

1. 一种压力传感设备, 收纳于触控笔, 所述触控笔具有笔形状且具备从壳体的一个端部突出的前端部和规定的电路, 所述压力传感设备感测施加于所述前端部的力, 并且收纳于所述触控笔而与所述的电路电连接, 其特征在于,

所述压力传感设备具备: 板状构件; 配置于所述板状构件的多个应变受感件; 及用于与所述的电路电连接的连接用电极,

所述板状构件具备被传递施加于所述前端部的力的面部,

所述多个应变受感件由第一应变受感件和第二应变受感件构成, 所述第一应变受感件至少从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开第一距离而配置, 所述第二应变受感件从所述中心离开比所述第一距离大的第二距离而配置, 所述多个应变受感件构成为, 与将所述第一应变受感件和所述第二应变受感件相互连接的导电图案一起在所述板状构件的至少一个面部上成膜而形成, 从而根据传递到所述板状构件的所述面部的力来感知在所述板状构件产生的应变,

所述连接用电极构成为与所述多个应变受感件电连接, 并且与收纳于所述触控笔的所述的电路的电连接通过压接来进行。

2. 根据权利要求1所述的压力传感设备, 其特征在于,

所述连接用电极配置在与在配置有所述第一应变受感件及所述第二应变受感件的所述板状构件的所述面部的各个位置产生的应变相比应变少的位置。

3. 根据权利要求1所述的压力传感设备, 其特征在于,

所述板状构件在金属基板上经由绝缘层而形成有所述第一应变受感件及所述第二应变受感件和所述导电图案。

4. 根据权利要求1所述的压力传感设备, 其特征在于,

从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开所述第一距离而配置的所述第一应变受感件沿着离开所述第一距离形成的圆周方向配置,

从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开所述第二距离而配置的所述第二应变受感件沿着离开所述第二距离形成的圆周方向配置。

5. 根据权利要求1所述的压力传感设备, 其特征在于,

所述第一应变受感件和所述第二应变受感件分别根据感知到的应变而电阻值发生变化, 并且在所述板状构件的所述面部上构成桥电路。

6. 根据权利要求4所述的压力传感设备, 其特征在于,

沿着离开所述第一距离而形成的圆周方向配置有所述第一应变受感件和第三应变受感件, 并且沿着从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开所述第二距离而形成的圆周方向配置有所述第二应变受感件和第四应变受感件, 所述第一应变受感件、所述第二应变受感件、所述第三应变受感件及所述第四应变受感件电连接而构成桥电路。

7. 根据权利要求5所述的压力传感设备, 其特征在于,

在所述板状构件的将以所述施加部为中心的圆周方向N分割后的各个区域形成有所述桥电路, N为2以上的整数。

8. 根据权利要求1所述的压力传感设备, 其特征在于,

与向所述板状构件的所述面部传递的力的施加对应地, 所述板状构件构成为产生伸长应变和收缩应变,

所述第一应变受感件和所述第二应变受感件与产生所述伸长应变和所述收缩应变的位置对应地配置。

9. 根据权利要求1所述的压力传感设备,其特征在于,

所述第一应变受感件和所述第二应变受感件以在所述板状构件的所述施加部为中心的放射方向上整齐排列的方式配设。

10. 一种触控笔,具有笔形状,具备:从壳体的一个端部突出的前端部;感测施加于所述前端部的力的压力传感设备;及与所述压力传感设备电连接的规定的电路,其特征在于,

所述压力传感设备具备:板状构件;配置于所述板状构件的多个应变受感件;及用于与所述规定的电路电连接的连接用电极,

所述板状构件具备被传递施加于所述前端部的力的面部,

所述多个应变受感件由第一应变受感件和第二应变受感件构成,所述第一应变受感件至少从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开第一距离而配置,所述第二应变受感件从所述中心离开比所述第一距离大的第二距离而配置,所述多个应变受感件构成为,与将所述第一应变受感件和所述第二应变受感件相互连接的导电图案一起在所述板状构件的至少一个面部上成膜而形成,从而根据传递到所述板状构件的所述面部的力感知在所述板状构件产生的应变,

所述连接用电极构成为与所述多个应变受感件电连接,并且与收纳于所述触控笔的所述规定的电路的电连接通过沿着所述触控笔的轴心方向压接来进行。

11. 根据权利要求10所述的触控笔,其特征在于,

所述连接用电极配置在与在配置有所述第一应变受感件及所述第二应变受感件的所述板状构件的所述面部的各个位置产生的应变相比应变少的位置。

12. 根据权利要求10所述的触控笔,其特征在于,

所述板状构件在金属基板上经由绝缘层而形成有所述第一应变受感件及所述第二应变受感件和所述导电图案。

13. 根据权利要求10所述的触控笔,其特征在于,

从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开所述第一距离而配置的所述第一应变受感件沿着离开所述第一距离而形成的圆周方向配置,从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开所述第二距离而配置的所述第二应变受感件沿着离开所述第二距离而形成的圆周方向配置。

压力传感设备及触控笔

技术领域

[0001] 本发明涉及基于检测根据受到的力而产生的应变等的位移来检测上述受到的力的压力传感设备。另外,本发明涉及使用压力传感设备检测对例如芯体施加的力的触控笔。

背景技术

[0002] 在触控笔(电子笔)中,大多具有用于检测相对于位置检测传感器的输入面的接触、接触时的压力(笔压)笔压的笔压检测部,还提出了使用应变仪的方案(参照专利文献1及专利文献2)。应变仪利用了应变受感件的电阻根据该应变受感件的应变(不仅弹性应变,还包括塑性应变)而变化的现象。

[0003] 作为使用应变仪的压力检测构件,还提出了检测施加的力(压力)的相互正交的3轴方向(X轴方向、Y轴方向、Z轴方向)的力分量的所谓的3轴压力检测构件(参照专利文献3及专利文献4)。在将该3轴压力检测构件用于触控笔的情况下,不仅能够检测触控笔的轴心方向的压力(笔压),在触控笔倾斜了规定的角度的状态下,也能够检测施加于触控笔的笔尖的力,还能够检测触控笔的倾斜角、触控笔的笔尖的摩擦力等,比较便利。

[0004] 图8是表示3轴压力检测构件的一例的图。该示例的压力检测构件由形变发生部101、与该形变发生部101一体结合的力接受部102、安装于形变发生部101的压力传感设备103构成。压力传感设备103由应变仪构成,在该示例中,将与形变发生部101的平面正交的方向设为Z轴方向,将与形变发生部101的平面平行的方向且相互正交的方向设为X轴方向及Y轴方向,检测施加到力接受部102的力的X、Y、Z的各轴向的力分量。

[0005] 图8的(A)是该示例的压力检测构件的立体图。图8的(B)是该示例的压力检测构件的纵剖视图(包含Z轴方向的方向的剖视图)。此外,在图8的(B)中,为了方便,力接受部102仅示出形变发生部101的附近。

[0006] 力接受部102具有接受施加到与形变发生部101的结合侧相反一侧的前端部的力并传递给形变发生部101的功能,在该示例中,为棒状构件。

[0007] 如图8的(B)所示,形变发生部101具备在圆筒状的隔膜保持部101b的一个开口部侧设置有薄的圆板状的隔膜101a的构造。而且,形变发生部101在圆板状的隔膜101a的中央部处与棒状的力接受部102结合。

[0008] 在隔膜101a的与力接受部102的结合侧相反一侧的面,通过粘接材料而粘贴并安装有压力传感设备103。

[0009] 该示例的压力传感设备103在例如由圆板形状的绝缘性薄膜片构成的柔性基板103a上,配设有多个根据受到的应变位移而改变电阻值的应变受感件。

[0010] 在图9的(A)所示的示例中,作为应变受感件,8个应变受感件104X1、104X2、104Y1、104Y2、104Z1、104Z2、104Z3、104Z4配设在柔性基板上。在该示例中,应变受感件104X1、104X2、104Y1、104Y2、104Z1、104Z2、104Z3、104Z4的电阻值在未施加应变时彼此相等。

[0011] 应变受感件104X1和104X2用于检测与力接受部102的轴心方向正交的方向即X轴方向的应变,在通过柔性基板103a的中心位置103ac(力的施加位置)的X轴方向的直线上,

在隔着中心位置103ac的两侧,分别设置在距该中心位置103ac等距离的位置。此外,在以下的说明中,在不需要分别区分多个应变受感件时,记述为应变受感件104。

[0012] 应变受感件104Y1和104Y2用于检测与力接受部102的轴心方向正交并且与X轴方向正交的方向即Y轴方向的应变,在通过中心位置103ac的Y轴方向的直线上,在隔着中心位置103ac的两侧,分别设置在距该中心位置103ac等距离的位置。

[0013] 而且,应变受感件104Z1、104Z2、104Z3、104Z4用于检测力接受部102的轴心方向即Z轴方向的应变。在图9的(A)的示例中,在通过中心位置103ac的直线且相对于X轴方向及Y轴方向以不与其他应变受感件104X1、104X2、104Y1、104Y2重叠的方式倾斜规定角度的直线上,在隔着中心位置103ac的两侧,各2个应变受感件104Z1、104Z3和应变受感件104Z2、104Z4配置在点对称的位置。

[0014] 以往,对多个应变受感件104的每一个而言,作为材料例如Cu-Ni合金由于温度常数为直线性的且稳定,因此在桥电路中,由于消除应变受感件的电阻值的彼此的温度转换量而相对于温度变化稳定,在这一点上被很好地使用。此外,作为应变受感件104,还已知有半导体的碳、硅、镁、Cr薄膜、Cr-N薄膜(参照专利文献5(日本专利第6084393号公报)等。

[0015] 在应变受感件104例如由Cu-Ni合金构成的情况下,如图9的(B)的放大图所示,构成为将该金属细线或金属箔以在半径方向(应变的产生方向)上设定的长度L弯折成锯齿状而配设在与半径方向正交的方向(圆周方向)上。在图9的(B)中,示出了应变受感件104Y1的示例,但其他的应变受感件104X1、104X2、104Y2、104Z1、104Z2、104Z3、104Z4也是同样的。

[0016] 现有技术文献

[0017] 专利文献

[0018] 专利文献1:美国专利第5548092号公报

[0019] 专利文献2:美国专利第9322732号公报

[0020] 专利文献3:日本特开2010-164495号公报

[0021] 专利文献4:美国专利第4896543号公报

[0022] 专利文献5:日本专利第6084393号公报

发明内容

[0023] 发明所要解决的课题

[0024] 然而,最近的触控笔的细型化的要求变大,因此,对于以检测上述的笔压或倾斜的目的而使用的压力传感设备,进一步小型化的要求变大。但是,在使用图8及图9说明的压力传感设备103的构造中,在其外周部配设有迂回布线区域、连接端子,配设于外周部的迂回布线区域、连接端子阻碍了小型化。

[0025] 本发明的目的在于提供能够解决以上的问题点的压力传感设备及搭载该压力传感设备的触控笔。

[0026] 用于解决课题的技术方案

[0027] 为了解决上述的课题,提供一种压力传感设备,其收纳于触控笔,所述触控笔具有笔形状并具备从壳体一个端部突出的前端部和规定的电路,所述压力传感设备感测施加于所述前端部的力,并且收纳于所述触控笔而与所述规定的电路电连接,其特征在于,

[0028] 所述压力传感设备具备:板状构件;配置于所述板状构件的多个应变受感件;及用

于与所述的电路电连接的连接用电极，

[0029] 所述板状构件具备被传递施加于所述前端部的力的面部，

[0030] 所述多个应变受感件由第一应变受感件和第二应变受感件构成，所述第一应变受感件至少从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开第一距离而配置，所述第二应变受感件从所述中心离开比所述第一距离大的第二距离而配置，所述多个应变受感件构成为，与将所述第一应变受感件和所述第二应变受感件相互连接的导电图案一起在所述板状构件的至少一个面部上成膜而形成，从而根据传递到所述板状构件的所述面部的力来感知在所述板状构件产生的应变，

