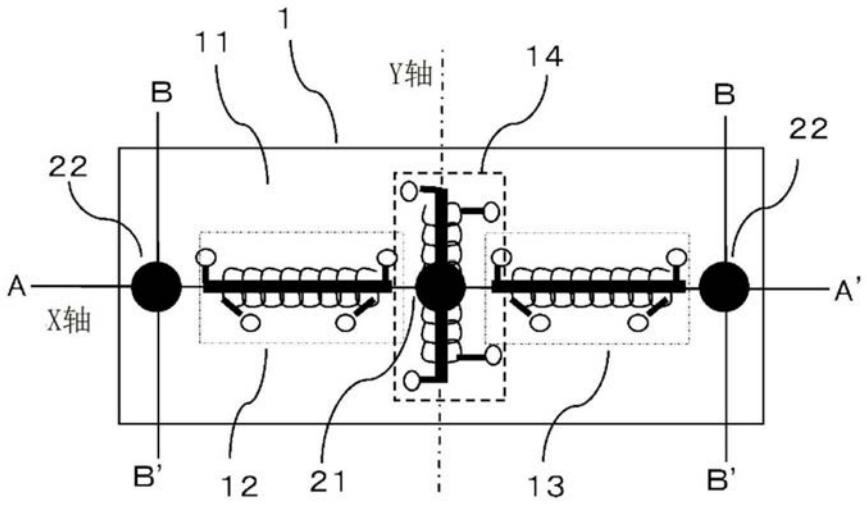

1
11
Y轴
14
B
B
22
22
A
A'
X轴
B'
12
21
13
B'