[0031] 所述连接用电极构成为与所述多个应变受感件电连接，并且与收纳于所述触控笔的所述规定的电路的电连接通过压接来进行。

[0032] 另外，提供一种触控笔，具有笔形状，具备：从壳体的一个端部突出的前端部；感测施加于所述前端部的力的压力传感设备；及与所述压力传感设备电连接的规定的电路，其特征在于，

[0033] 所述压力传感设备具备：板状构件；配置于所述板状构件的多个应变受感件；及用于与所述的电路电连接的连接用电极，

[0034] 所述板状构件具备被传递施加于所述前端部的力的面部，

[0035] 所述多个应变受感件由第一应变受感件和第二应变受感件构成，所述第一应变受感件至少从向所述板状构件的所述面部传递的力的施加部的中心离开第一距离而配置，所述第二应变受感件从所述中心离开比所述第一距离大的第二距离而配置，所述多个应变受感件构成为，与将所述第一应变受感件和所述第二应变受感件相互连接的导电图案一起在所述板状构件的至少一个面部上成膜而形成，从而根据传递到所述板状构件的所述面部的力感知在所述板状构件产生的应变，

[0036] 所述连接用电极构成为与所述多个应变受感件电连接，并且与收纳于所述触控笔的所述规定的电路的电连接通过沿着所述触控笔的轴心方向压接来进行。

[0037] 在上述的结构压力传感设备中，应变受感件由从向板状构件的面部传递的力的施加部的中心离开第一距离而配置的第一应变受感件和从所述中心离开比所述第一距离大的第二距离而配置的第二应变受感件构成。而且，应变受感件与将第一应变受感件和第二应变受感件相互连接的导电图案一起在板状构件的面部上成膜而形成。

[0038] 而且，连接用电极构成为与多个应变受感件电连接，并且与收纳于触控笔的规定的电路的电连接通过沿着触控笔的轴心方向压接来进行。因此，连接用电极与收纳于触控笔的规定的电路的连接变得容易。

附图说明

[0039] 图1是用于说明本发明的触控笔的实施方式的结构例的图。

[0040] 图2是用于说明本发明的压力传感设备的实施方式的结构例的图。

[0041] 图3是用于说明本发明的压力传感设备的实施方式的结构例的图。

[0042] 图4是表示应用于本发明的压力传感设备的实施方式的电路的示例的电路图。

[0043] 图5是用于说明本发明的压力传感设备的实施方式的结构例的图。

[0044] 图6是用于说明在本发明的触控笔的实施方式中用于实施方式的压力传感设备与

触控笔的内部电路的连接的结构图。

[0045] 图7是表示本发明的触控笔的实施方式的电子电路的结构例和位置检测装置的电子电路的结构例的图。

[0046] 图8是用于说明具有以往的压力传感设备的压力检测构件的示例的图。

[0047] 图9是用于说明以往的压力传感设备的一例的图。

[0048] 图10是用于说明压力传感设备的蠕变补偿的图。

[0049] 图11是用于说明压力传感设备的蠕变补偿的图。

具体实施方式

[0050] 以下,参照附图对本发明的压力传感设备的实施方式及触控笔的实施方式进行说明。以下说明的实施方式的触控笔是电磁感应方式的触控笔,通过在与位置检测装置的位置检测用传感器之间以电磁感应方式进行信号的授受,位置检测装置检测触控笔的指示位置。

[0051] <触控笔的实施方式的说明>

[0052] 图1是表示将本发明的实施方式的压力传感设备1作为笔压检测、倾斜检测用等而具备的实施方式的触控笔2的构造例的图,图1的(A)是表示触控笔2的外观的图,图1的(B)是触控笔2的笔尖侧的部分的剖视图。

[0053] 如图1的(A)所示,该实施方式的触控笔2的细长形状的筒状的壳体201的轴心方向的一方的开口侧为笔尖侧,另一方的开口侧为后端侧。壳体201的轴心方向的后端侧被后端盖构件202封闭。在该示例中,壳体201由SUS构成。壳体201也可以由树脂构成。

[0054] 如图1的(B)所示,在该实施方式的触控笔2的筒状的壳体201的笔尖侧,配设有构成用于与位置检测传感器进行电磁感应耦合的谐振电路的线圈21所卷绕的磁性体铁芯,在该示例中,配设有铁氧体铁芯22,并且压力传感设备1固定配设于壳体201的中空部201a内。

[0055] 在本实施方式的触控笔中,在壳体201的笔尖侧的开口,安装有笔尖侧构件203。在该示例中,笔尖侧构件203由圆筒形状的筒状体的线圈壳体203A和由尖细形状的筒状体构成的前盖203B构成。线圈壳体203A由非磁性材料构成,在该示例中,由树脂构成。另外,在该示例中,前盖203B也由树脂构成。而且,如图1的(B)所示,线圈壳体203A和前盖203B相互沿轴心方向螺合,由此形成卷绕有线圈21的铁氧体铁芯22的收纳空间。

[0056] 该笔尖侧构件203通过线圈壳体203A与壳体201螺合而安装于壳体201。如图1的(B)所示,卷绕有线圈21的铁氧体铁芯22在其轴心方向的两端安装有第一缓冲构件23及第二缓冲构件24,并收纳在笔尖侧构件203的收纳空间中。第一缓冲构件23及第二缓冲构件24由弹性构件、例如弹性橡胶构成。

[0057] 在铁氧体铁芯22,在其中心位置形成有插通棒状的芯体31的轴心方向的贯通孔22a。芯体31由硬质材料构成,在该示例中,由SUS构成,其轴心方向的一端31a侧从前盖203B的开口203Ba突出,在其突出的一端31a,在该示例中,压入嵌合安装有由树脂构成的笔尖构件204。

[0058] 芯体31的与安装有笔尖构件204的一端31a侧相反一侧的另一端31b侧如后所述那样与压力传感设备1结合。因此,在该示例中,芯体31构成接受向笔尖构件204施加的力的力接受部,具备将接受到的力传递给压力传感设备1的功能。

[0059] 如后述的图2及图3所示,在本实施方式的压力传感设备1在圆板状的板状构件10的一个面部10a,多个应变受感件11呈锯齿状地配设,并且配设有由这些多个应变受感件11和导电图案12构成的电路(桥电路)。

[0060] 如图1的(B)所示,压力传感设备1在其一个面部10a的面方向朝向与壳体201的轴心方向正交的方向的状态下,安装在壳体201的中空部201a内,从而以相对于壳体201不能在轴心方向上移动以及不能在压力传感设备1的周向上移动的状态被固定。

[0061] 在图1的(B)的示例中,在壳体201的中空部201a,形成有比压力传感设备1的板状构件10的直径更向内侧进一步伸出的环状突部201b。而且,压力传感设备1从后端侧插入壳体201的中空部201a内,压力传感设备1的板状构件10的与面部10a相反一侧的面部10b的周缘部与该环状突部201b抵接。

[0062] 而且,如图1的(B)所示,在相对于压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a的周缘部配设环状的垫圈构件32后,将筒状的传感器保持件33拧入在壳体201的中空部201a的内壁面形成的螺纹部201c。在筒状的传感器保持件33的外周侧面,形成有与壳体201的螺纹部201c螺合的螺纹部33a。

[0063] 通过传感器保持件33相对于壳体201的该拧入,压力传感设备1的板状构件10的周缘部在壳体201的环状突部201b与传感器保持件33的前端的环状端面之间,经由垫圈构件32被夹持,从而压力传感设备1在壳体201的中空部201a内以不能在轴心方向上移动且以在周向上也不转动的状态被固定。

[0064] 而且,如图1的(B)所示,在芯体31的另一端31b侧与压力传感设备1的板状构件10的面部10b的中央部抵接的状态下,通过从板状构件10的一个面部10a拧入结合用螺钉34,芯体31与板状构件10的面部10b的中央部结合。

[0065] 在该情况下,如图1的(B)所示,在结合用螺钉34的螺钉头34a与板状构件10的一个面部10a之间,成为夹持垫圈构件35和用于与形成于该面部10a的压力传感设备1的电路部的端子电连接的柔性基板36的状态。即,柔性基板36在利用结合用螺钉34进行的压力传感设备1的板状构件10与芯体31的结合时,通过垫圈构件35与形成于板状构件10的面部10a的电路部的端子压接,从而进行电连接。此外,如图2及图3所示,在压力传感设备1的板状构件10的中心部,形成有与结合用螺钉34的直径相同直径的贯通孔10c。

[0066] 如图1的(B)所示,柔性基板36的与压力传感设备1的结合侧相反一侧通过焊接等与保持在设于壳体201的中空部201a内的基板保持件25的印刷基板26的导电图案电连接。此外,虽然省略图示,但卷绕于铁氧体铁芯22的线圈21的两端与设置在印刷基板26上的电容器的两端电连接,通过该线圈21和电容器,构成用于与位置检测传感器进行电磁感应耦合的谐振电路。

[0067] 由于本实施方式的触控笔2以上述方式构成,因此根据触控笔2的笔尖构件204与位置检测装置的位置检测传感器的输入面接触而通过该笔尖构件204施加到芯体31的力,压力传感设备1的板状构件10发生应变变形。

[0068] 在配设于压力传感设备1的一个面部10a的应变受感件中,由于根据其应变变形而产生电阻值变化,因此在形成于该面部10a的电路部(桥电路)的端子上,能够得到与施加的力对应的输出电压。

[0069] 在本实施方式中,在印刷基板26上设置有笔状态检测电路,该笔状态检测电路将

施加到芯体31的轴心方向上的力分量作为施加到笔尖构件204的笔压来检测,并且根据施加到与芯体31的轴心方向正交的方向上的力分量来检测触控笔2相对于位置检测传感器的输入面的倾斜角。而且,笔状态检测电路根据通过柔性基板36发送来的压力传感设备1的输出电压,检测所述笔压及所述倾斜。此外,笔状态检测电路也可以构成为根据压力传感设备1的输出电压,还检测触控笔2的笔尖构件204与位置检测传感器的输入面之间的摩擦力。

[0070] <压力传感设备的实施方式的说明>

[0071] 图2及图3是用于说明本发明的实施方式的压力传感设备1的结构例的图。如上所述,该示例的压力传感设备1在由具有弹性的绝缘性构件构成的板状构件10的一个面部10a上配设多个应变受感件11而形成。图2表示配设于本实施方式的压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a的多个应变受感件11的配设位置与根据施加的力而在板状构件10产生的应变的关系。如图3的(A)所示,在板状构件10的一个面部10a,与多个应变受感件11一起还形成有用于将它们电连接的导电图案12,但在图2的(A)中,省略了该导电图案12。

[0072] 图2的(A)及图3的(A)表示从与该板状构件10的一个面部10a正交的方向且从该一个面部10a侧观察压力传感设备1的图。另外,图3的(B)是从与板状构件10的面部平行的方向观察压力传感设备1的侧视图。如该图3的(B)所示,在该示例中,板状构件10由具有恒定的厚度d的圆板构成。

[0073] 在本实施方式的压力传感设备1中,板状构件10由具有弹性的材料构成的板、例如金属板构成,在该示例中,由SUS构成。在该示例中,在板状构件10的一个面部10a侧设置绝缘层(省略图示)而成为绝缘性构件。而且,通过在板状构件10的一个面部10a侧的绝缘层上成膜形成应变受感件11及导电图案12,由此在本实施方式中形成桥电路,从而形成压力传感设备1。在本实施方式的压力传感设备1中,由于不是如以往那样将在柔性基板上配设有应变受感件的构件通过粘接材料与构成隔膜的形变发生体粘接的结构,因此能够避免如以往那样的由粘接材料的影响引起的应变受感特性的经时变化(蠕变)、偏差等不良情况。

[0074] 在该示例中,如上所述,压力传感设备1的板状构件10的周缘部10E被夹持在壳体201的环状突部与传感器保持件33之间而以不能在轴心方向及周向上移动的状态被固定,并且在其中心部,芯体31通过结合用螺钉34被螺钉固定而结合,因此如图1的(B)所示,结合用螺钉34的头部34a的周缘的位置与传感器保持件33的内径的位置之间的宽度W的环状区域RG成为能够根据施加到芯体31的笔尖构件204的力而发生弹性应变的区域。

[0075] 即,若将结合用螺钉34的头部34a的半径设为 r_i ,将传感器保持件33的内径(与环状垫圈构件32的内径相同)设为 r_o 时,如图2的(A)所示,在压力传感设备1的板状构件10中,以其中心位置 0_c 为中心的半径 r 为 $r_i < r < r_o$ 的范围的环状区域RG成为与通过芯体31传递的力对应地产生弹性应变的区域。

[0076] 如图2的(A)及图3的(A)所示,在本实施方式的压力传感设备1中,在板状构件10的一个面部10a的宽度W的环状区域RG,设置有多个应变受感件11。

[0077] 然而,该示例的压力传感设备1的板状构件10是具有恒定的厚度d的圆板形状,在其周缘部10E处被固定,并且通过芯体31向其中心位置 0_c (参照图2的(A))施加力。

[0078] 在此,将板状构件10的宽度W的环状区域RG的宽度方向(板状构件10的半径方向)分割为3个以板状构件10的中心位置 0_c 为中心的半径 $r_i \sim$ 半径 r_1 的范围的内侧环状区域RG1、半径 $r_1 \sim$ 半径 r_2 的范围的中间环状区域RG0、半径 $r_2 \sim$ 半径 r_o 的范围的外侧环状区域

RG2。内侧环状区域RG1构成第一环状区域的示例,外侧环状区域RG2构成第二环状区域的示例。

[0079] 当这样将板状构件10的半径方向进行区域分割时,在环状区域RG的内侧环状区域RG1和外侧环状区域RG2中,在力施加到芯体31的笔尖构件204时,产生相互反向的大的应变。而且,中间环状区域RG0是与施加的力相应产生的应变向相反方向变化的过渡区域,因此产生的应变变小,在半径方向的其中央部几乎不产生应变。

[0080] 即,当压力传感设备1的板状构件10经由力接受部31受到与面部10a正交的方向的力(Z轴方向的力)时,如图2的(B)所示,板状构件10以向下突出的方式弹性变形。在该情况下,当Z轴方向的力以外的力为零时,在板状构件10中,在从中心位置0c到放射方向上的相同半径位置,在整周范围产生相等的应变。而且,该应变与施加的力的大小对应,并且如图2的(B)所示,在内侧环状区域RG1中,成为伸长应变,另外,在外侧环状区域RG2中,成为收缩应变,产生相互相反方向的应变。而且,在中间环状区域RG0中,应变比较小。

[0081] 因此,配合内侧环状区域RG1和外侧环状区域RG2的应变大的位置,分别设置应变受感件11,通过分别检测内侧环状区域RG1中的伸长应变和外侧环状区域RG2中的收缩应变,能够检测Z轴方向的力。即,由于设置于内侧环状区域RG1的应变受感件11和设置于外侧环状区域RG2的应变受感件在彼此相反方向(增加方向和减少方向)上电阻值变化,因此能够根据该电阻值的变化量,检测施加到压力传感设备1的Z轴方向的力。

[0082] 另外,当经由作为力接受部的示例的芯体31受到与压力传感设备1的板状构件10的面部10a平行的方向的力(X轴方向或Y轴方向的力)时,如图2的(C)所示,板状构件10以板状构件10的中心位置0c为中心非对称地进行波浪起伏那样的应变变形。而且,该应变变形的程度与施加的力的大小对应,并且如图2的(C)所示,在板状构件10中,以中心位置0c为中心产生相互反向的应变。

[0083] 即,如图2的(C)所示,从施加到作为力接受部的示例的芯体31的力的方向观察,在比中心位置0c靠近前侧,在内侧环状区域RG1产生收缩应变,另外,在外侧环状区域RG2产生伸长应变。另外,从施加到作为力接受部的示例的芯体31的力的方向观察,在比中心位置0c靠后侧,在内侧环状区域RG1产生伸长应变,另外,在外侧的外侧环状区域RG2产生收缩应变。而且,在中间环状区域RG0中,应变比较小。

[0084] 因此,根据与配设于内侧环状区域RG1的应变受感件11的应变对应的电阻值的变化和与配设于外侧环状区域RG2的应变受感件11的应变对应的电阻值的变化,能够检测X轴方向或Y轴方向的力分量。而且,在该情况下,在比中心位置0c靠近前侧的内侧环状区域RG1及外侧环状区域RG2、和靠后侧的内侧环状区域RG1及外侧环状区域RG2中,由于产生的应变的形态为反向,因此通过在比中心位置0c靠近前侧和靠后侧处分别取得由应变受感件11检测出的应变检测输出的差分,作为X轴方向或Y轴方向的力分量的检测输出,得到2倍大小的检测输出。

[0085] 在本实施方式的压力传感设备1的板状构件10中,基于成为以上那样的应变产生方式的情况,如以下说明的那样,通过在压力传感设备1的板状构件10上配设应变受感件11,构成3轴压力传感设备。

[0086] 在本实施方式中,接受在与压力传感设备1的板状构件10的面部10a正交的方向上施加的力作为Z轴方向的力,并检测其大小。另外,在本实施方式中,接受在与面方向平行的

方向上施加到压力传感设备1的板状构件10的面部10a的力且相互正交的方向的力作为X轴方向及Y轴方向的力,并检测其大小。

[0087] 因此,在本实施方式的压力传感设备1中,为了形成3轴压力传感设备,在图2的(A)及图3的(A)中,如用虚线分割所示,由圆板构成的板状构件10的一个面部10a的圆周方向被分割成4个,分别被区域分割为90度角度范围的4个扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2。在该情况下,如图2的(A)所示,在该示例中,构成为,扇形区域SX1和SX2以中心位置0c为中心在X轴方向上对置,扇形区域SY1和SY2以中心位置0c为中心在Y轴方向上对置。

[0088] 而且,在本实施方式中,在各扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2的每一个中,以检测与经由作为力接受部的示例的芯体31施加到板状构件10的力相应地在内侧环状区域RG1及外侧环状区域RG2相互反向产生的应变(伸长应变和收缩应变)的方式配设应变受感件11。

[0089] 即,在本实施方式中,在板状构件10的一个面部10a的各扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2各自的环状区域RG的内侧环状区域RG1和外侧环状区域RG2分别设置应变受感件11。

[0090] 而且,在本实施方式中,在各扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2的每一个中,为了能够构成组成应变检测电路的桥电路,在内侧环状区域RG1和外侧环状区域RG2各自的周向上各设置2个应变受感件11。

[0091] 在此,作为应变受感件11,在本实施方式中,是根据应变变形而改变电阻值的导电性材料,与如图9的(B)所示同样地,使用将线状的导电构件在圆周方向上以锯齿状折回多次而形成且将作为应变的产生方向的板状构件10的半径方向(从力的施加点观察的放射方向)的长度设为L0的锯齿状图案的材料。作为构成应变受感件的导电构件,例如采用Cu-Ni合金。

[0092] 在图2的(A)及图3的(A)中,为了能够区别在板状构件10的一个面部10a的各扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2的每一个上设置的应变受感件11,对参照标号11附加括号,在该括号内附加其他参照标号。在以下的说明中,在不需要区别应变受感件11时,使用原样的参照标号记载为应变受感件11,在需要区别时,使用括号内的参照标号进行说明。

[0093] 在图2的(A)及图3的(A)中,在各扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2的每一个配设有分别设为锯齿状图案表示的应变受感件11。在扇形区域SX1中,在内侧环状区域RG1,设置有由沿着其周向形成为锯齿状图案的导电性材料构成的2个应变受感件X1、X2。另外,在外侧环状区域RG2,设置有由沿着其周向形成为锯齿状图案的导电性材料构成的2个应变受感件X3、X4。另外,在扇形区域SX2中,在内侧环状区域RG1,设置有由沿着其周向形成为锯齿状图案的导电性材料构成的2个应变受感件X5、X6。另外,在外侧环状区域RG2,设置有由沿着其周向形成为锯齿状图案的导电性材料构成的2个应变受感件X7、X8。

[0094] 另外,在扇形区域SY1中,在内侧环状区域RG1,设置有由沿着其周向形成为锯齿状图案的导电性材料构成的2个应变受感件Y1、Y2。另外,在外侧环状区域RG2,设置有由沿着其周向形成为锯齿状图案的导电性材料构成的2个应变受感件Y3、Y4。另外,在扇形区域SY2中,在内侧环状区域RG1,设置有由沿着其周向形成为锯齿状图案的导电性材料构成的2个应变受感件Y5、Y6。另外,在外侧环状区域RG2,设置有由沿着其周向形成为锯齿状图案的导电性材料构成的2个应变受感件Y7、Y8。

[0095] 即,在本实施方式中,如图2的(A)及图3的(A)所示,应变受感件11构成为,将线状的导电构件沿与板状构件10的半径方向正交的方向(圆周方向)呈锯齿状弯折多个而配设,

作为将板状构件10的半径方向(应变的产生方向)的长度设为所设定的长度L0的锯齿状图案而配设,其圆周方向的长度为收敛在各自被配设的扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2的各自的角度范围内的长度。

[0096] 在本实施方式中,多个应变受感件11的每一个都具有弧形状,并沿着圆周方向,配设在板状构件10的面部10a上。在该情况下,在本实施方式中,应变受感件11使其长度L0的部分配合与板状构件10被施加的力相应地在内侧环状区域RG1和外侧环状区域RG2的各自中产生的应变大的部位而进行配设。

[0097] 通过这样配设应变受感件11,在压力传感设备1中,能够以充分的灵敏度且保持检测输出电压的大小来检测应变。即,将线状的导电性材料以锯齿状沿圆周方向形成,由板状构件10的半径的方向的长度设为L0的锯齿状图案构成的应变受感件11在该应变受感件11的所述长度L的部分检测应变,在应变受感件11的圆周方向的长度量的范围内进行该长度L的部分上的应变检测。

[0098] 而且,在本实施方式中,在板状构件10的一个面部10a上,配设于内侧环状区域RG1的应变受感件X1、X2、X5、X6及应变受感件Y1、Y2、Y5、Y6配设在与在该内侧环状区域RG1中施加的力对应地产生的应变较大地产生的位置,在该示例中,配设在内侧环状区域RG1的宽度方向(半径方向)的中央位置或其附近。即,使构成应变受感件X1、X2、X5、X6及应变受感件Y1、Y2、Y5、Y6的每一个的锯齿状图案的导电性材料的长度L0的部分的中央位置在内侧环状区域RG1中与产生的应变大的宽度方向(半径方向)的中央位置或其附近精准地对准地进行配设。

[0099] 如上所述,应变受感件X1、X2、X5、X6及应变受感件Y1、Y2、Y5、Y6在板状构件10的一个面部10a中,在距中心位置0c相同的半径位置,沿着周方向,与应变产生位置一致地配设。

[0100] 同样地,配设于外侧环状区域RG2的应变受感件X3、X4、X7、X8及应变受感件Y3、Y4、Y7、Y8配设在与在该外侧环状区域RG2施加的力对应的应变较大地产生的位置,在该示例中,配设在外侧环状区域RG2的宽度方向(半径方向)的中央位置或其附近。因此,应变受感件X3、X4、X7、X8及应变受感件Y3、Y4、Y7、Y8在板状构件10的一个面部10a的外侧环状区域RG2中,在距中心位置0c相同的半径位置,沿着周向,与应变产生位置一致地进行配设。