图1

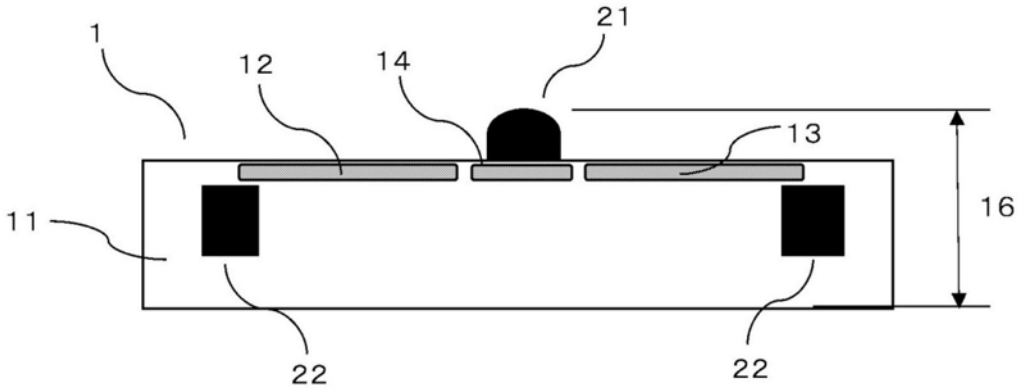

21
1
12
14
13
16
11
22
22

图2

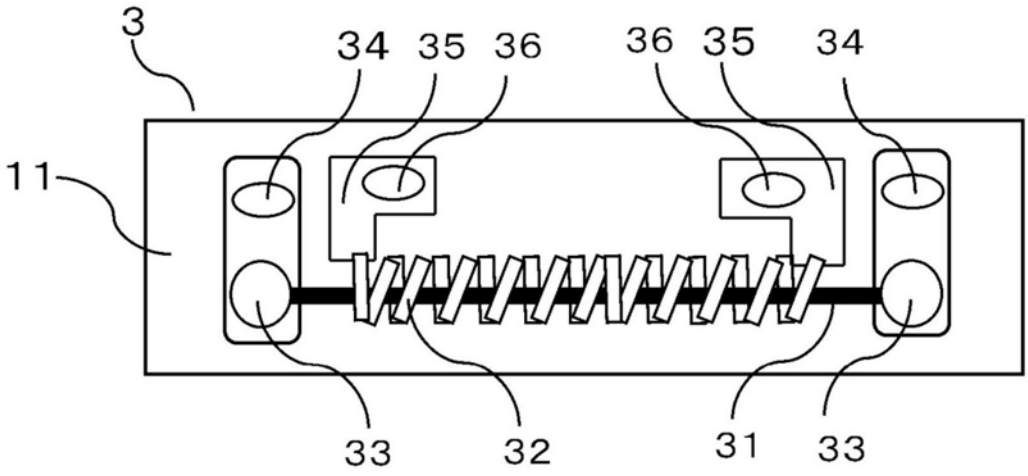

3
34
35
36
36
35
34
11
33
32
31
33

图3

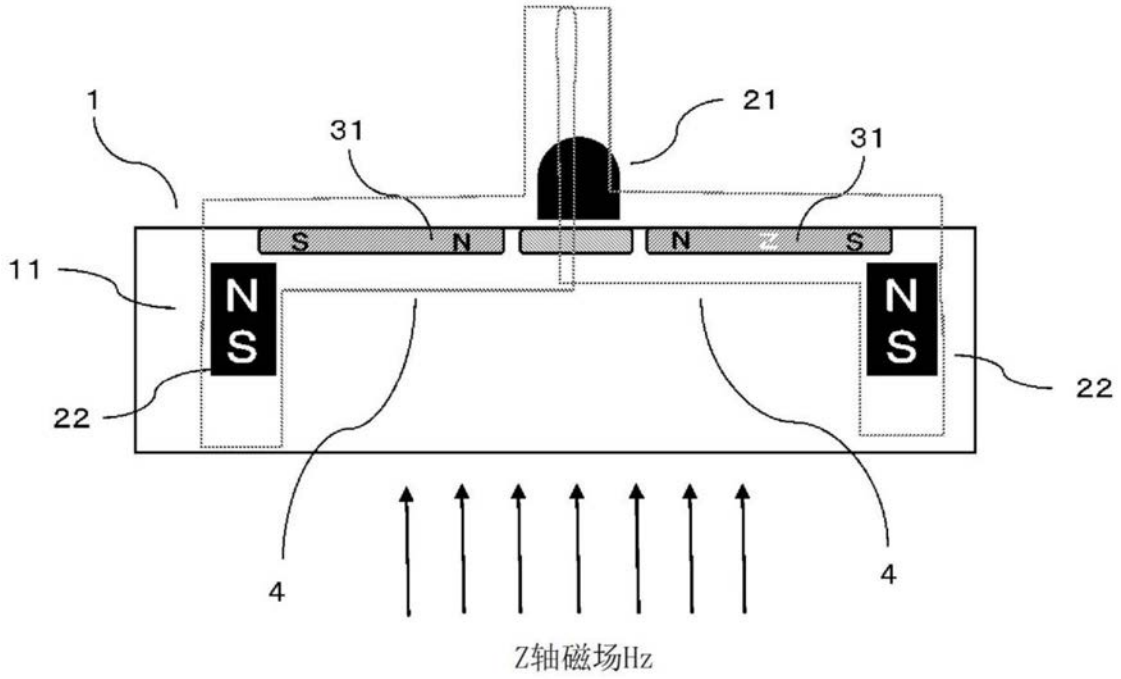