[0101] 而且,如图2的(A)及图3的(A)所示,配设于内侧环状区域RG1的应变受感件X1、X2、X5、X6及应变受感件Y1、Y2、Y5、Y6、和配设于外侧环状区域RG2的应变受感件X3、X4、X7、X8及应变受感件Y3、Y4、Y7、Y8以在以板状构件10的中心位置0c为中心的放射方向、即应变的产生方向上排列的方式配设。

[0102] 并且,在本实施方式中,配设于内侧环状区域RG1的应变受感件X1、X2、X5、X6及应变受感件Y1、Y2、Y5、Y6和配设于外侧环状区域RG2的应变受感件X3、X4、X7、X8及应变受感件Y3、Y4、Y7、Y8中,至少从中心位置0c沿放射方向(半径方向)排列的各2个应变受感件11的不产生应变时的电阻值相等。

[0103] 在本实施方式中,为了使在采用板状构件10的中心位置0c的所有放射方向上,应变的受感灵敏度相等,在内侧环状区域RG1沿周向配设的应变受感件X1、X2、X5、X6及应变受感件Y1、Y2、Y5、Y6的不产生应变时的电阻值均为相同的值。因此,在该示例中,将应变受感件X1~X8及应变受感件Y1~Y8全部形成为不产生应变时的电阻值相等。

[0104] 在该情况下,由于应变受感件11的电阻值由导电性材料的宽度、长度、厚度及导电

性材料的材料决定,因此通过使导电性材料的宽度、长度、厚度相等,使不产生应变时的电阻值相等。但是,也可以通过分别调整应变受感件X1~X8及应变受感件Y1~Y8的导电性材料的宽度、长度、厚度,使不产生应变时的电阻值相等。

[0105] 本实施方式的压力传感设备1通过在板状构件10的一个面部10a预先形成各个应变受感件11并且形成导电图案12,从而形成规定的电路,在该示例中形成桥电路。而且,在板状构件10的一个面部10a,形成所形成的桥电路与在外部的印刷基板26形成的电路部分的连接用电极。在本实施方式中,如使用图3的(A)在后面叙述的那样,该连接用电极分别形成为,在板状构件10中,即使施加力,也位于产生的应变小的中间环状区域RG0。

[0106] 本实施方式的压力传感设备1将芯体31在其板状构件10的中央部进行螺钉固定而作为力接受部进行结合,并且在其板状构件10的周缘部10E在触控笔2的壳体201的中空部201a内以在轴心方向上不能移动的状态进行固定,由此能够安装于触控笔2的壳体201,因此具备相对于触控笔2的安装简单这样的特征。

[0107] 在本实施方式的压力传感设备1中,如上所述,通过分别配设于板状构件10的一个面部10a的各扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2的4个应变受感件,构成了组成应变检测电路的桥电路。通过如图3的(A)所示那样配设导电图案12,在各扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2形成桥电路。此外,在图3的(A)中,为了与附加阴影线而表示的应变受感件11进行区别,导电图案12表示为空心的线路图案。

[0108] 由分别配设于各扇形区域SX1、SY1、SX2、SY2的4个应变受感件11构成的桥电路具有相同的结构。图4是将在扇形区域SX1中4个应变受感件X1~X4通过导电图案12电连接而形成的桥电路的结构作为其代表例表示的图。如图4所示,各个桥电路在触控笔2的壳体201的中空部201a内具有用于与印刷基板26的导电图案电连接的4个连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)。连接用电极tV是供给电源电压Vcc的电极,连接用电极tG是接地的电极,连接用电极t0(+)是桥电路的第一输出端子,连接用电极t0(-)是桥电路的第二输出电极。

[0109] 如图4所示,扇形区域SX1的桥电路在被供给电源电压Vcc的电极tV与接地的电极tG之间,应变受感件X1和应变受感件X3的串联电路与应变受感件X2和应变受感件X4的串联电路并联连接。而且,从应变受感件X1与应变受感件X3的连接点导出第一输出电极t0(-),另外,从应变受感件X2与应变受感件X4的连接点导出第二输出电极t0(+)

[0110] 如图3的(A)所示,该桥电路的4个连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)在板状构件10的一个面部10a上,作为导电图案12的一部分,形成在产生的应变小的区域即中间环状区域RG0。因此,即使通过芯体31对压力传感设备1施加力而在该压力传感设备1的板状构件10发生应变变形,由于在形成有连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)的中间环状区域RG0产生的应变小,因此在连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)与外部电路的电连接部分难以产生电气不良。在该图4的电路中,若应变受感件X1~X4的电阻值全部相等,则在未产生应变的情况下,输出电极t0(-)及输出电极t0(+),其差的输出电压为零。

[0111] 而且,在对压力传感设备1施加力时,在存在应变受感件X1的内侧环状区域RG1和存在应变受感件X3的外侧环状区域RG2中,由于根据施加的力而受到彼此反向的应变,因此在应变受感件X1和应变受感件X3中,电阻值向相反方向变化。而且,在输出电极t0(-),得到与应变受感件X1的电阻值和应变受感件X3的电阻值的差分对应的电压,并且在输出电极t0(+),得到与应变受感件X2的电阻值和应变受感件X4的电阻值的差分对应的、与输出电极

t0(-)反向的电压。因此,作为在输出电极t0(-)得到的电压和在输出电极t0(+)得到的输出电压的差分的电压,得到与施加到压力传感设备1的力的X轴方向的力分量对应的输出电压EX1。

[0112] 如上所述,在其他扇形区域SX2、SY1、SY2中,也同样地形成桥电路,得到与施加到压力传感设备1的力对应的输出电压。即,在扇形区域SX2的情况下,在图4中,如括号内所示,通过代替扇形区域SX1的应变受感件X1而连接应变受感件X5,代替应变受感件X2而连接应变受感件X6,代替应变受感件X3而连接应变受感件X7,代替应变受感件X4而连接应变受感件X8,作为在输出电极t0(-)得到的电压与在输出电极t0(+)得到的输出电压的差分的电压,得到与施加到压力传感设备1的力的X轴方向的力分量对应的输出电压EX2。

[0113] 另外,在扇形区域SY1的情况下,通过代替图4中的应变受感件X1而连接应变受感件Y1,代替应变受感件X2而连接应变受感件Y2,代替应变受感件X3而连接应变受感件Y3,代替应变受感件X4而连接应变受感件Y4,作为在输出电极t0(-)得到的电压与在输出电极t0(+)得到的输出电压的差分的电压,得到与施加到压力传感设备1的力的Y轴方向的力分量对应的输出电压EY1。

[0114] 而且,在扇形区域SY2的情况下,通过代替图4中的应变受感件X1而连接应变受感件Y5,代替应变受感件X2而连接应变受感件Y6,代替应变受感件X3而连接应变受感件Y7,代替应变受感件X4而连接应变受感件Y8,作为在输出电极t0(-)得到的电压与在输出电极t0(+)得到的输出电压的差分的电压,得到与施加到压力传感设备1的力的Y轴方向的力分量对应的输出电压EY2。

[0115] 而且,如上所述,通过使用在扇形区域SX1、SX2、SY1、SY2形成的4个桥电路各自的输出电压EX1、EX2、EY1、EY2,关于施加到作为压力检测构件2的力接受部的示例的芯体31的力的Z轴方向的力分量的输出电压EZ、关于X轴方向的力分量的输出电压EX、及关于Y轴方向的力分量的输出电压EY通过如下的运算式得到。

[0116] 即,关于Z轴方向的力分量,如图2的(B)所示,由于在以板状构件10的中心位置0c为中心的放射方向上产生同样的应变变形,因此压力检测构件2的检测输出电压EZ作为下式计算。

$$[0117] \quad EZ = EX1 + EX2 + EY1 + EY2$$

[0118] 另外,关于X轴方向的力分量,如图2的(C)所示,由于在板状构件10的中心位置0c的近前侧和后侧产生反向的应变,因此压力检测构件2的检测输出电压EX作为下式计算。

$$[0119] \quad EX = EX1 - EX2$$

[0120] 另外,关于Y轴方向的力分量,同样地,如图2的(C)所示,由于在板状构件10的中心位置0c的近前侧和后侧产生反向的应变,因此压力检测构件2的检测输出电压EY作为下式计算。

$$[0121] \quad EY = EY1 - EY2$$

[0122] 如上所述,在本实施方式中,在压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a上,形成有应变受感件11及导电图案12,并且还形成有连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)。

[0123] 图5是用于说明压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a上的应变受感件11、导电图案12及连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)的层叠结构的图。

[0124] 图5的(A)是用于说明用通常的一般的方法形成连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)

的情况的图。首先,在板状构件10的一个面部10a上的大致整面上形成绝缘膜13。接着,在绝缘膜13上的上述的规定的规定的位置,成膜应变受感件11。然后,导电图案12的层通过与应变受感件11部分重叠而电连接并层叠。而且,应变受感件11及导电图案12的层除了连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)的部分之外,被作为绝缘材料的光致抗蚀剂层14覆盖,在板状构件10的一个面部10a上形成桥电路。

[0125] 在该图5的(A)的结构中,除去光致抗蚀剂层14而导电图案12的层露出到外部的部分成为连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)。因此,在图5的(A)的结构中,连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)的部分作为光致抗蚀剂层14的凹部形成。

[0126] 如上所述,在本实施方式中,形成于触控笔2的印刷基板26的电路和压力传感设备1经由柔性基板36连接,如图1的(B)所示,柔性基板36的端部压接于压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a,由此压力传感设备1的一个面部10a的连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)与柔性基板36的导电图案电连接。在该示例中,特别是,通过例如ACF(Anisotropic Conductive Film:各向异性导电膜)压接,压力传感设备1的一个面部10a的连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)与柔性基板36的导电图案电连接。

[0127] 在该情况下,如图5的(A)的结构那样,在连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)的部分形成光致抗蚀剂层14的凹部的情况下,有可能与柔性基板36的导电图案的电连接不完全。

[0128] 因此,在本实施方式中,如图5的(B)所示,还形成与光致抗蚀剂层14的凹部的导电图案12的层(导电构件的层)电连接的导电图案15的层(导电构件的层)。

[0129] 这样,如果将导电图案的层作为导电图案12的层和导电图案15的层这2层来形成连接用电极,则如图5的(C)所示,在将形成有导电图案37的柔性基板36相对于板状构件10的一个面部10a进行了压接时,导电图案15与导电图案37可靠地接触,改善了电连接的问题。

[0130] 在图6中,表示在压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a上,在光致抗蚀剂层14上形成的导电图案15的示例。在图6中,配设于图2的(A)、图3的(A)中所示的内侧环状区域RG1及外侧环状区域RG2的应变受感件11(X1、X2、X3、X4及X5、X6、X7、X8,或Y1、Y2、Y3、Y4及Y5、Y6、Y7、Y8)用虚线的阴影线表示。即,在图6的示例中,在板状构件10的一个面部10a中,从4个桥电路的形成于中间环状区域RG0的连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)分别延长端子导电图案15,形成ACF压接用的端子15a。从4个桥电路的连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)同样地分别延长端子导电图案,如图6所示,16个ACF压接用的端子15a形成在板状构件10的一个面部10a的中央部附近。

[0131] 因此,在图6中,为了利用该16个ACF压接用的端子15a进行ACF压接连接,将柔性基板36重叠在板状构件10的一个面部10a而执行ACF压接,由此进行压力传感设备1与印刷基板26的电路的连接。

[0132] 此外,在将2个应变受感件11之间进行电连接时,在该2个应变受感件11之间存在其他的应变受感件的情况下,需要跳线连接,但通过使用该示例的2层的导电图案12的层和导电图案15的层,能够容易地进行跳线连接。

[0133] 例如,如图5的(D)所示,在绝缘膜13上形成有3个应变受感件11₁、11₂、11₃的情况下,在将隔着应变受感件11₂的位置形成的应变受感件11₁与应变受感件11₃跳过应变受感件

11₂而进行电连接的情况下,以如下方式构成。即,对于应变受感件11₁形成由导电图案12₁的层构成的电极,并且对于应变受感件11₃形成由导电图案12₃的层构成的电极,另外,在由导电图案12₁的层构成的电极和由导电图案12₃的层构成的电极之间的应变受感件11₂上,形成作为绝缘层的光致抗蚀剂层14。然后,将由与应变受感件11₁电连接而形成的导电图案12₁的层构成的电极和由与应变受感件11₃电连接而形成的导电图案12₃的层构成的电极之间以进行电跳线连接的方式形成导电图案15的层。这样,通过使用2层的导电图案,能够将应变受感件11₁和应变受感件11₃以跳过应变受感件11₂的方式电连接。

[0134] 此外,在上述的实施方式中,压力传感设备1与柔性基板36之间进行ACF压接,但作为压力传感设备1与柔性基板36之间的压接连接的方法,当然不限于上述那样的ACF压接。

[0135] [触控笔2及位置检测装置的电子电路结构]

[0136] 参照图7对如上所述构成的触控笔2的电子电路的结构例和与该触控笔2电磁感应耦合的位置检测装置3的电子电路的结构例进行说明。

[0137] 如图7所示,该示例的触控笔2具备由卷绕于铁氧体铁芯22的线圈21和配设于印刷基板26的电容器211构成的谐振电路RA。

[0138] 另一方面,位置检测装置3具备层叠X轴方向环形线圈组311和Y轴方向环形线圈组312而构成的位置检测传感器310。位置检测装置3通过与由线圈21和电容器211构成的谐振电路RA进行电磁感应耦合来检测接收来自触控笔2的信号的位置检测传感器310上的位置,由此进行触控笔2的指示位置的检测。

[0139] 另外,该示例的触控笔2具有基于上述的压力传感设备1的检测输出来检测施加到笔尖构件204的笔压、触控笔2的倾斜、摩擦力等笔状态信息并传送到位置检测装置3的功能。在该示例中,触控笔2的笔状态信息作为数字信号从触控笔2传送到位置检测装置3。因此,如图7所示,触控笔2具备由IC电路构成的信号控制电路221和笔状态信息检测电路222。

[0140] 压力传感设备1的4个桥电路的连接用电极内的输出电极t0(+)及输出电极t0(-)与笔状态信息检测电路222连接。在图7中,为了方便,示出了在压力传感设备1和笔状态信息检测电路222连接有1组输出电极t0(+)及输出电极t0(-)的状态,但实际上,连接有4个桥电路各自的输出电极t0(+)及输出电极t0(-)。

[0141] 笔状态信息检测电路222基于来自压力传感设备1的4个桥电路的输出,如上所述,检测施加到触控笔2的笔尖构件204的笔压、触控笔2的倾斜等笔状态信息。然后,笔状态信息检测电路222将检测到的笔状态信息供给信号控制电路221。

[0142] 而且,在本实施方式的触控笔2中,与谐振电路RA并联地,连接有开关电路212。该开关电路212构成为通过信号控制电路221进行接通/断开控制。信号控制电路221将从笔状态信息检测电路222接收到笔状态信息转换为数字信号,通过该数字信号对开关电路212进行接通/断开控制。通过该开关电路212的接通/断开控制,来自谐振电路RA的信号被ASK (Amplitude Shift Keying:幅移键控)调制,并向位置检测装置3的位置检测传感器310供给。

[0143] 在该示例中,触控笔2的信号控制电路221、笔状态信息检测电路222、压力传感设备1用的电源电压使用从位置检测装置3通过电磁感应耦合发送来的能量。即,在图7的示例的位置检测装置3中,在位置检测传感器310的2个环形线圈组311、312的周围,设置有用于向该示例的触控笔2供给电源的励磁线圈314。此外,当然也可以构成为,在触控笔2搭载电

池,从该电池将电源电压供给到触控笔2的信号控制电路221、笔状态信息检测电路222及压力传感设备1。

[0144] 而且,在触控笔2中,将利用由线圈21和电容器211构成的谐振电路RA而通过电磁感应从位置检测传感器310的励磁线圈314接收到的交流信号利用由二极管213及电容器214构成的整流电路(电源供给电路)215进行整流而得到电源电压 V_{cc} 。然后,在该整流电路215得到的电源电压 V_{cc} 被供给到信号控制电路221、笔状态信息检测电路222及压力传感设备1的4个桥电路的各自的电极 tV 。

[0145] 此外,在图7中,为了方便,电源电压 V_{cc} 表示为与压力传感设备1的1个电极 tV 连接的状态,但实际上,与4个桥电路的各自的电极 tV 连接。关于4个桥电路的接地的电极 tG 也是同样的。

[0146] 信号控制电路221经由电容器216与谐振电路RA连接,对谐振电路RA的动作状况进行监视。通过对谐振电路RA的动作状况进行监视,利用信号控制电路221检测位置检测装置3与励磁线圈314的电磁耦合状况,或者检测在该示例中省略说明的使用2个环形线圈组311、312从位置检测装置3发送的控制数据等信号,能够进行期望的动作控制。

[0147] 在该图7的示例的位置检测装置3中,励磁线圈314与驱动电路302连接。驱动电路302与以规定的频率 f_0 振荡的振荡电路301连接。

[0148] 驱动电路302被由微型计算机构成的处理控制部308控制。处理控制部308控制驱动电路302,控制来自振荡电路301的频率 f_0 的振荡信号向励磁线圈314的供给,控制从励磁线圈314向触控笔2的信号发送。

[0149] 而且,在位置检测装置3,设置有依次选择位置检测传感器310的2个环形线圈组311、312中的一个环形线圈的选择电路313。该选择电路313由处理控制部308选择控制,选择一个环形线圈。由该选择电路313选择的环形线圈中产生的感应电压由接收放大器303放大,被供给带通滤波器304,仅提取频率 f_0 的分量。带通滤波器304将该提取的分量向检波电路305供给。

[0150] 检波电路305检测频率 f_0 的分量,将与该检测到的频率 f_0 的分量对应的直流信号向采样保持电路306供给,进一步向A/D转换电路307送出。A/D转换电路307将采样保持电路306的模拟输出转换为数字信号,并向处理控制部308输出。

[0151] 然后,处理控制部308判定来自A/D转换电路307的数字信号是否为超过规定的阈值的值,判定由选择电路313选择的环形线圈是否是由触控笔2进行了位置指示的位置的环形线圈。

[0152] 处理控制部308还与触控笔2的指示位置的检测不同,将来自触控笔2的信号的断续检测为数字信号,检测笔压、触控笔2的倾斜等笔状态。

[0153] 此外,在以上的说明中,笔压、倾斜等笔状态的信息通过与位置检测传感器310的电磁耦合而从触控笔2发送到位置检测装置3,但也可以另外在触控笔2及位置检测装置3设置例如蓝牙(注册商标)标准的近距离无线通信单元,通过该无线通信,从触控笔2向位置检测装置3发送。

[0154] [实施方式的效果]

[0155] 如上所述,根据上述的实施方式的压力传感设备1,将在板状构件10的一个面部10a形成的桥电路的连接用电极 tV 、 tG 、 $t0(+)$ 、 $t0(-)$ 设置于与施加的力对应的应变小的区

域、例如中间环状区域RG0,因此具有能够良好地保持该连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)和与其连接的导体的电连接的效果。

[0156] 而且,根据上述的实施方式的压力传感设备1,通过在作为从圆板状的板状构件10的中心位置在放射方向(半径方向)上不同的位置的区域的内侧环状区域RG1和外侧环状区域RG2分别配置应变受感件11,能够检测施加到压力传感设备1的力。

[0157] 而且,在本实施方式的压力传感设备1中,如上所述,在将圆板状的板状构件10在圆周方向上分割后的各个扇形区域中,能够构成检测根据施加的力而在该扇形区域产生的应变的桥电路,使用该多个桥电路的输出,能够高灵敏度地检测施加的力的X轴方向的分量、Y轴方向的分量、Z轴方向的分量。

[0158] <变形例>

[0159] 在上述的实施方式的触控笔2中,在实施方式的压力传感设备1的板状构件10的中心部进行螺钉固定,与构成力接受部的芯体31结合。但是,压力传感设备1与构成力接受部的芯体31的结合方法不限于螺钉固定。

[0160] 例如,例如可以由SUS一体地形成压力传感设备1的板状构件10和芯体31,可以将压力传感设备1的板状构件10和芯体31进行焊接,或者通过粘接材料进行接合。

[0161] 在这样不进行螺钉固定的情况下,在压力传感设备1的板状构件10不需要设置结合用螺钉34用的贯通孔10c,并且不需要考虑压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a侧的结合用螺钉34的螺钉头的存在空间。

[0162] 另外,在压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a侧的中央部,可以配设IC或放大器等无源构件等电子构件。在该情况下,能够将桥电路的连接用电极tV、tG、t0(+)、t0(-)或与连接用电极tVB、tGB、t0(+)、t0(-)连接的导电图案15的外部连接用的端子15a用作电子构件的端子的连接用的焊盘。

[0163] 另外,构成笔状态信息检测电路222的IC通过焊接等与传感设备1的一个面部10a上的导电图案15的外部连接用的端子15a电连接,也可以使用柔性基板或引线与其他的电子电路连接。

[0164] 在上述的实施方式中,由于得到与施加到压力传感设备的力的Z轴方向的力分量、X轴方向的力分量及Y轴方向的力分量的3轴方向的力分量对应的应变检测输出,因此将板状构件10的一个面部10a分割为4个扇形区域SX1、SX2、SY1、SY2,在各个区域设置形成为锯齿图案的应变受感件11,但并不限于这样的结构。

[0165] 例如,在要得到与施加到压力传感设备1的力的Z轴方向的力分量、和X轴方向的力分量及Y轴方向的力分量的一方的2轴方向的力分量对应的应变检测输出的情况下,在将板状构件10的一个面部10a在X轴方向上分割为2个或者在Y轴方向上分割为2个而形成的2个半圆形区域的每一个中,只要分别在内侧环状区域RG1配设形成为锯齿图案的2个应变受感件11、在外侧环状区域RG2配设形成为锯齿图案的2个应变受感件11即可。

[0166] 但是,在要得到与施加到压力传感设备1的力的X轴方向的力分量和Y轴方向的力分量的2轴方向的力分量对应的应变检测输出的情况下,需要与上述的压力传感设备1相同。

[0167] 另外,在仅检测施加到压力传感设备1的力的Z轴方向的力分量的情况下,在板状构件10的一个面部10a上构成桥电路的情况下,与上述检测2轴方向的情况同样地,在2个半

圆形区域的每一个中,分别在内侧环状区域RG1配设形成为锯齿图案的2个应变受感件11、在外侧环状区域RG2配设形成为锯齿图案的2个应变受感件11即可。

[0168] 此外,在板状构件10的一个面部10a中,也可以在将以力的施加部即中心位置0c为中心的圆周方向分割为N个(N为2以上的整数)的各个区域中形成桥电路。

[0169] 此外,在仅检测施加到压力传感设备1的力的Z轴方向的力分量的情况下,也可以在内侧环状区域RG1配设形成为环状的1个锯齿图案的应变受感件11,并且在外侧环状区域RG2配设形成为环状的1个锯齿图案的应变受感件11。在该情况下,该2个环状的应变受感件11的电阻值形成为相互相等,并且在外部设置相同电阻值的参考的电阻器,由此,通过构成桥电路,能够检测施加到压力传感设备1的力的Z轴方向的力分量。

[0170] 此外,在仅检测施加到压力传感设备1的力的X轴方向的力分量的情况下,只要在将板状构件10的一个面部10a在X轴方向上分割为2部分的2个半圆区域的每一个中,在内侧环状区域RG1配设形成为锯齿图案的应变受感件11,并且在外侧环状区域RG2配设形成为锯齿图案的应变受感件11即可。

[0171] 同样地,在仅检测施加到压力传感设备1的力的Y轴方向的力分量的情况下,只要在将板状构件10的一个面部10a在X轴方向上分割为2个的2个半圆区域的每一个中,在内侧环状区域RG1配设应变受感件11,并且在外侧环状区域RG2配设应变受感件11即可。