1
31
21
31
S
N
N
S
11
N
S
N
S
22
22
4
4
Z轴磁场Hz

图4

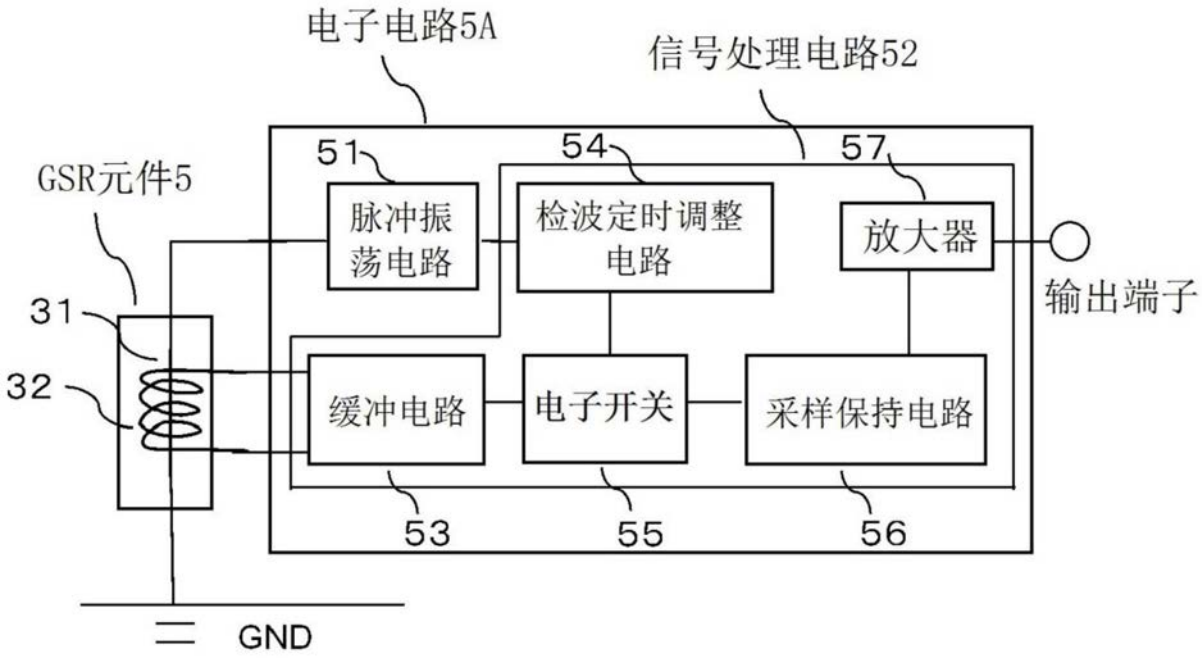

电子电路5A
信号处理电路52
51
54
57
GSR元件5
脉冲振荡电路
检波定时调整电路
放大器
输出端子
31
32
缓冲电路
电子开关
采样保持电路
53
55
56
GND