[0172] 另外,应变受感件11的板状构件10的圆周方向在板状构件10的内侧环状区域RG1及外侧环状区域RG2中,不需要准确地沿着圆周方向配设,也可以在相对于圆周方向交叉的方向上配设。

[0173] 换言之,应变受感件11的板状构件10的圆周方向也可以不沿着与以压力传感设备1中的力的施加部即中心位置0c为中心的放射方向正交的方向,对于以力的施加部为中心在放射状的方向上产生的变形的方向,例如在将顺时针方向设为+方向时,也可以向+方向侧或-方向侧位移90度的角度。

[0174] 此外,在上述的实施方式中,仅在压力传感设备的一个面部配设应变受感件,但也可以在一个面部和另一个面部双方配设应变受感件。在该情况下,例如,也可以在一个面部配设用于检测Z轴方向的应变的应变受感件,在另一个面部,配设用于检测X轴方向及Y轴方向的应变的应变受感件。

[0175] 此外,在上述的实施方式中,压力传感设备1的板状构件10由SUS构成,但不限于SUS,当然板状构件10也可以使用其他的弹性材料。

[0176] 另外,构成应变受感件11的导电性材料当然不限于Cu、Cu-Ni合金。

[0177] 在上述的实施方式中,对在各分割区域SX1、SX2、SY1、SY2分别配设的4个应变受感件的未产生应变时的电阻值全部为相同的值的情况进行了说明,但应变受感件的电阻值不需要为相同的值。原理上,桥电路中的平衡条件,例如在图4中由应变受感件X1、X2、X3、X4构成桥电路并将未产生应变时的电阻值分别设为RX1、RX2、RX3、RX4时,若设定满足 $RX1 \cdot RX2 = RX3 \cdot RX4$ 的平衡条件的各个电阻值,则在未产生应变的情况下,输出电极t0(-)及输出电极t0(+)的输出电压相等,其差的输出电压为零。

[0178] 另外,在压力传感设备的板状构件10的一个面部10a上,与应变受感件一起形成的电路也可以不是桥电路的全部,而是一部分。另外,与应变受感件一起形成的电路不限于桥电路,只要是用于使用应变受感件来感知与施加的力对应的应变的电路,可以是任何电路。

[0179] 另外,压力传感设备的板状构件10也可以不是圆板,而是多边形的板状构件,该情况下的环状区域也可以是多边形状。

[0180] 另外,压力传感设备的板状构件10设为恒定的厚度,但也可以在以力的施加部为中心的放射方向上厚度变化。例如,在上述的实施方式的压力传感设备1的情况下,在内侧环状区域RG1及外侧环状区域RG2中,配设应变受感件的部分附近为了容易应变变形,也可以构成为厚度比其他部分薄。

[0181] 另外,在上述的实施方式中,芯体31由SUS构成,但不限于此,只要是硬质材料即可,例如也可以是树脂。另外,在上述的实施方式的触控笔中,作为与压力传感设备1的板状构件10结合的力接受部,设为芯体31,但也可以将相对于芯体31在轴心方向上结合了力传递构件的结构构成为力接受部,构成为与力传递构件和压力传感设备1的板状构件10结合。

[0182] 另外,在上述的实施方式中,压力传感设备1的板状构件10的一个面部10a设为与笔尖侧相反一侧的面部,但也可以将板状构件10的一个面部10a作为笔尖侧的面部,在该面部10a与力接受部结合。

[0183] 此外,上述的实施方式的触控笔设为电磁感应方式的触控笔,本发明的触控笔只要是在压力传感设备使用应变受感件检测施加到笔尖部的力的触控笔,则除了静电耦合方式之外,也可以是任意方式的触控笔。

[0184] 在上述的实施方式中,在压力传感设备1中,仅在板状构件10的一个面部10a配设应变受感件11,但也可以在板状构件10的另一个面部10b配设应变受感件。例如,也可以在板状构件10的一个面部10a设置用于检测Z轴方向的力的应变受感件,在另一个面部10b设置用于检测X轴方向及Y轴方向的力的应变受感件。

[0185] 在该情况下,在另一个面部10b配设的应变受感件与上述的实施方式的压力传感设备同样地,也可以将圆周方向分割为4部分,在各分割区域SX1、SX2、SY1、SY2的每一个配设4个应变受感件,并且在一个面部10a,在2个半圆形区域的内侧环状区域RG1配设2个应变受感件11,在外侧环状区域RG2配设2个应变受感件11,或者在内侧环状区域RG1配设环状的1个应变受感件11,并且在外侧环状区域RG2配设环状的1个应变受感件11。

[0186] 另外,在上述的实施方式中,压力传感设备在板状构件上直接形成应变受感件及导电图案,但当然也可以在与板状构件的形状匹配的柔性基板上,如上所述地形成应变受感件和导电图案,将该柔性基板与板状体的面部粘接。

[0187] 此外,如上述的实施方式那样,不仅有将应变受感件成膜在板状构件的一面上而形成的应变仪,还有例如在树脂膜等应变仪基座构件上成膜应变受感件并通过粘接材料粘附于板状构件等形变发生体的应变仪。

[0188] 这样,在利用粘接材料将应变受感件成膜在树脂膜等应变仪基座构件的结构粘接于形变发生体的类型的应变仪中,通过前述的锯齿状图案的折回部分(折回突部),对由应变仪基座构件或粘接材料的影响引起的应变受感特性的经时变化(蠕变)进行补偿。此外,蠕变是指位移量随着时间的经过而变化的现象。

[0189] 形变发生体及应变仪具有与其硬度(杨氏模量)对应的蠕变特性。应变仪的蠕变因应变仪基体材料(材质、厚度)和粘接材料而产生。

[0190] 例如,在施加于形变发生体的载荷被去除时,例如由硬度大的金属构成的形变发生体根据与其硬度对应的蠕变特性,以使应变复原的方式变化。另一方面,应变仪根据与比

形变发生体柔软的树脂膜的硬度对应的蠕变特性,与形变发生体相比,缓慢地变化而要复原。因此,即使形变发生体的位移返回到零,也发生应变仪的输出未恢复为零这样的现象。

[0191] 因此,一般在使用这种应变仪的情况下,通过调整锯齿状图案的应变仪的折回部分,通过该折回部分的存在,抑制应变仪自身的缓慢的变化,应变仪进行追随形变发生体复原的变化而复原,对蠕变进行补偿。

[0192] 即,图10的(A)表示锯齿状图案的一例的应变仪1000,例如在由树脂膜构成的应变仪基座构件1001的一面1001a上,成膜有应变受感件1002。应变受感件1002具备直线状部分1002a、该直线状部分1002a的两端的折回部分1002b、1002c。虽然省略图示,但在与应变仪基座构件1001的一面侧1001a相反一侧的面设置有粘接材料。

[0193] 图10的(B)表示锯齿状图案的应变受感件1002的折回部分1002b的一个。在该图10的(B)中,折回部分1002b附加网点来表示。通过选定该折回部分1002b的长度、面积,抑制应变仪自身的缓慢的变化,应变仪构成为进行追随形变发生体复原的变化而进行蠕变补偿。

[0194] 此外,以上的说明以施加于形变发生体的载荷消失时的蠕变现象为例进行了说明,同样地,施加载荷时也发生蠕变现象,同样地,通过锯齿状图案的折回部分来补偿蠕变。

[0195] 但是,基于该折回部分的蠕变补偿在应变受感件的膜厚比规定的厚度、例如 $1\mu\text{m}$ 大的更厚的情况的下是有效的,判明在由形成为 $1\mu\text{m}$ 以下的膜厚的薄膜的应变受感件形成的应变仪中,不能得到上述那样的蠕变补偿的效果。

[0196] 参照图11对改善该情况的应变仪的示例进行说明。即,图11的(A)是该示例的应变仪1010的剖视图。另外,图11的(B)是从与应变仪基座构件1011的形成有应变受感件1012的面1011a正交的方向观察该示例的应变仪1010的应变受感件1012的一部分时的图。此外,图11的(A)相当于用图11的(B)的A-A线切断时的剖视图。

[0197] 在该示例的应变仪1010中,在由树脂构成的应变仪基座1011的一面1011a上,例如蒸镀形成有应变受感件1012的薄膜。在该示例中,应变受感件1012的膜厚例如为数百纳米左右。在该示例中,薄膜的应变受感件1012也具备直线状部分1012a和其两端的折回部分1012b、1012c。虽然省略图示,但在应变仪基座构件1011的与一面侧1011a相反一侧的面设置有粘接材料。

[0198] 而且,在该示例的应变仪1010中,在应变受感件1012的折回部分1012b及1012c上,在该示例中,形成由与应变仪基座构件1011的硬度相等或硬度大的导电材料构成的附加导体层1013a及1013b。该附加导体层1013a及1013b形成为厚度为 $1\mu\text{m}$ 以上,优选地,为 $5\mu\text{m}$ 以上。

[0199] 附加导体层1013a及1013b可以通过例如在应变受感件1012的折回部分1012b及1012c上蒸镀金或镍等金属导体层等来形成,也可以作为镀金、镀镍等金属镀层来形成附加导体层1013a及1013b。另外,附加导体层1013a及1013b也可以由焊锡等构成。

[0200] 根据上述那样的结构的该示例的应变仪1010,即使应变受感件1012由膜厚为 $1\mu\text{m}$ 以下的薄膜形成,其折回部分1012b及1012c的厚度也因附加导体层1013a及1013b,膜厚成为 $1\mu\text{m}$ 以上的厚度。因此,根据该示例的应变仪1010,在应变受感件1012的折回部分1012b及1012c,能够进行蠕变补偿。

[0201] 标号说明

[0202] 1…压力传感设备,2…触控笔,10…板状构件,11…应变受感件,12,15…导电图

案,21…线圈,22…铁氧体铁芯,31…芯体,201…触控笔的壳体,RG…环状区域,RG1…内侧环状区域,RG2…外侧环状区域,RG0…中间环状区域,SX1、SX2、SY1、SY2…扇形区域,tV、tG、t0(+)、t0(-)…连接用电极。