图5

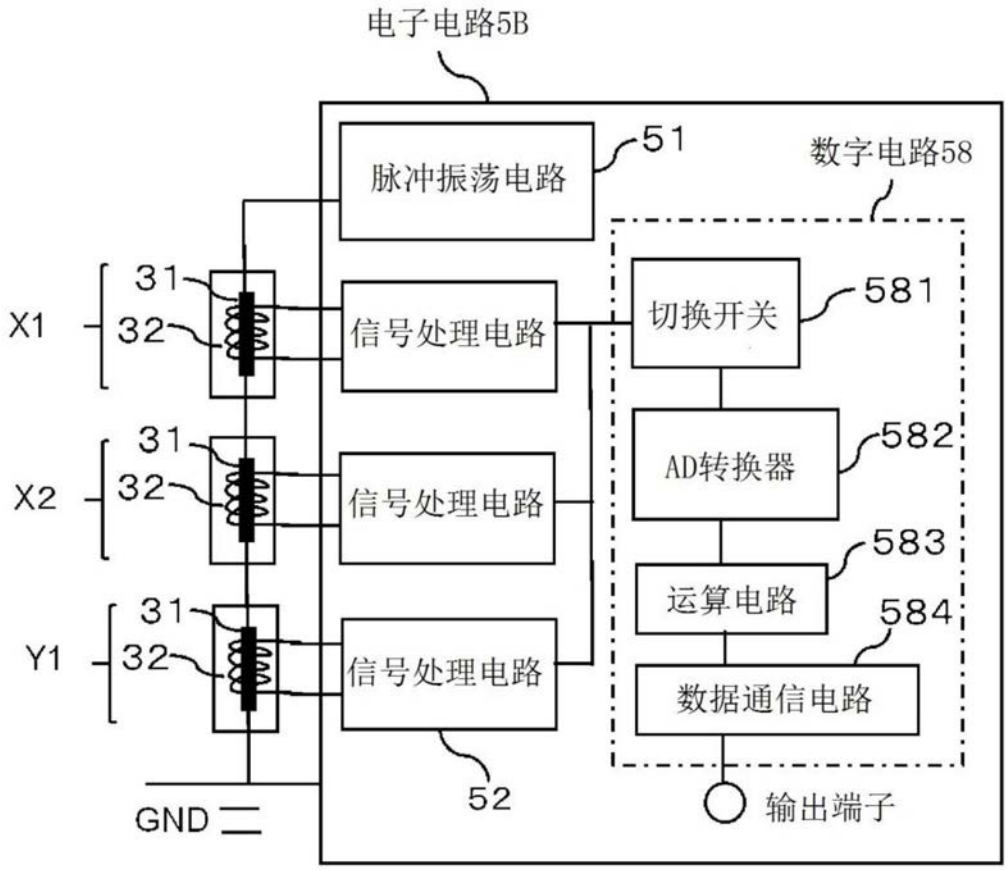

电子电路5B
脉冲振荡电路
51
数字电路58
31
X1
32
信号处理电路
切换开关
581
31
X2
32
信号处理电路
AD转换器
582
583
运算电路
31
584
Y1
32
信号处理电路
数据通信电路
52
GND
输出端子

图6

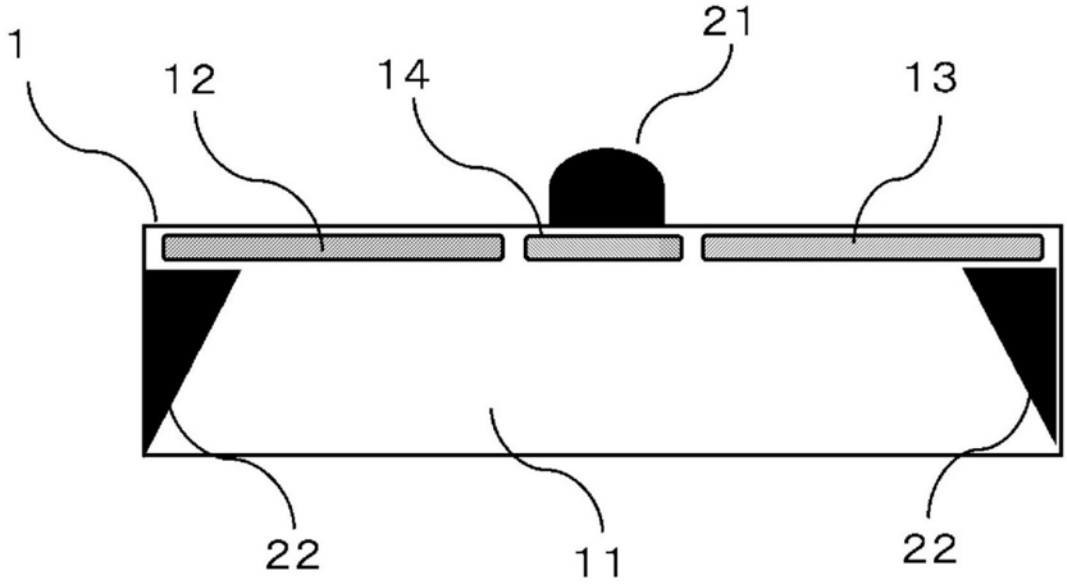

1
12
14
21
13
22
11
22

图7