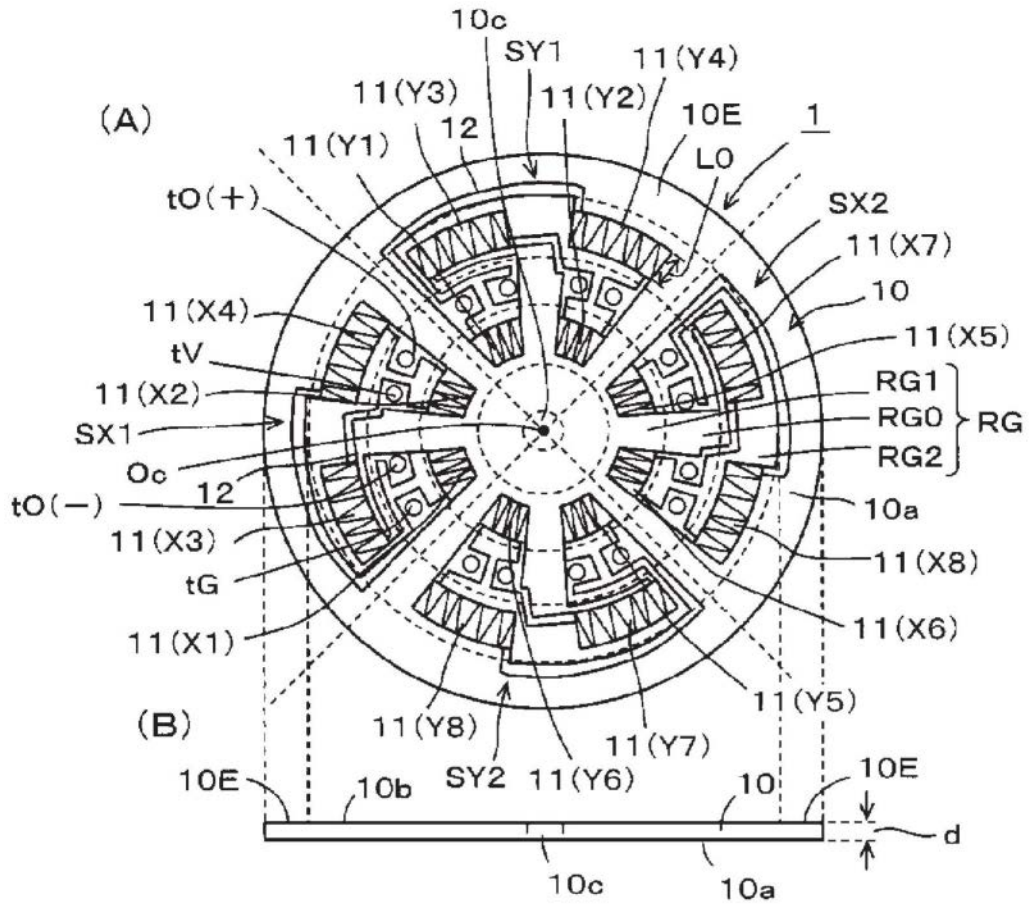


图3

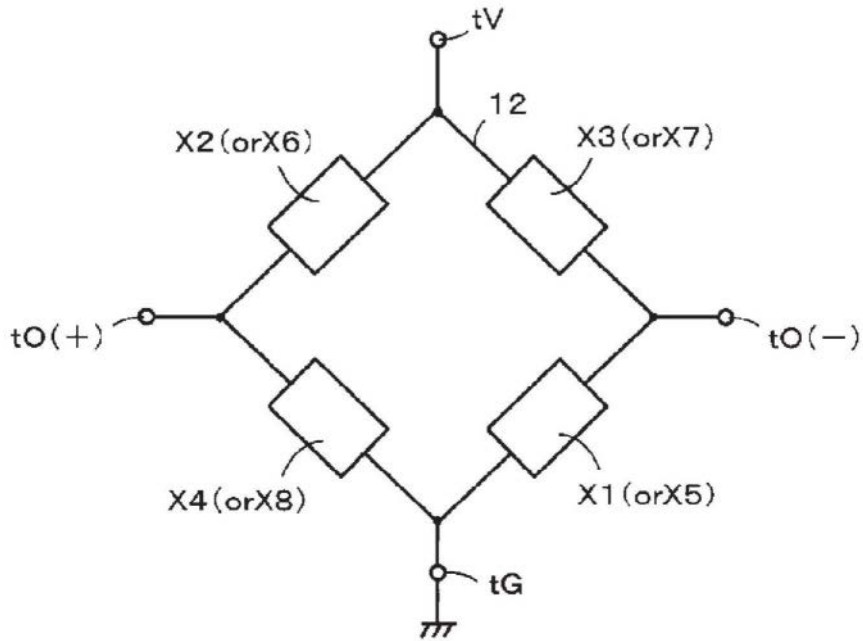


图4

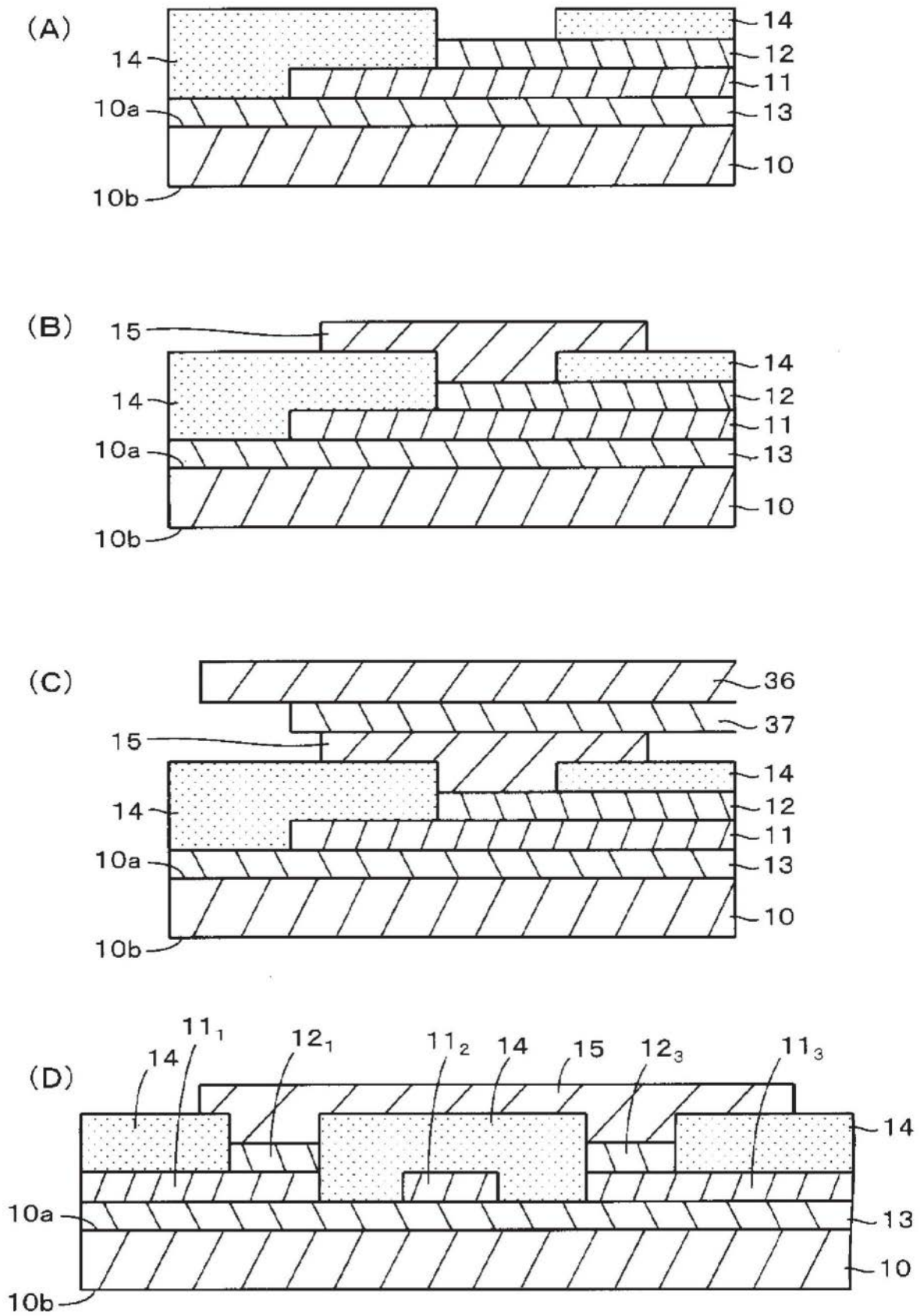


图5

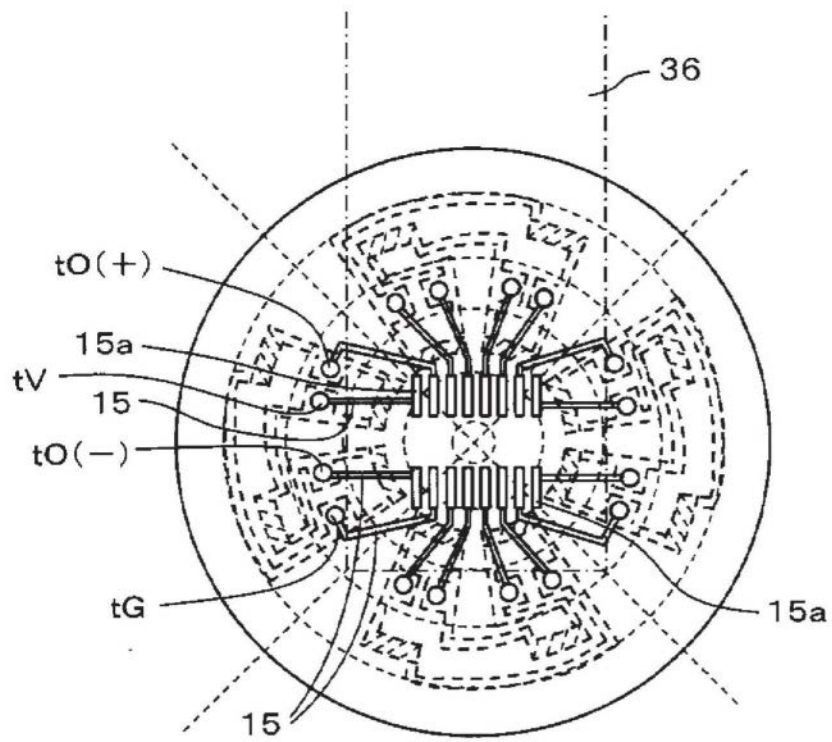


图6

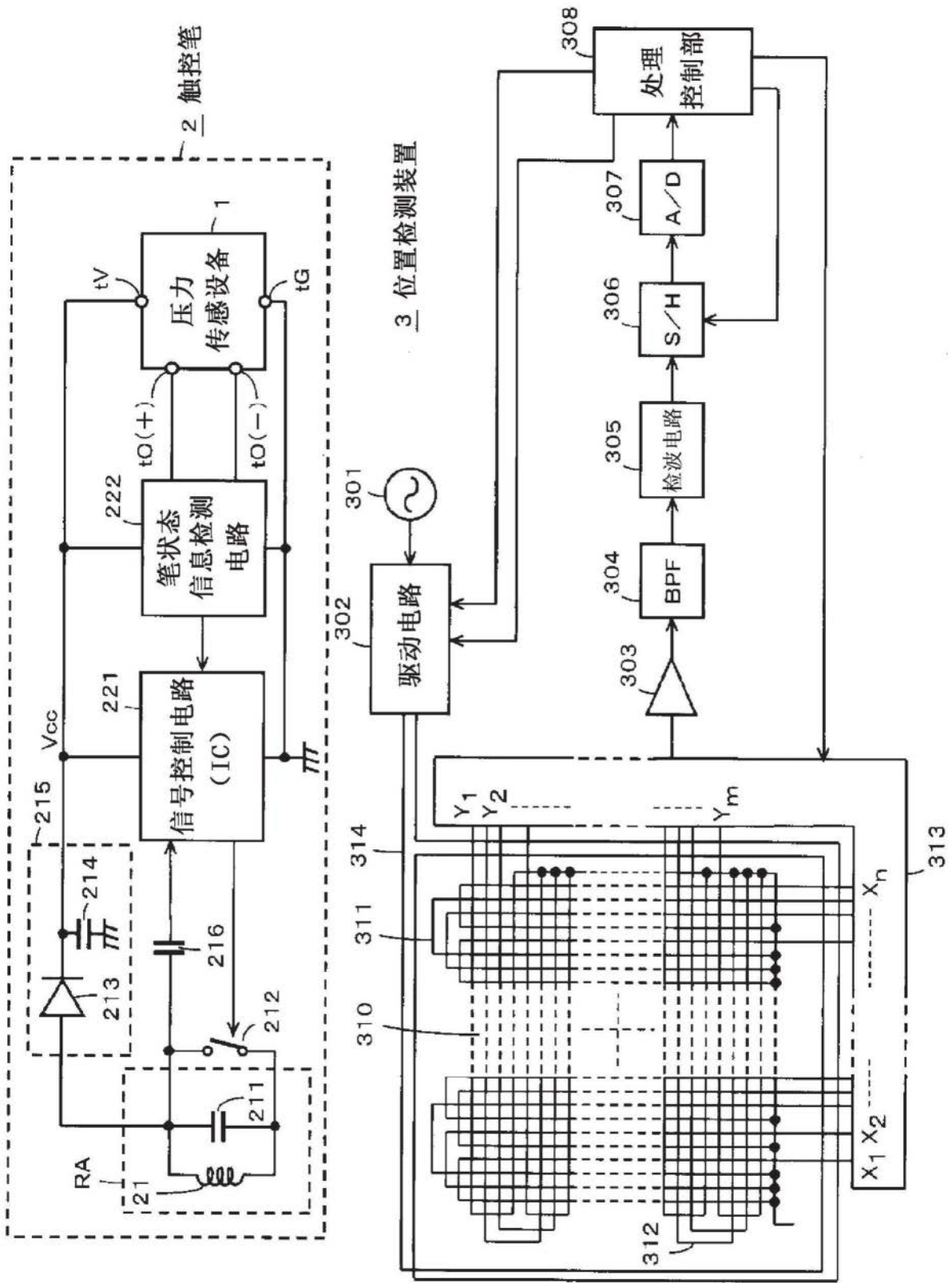


图7

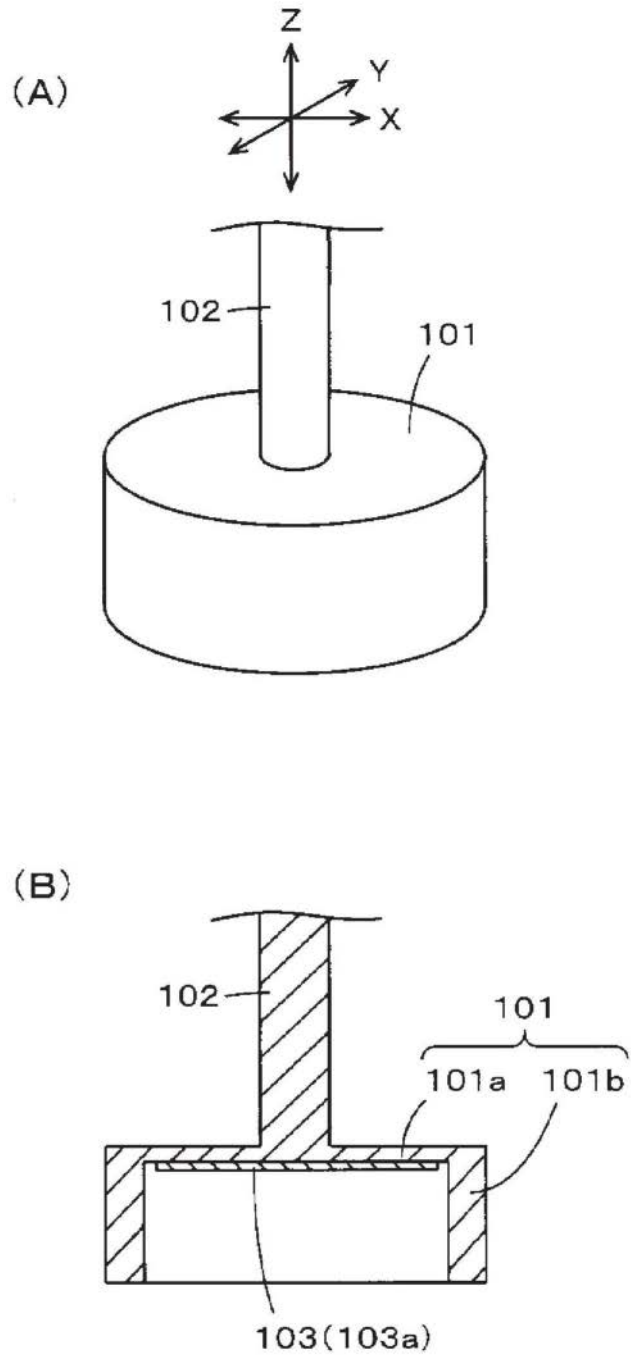


图8

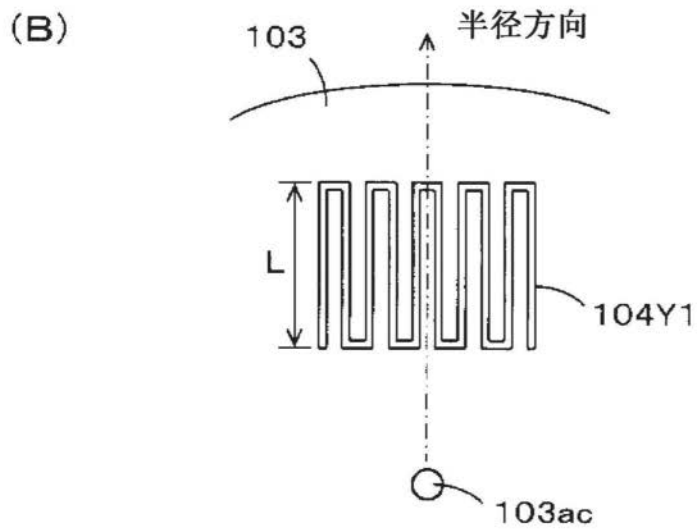
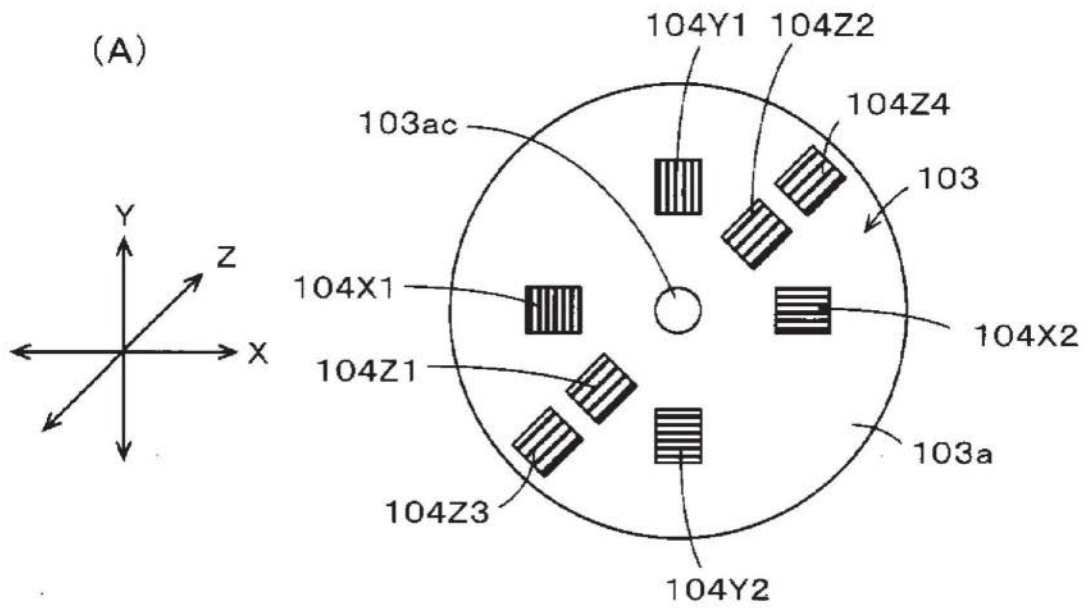


图9

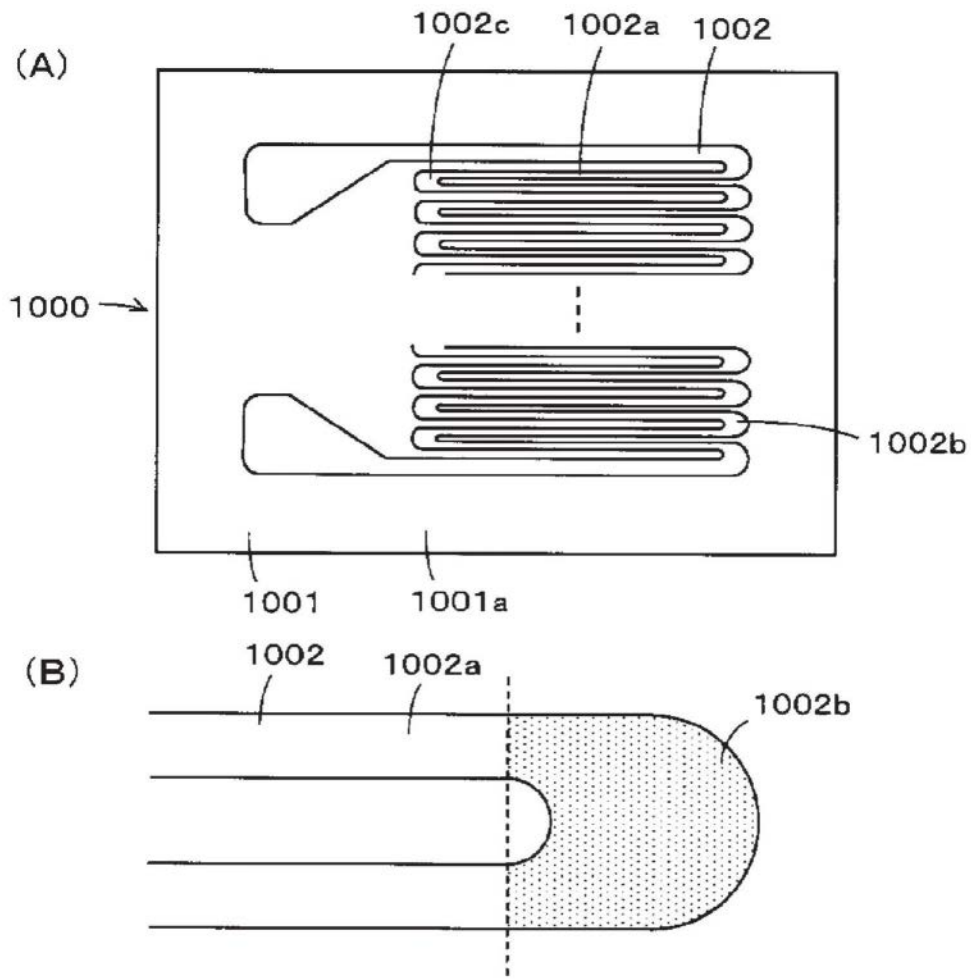


图10

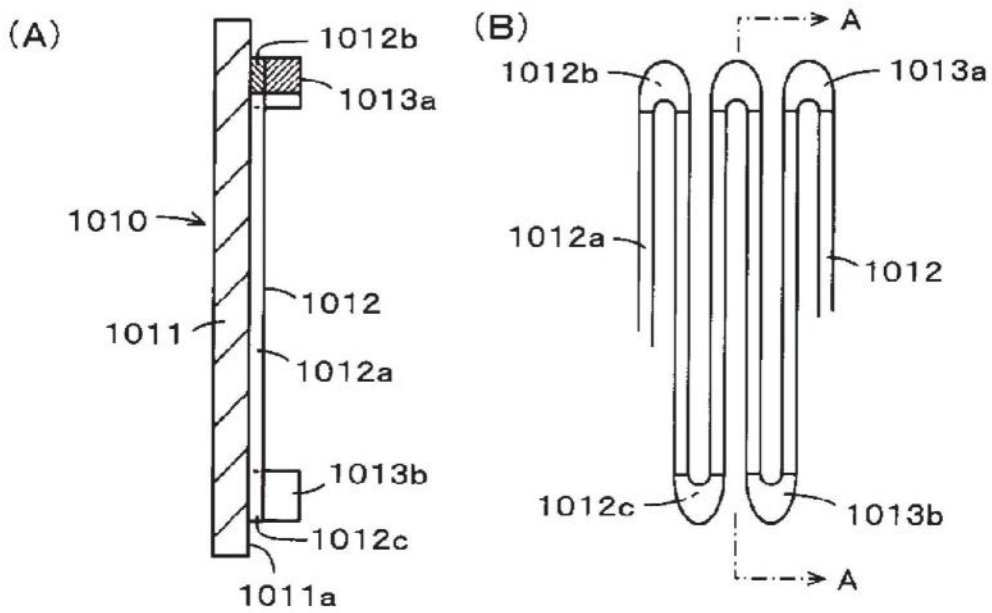


图11