(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118056117 A
(43)申请公布日 2024.05.17

(21)申请号 202280066663.6
(22)申请日 2022.10.04
(30)优先权数据
2021-164256 2021.10.05 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.04.01
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/037173 2022.10.04
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/058660 JA 2023.04.13
(71)申请人 株式会社村田制作所
地址 日本京都府
(72)发明人 丹羽亮介
(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
专利代理师 刘新宇 白银环
(51)Int.Cl.
G01L 9/00(2006.01)
H01L 29/84(2006.01)

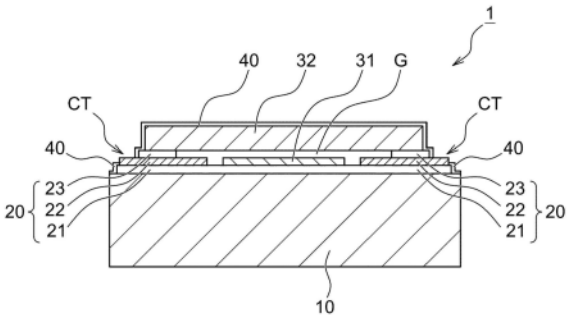
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

压力传感器构造和压力传感器装置

(57)摘要

压力传感器构造(1)包括:传感器主体,其包含作为感测电极发挥功能的隔膜板(32)、与隔膜板(32)相对的基极(31)以及维持隔膜板(32)和基极(31)之间的间隙的侧壁层(20);以及导电性的基体基板(10),其用于支承该传感器主体。侧壁层(20)包含保护电极层(22)和将保护电极层(22)电绝缘的上侧保护电极绝缘层(21)和下侧保护电极绝缘层(23)。隔膜板(32)的外侧表面和侧壁层(22)的外侧表面被电绝缘膜(40)包覆。在电绝缘膜(40)设有保护电极层(22)的局部与外部空气相连的接触区域(CT)。利用这样的结构,能够抑制外部干扰的影响,能够实施高精度的压力测定。



CN 118056117 A

1.一种压力传感器构造,其检测电极间的静电电容的变化,其中,

该压力传感器构造包括:

传感器主体,其包含作为感测电极发挥功能的隔膜板、与该隔膜板相对的基极以及维持所述隔膜板和所述基极之间的间隙的侧壁层;以及

导电性的基体基板,其用于支承该传感器主体,

所述侧壁层包含保护电极层和将该保护电极层电绝缘的上侧保护电极绝缘层和下侧保护电极绝缘层,

所述隔膜板的外侧表面和所述侧壁层的外侧表面被电绝缘膜包覆,

在该电绝缘膜设有所述保护电极层的局部与外部空气相连的接触区域。

2.根据权利要求1所述的压力传感器构造,其中,

所述接触区域设为所述保护电极层的局部经由形成于所述隔膜板和所述上侧保护电极绝缘层的开口而与外部空气相连。

3.根据权利要求1所述的压力传感器构造,其中,

在所述电绝缘膜上设有经由所述接触区域而与所述保护电极层电连接的导电膜。

4.根据权利要求3所述的压力传感器构造,其中,

所述导电膜由Pt、Au、Ag、Al、Cu、Ir、Rh、Pd、Ti、Ni、Cr、Zr、Nb或Si、或者包含这些元素中的至少一者的合金形成。

5.一种压力传感器装置,其中,

该压力传感器装置包括:

权利要求1~4中任一项所述的压力传感器构造;

壳体,其收纳所述压力传感器构造;以及

电容转换电路,其处理来自所述压力传感器构造的信号,消除处于所述隔膜板的周围的寄生静电电容。

压力传感器构造和压力传感器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于测定气压、水压等压力的压力传感器构造和使用该压力传感器构造的压力传感器装置。

背景技术

[0002] 压力传感器能够使用应用半导体制造技术的MEMS(微机电系统)技术来制造,例如,能够实现约0.5～2平方毫米的超小型传感器。典型的压力传感器具有具备两个电极的电容器构造,能够通过检测因周围压力的变化而引起的静电电容的变化来测定压力。

[0003] 图5是表示以往的压力传感器构造的一例的剖视图。该压力传感器构造例如公开于专利文献1,由作为感测电极发挥功能的隔膜板32、与其相对的基极31、侧壁层20等构成。侧壁层20包含保护电极层22和配置于其上下的电绝缘层21、23。基体基板10由导电性材料形成,与基极31导通。保护电极层22与基极31形成于同一层内,夹在上方的隔膜板32和下方的基体基板10之间而构成3层电极构造。由此,能够消除与压力变化无关的寄生静电电容。

[0004] 压力传感器构造的上侧部分即隔膜板32和侧壁层20的外侧表面被作为钝化膜发挥功能的电绝缘膜40在整面的范围包覆。电绝缘膜40例如由SiN_x、SiO_2等电绝缘材料形成,防止电极间的短路,保护压力传感器构造。

[0005] 图6是表示能够连接于图5所示的压力传感器构造的电容转换电路的一例的电路图。该电容转换电路包含运算放大器OP、用于基极的基极端子TB、用于感测电极(隔膜板)的感测端子TS、用于保护电极的保护端子TG、电压源CV以及基准阻抗RA。通过使用这样的电容转换电路,从而消除寄生静电电容而抑制外部干扰的影响且获得表示隔膜板和基极之间的静电电容的电压输出。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:国际公开第2015/107453号

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 图5所示的压力传感器构造是通过在使用MEMS技术而在1张半导体晶片形成多个之后切断为各个芯片来得到的。得到的芯片与进行信号处理的集成电路一同收纳于合成树脂制的壳体50内,完成压力传感器装置。

[0011] 在该情况下,压力传感器构造的下侧部分即基体基板10的背面和侧面紧贴于壳体50,但压力传感器构造的上侧部分暴露于外部空气。因此,存在因冷凝水、渗水等而导致水等液体LQ附着于电绝缘膜40上的可能性。这样的液体LQ通常包含离子等导电性成分,因此可能作为导体或电极发挥功能。因此,存在如下情况:隔膜板32和基体基板10之间的寄生电容变化,压力输出值变化。此外,存在如下情况:隔膜板32和基极31受到从外部到来的电磁噪声的影响,压力输出值变化。

[0012] 本发明的目的在于,提供能够抑制外部干扰的影响,能够实施高精度的压力测定的压力传感器构造和使用该压力传感器构造的压力传感器装置。

[0013] 用于解决问题的方案

[0014] 本发明的一方案是一种压力传感器构造,其检测电极间的静电电容的变化,其中,

[0015] 该压力传感器构造包括:

[0016] 传感器主体,其包含作为感测电极发挥功能的隔膜板、与该隔膜板相对的基极以及维持所述隔膜板和所述基极之间的间隙的侧壁层;以及

[0017] 导电性的基体基板,其用于支承该传感器主体,

[0018] 所述侧壁层包含保护电极层和将该保护电极层电绝缘的上侧保护电极绝缘层和下侧保护电极绝缘层,

[0019] 所述隔膜板的外侧表面和所述侧壁层的外侧表面被电绝缘膜包覆,

[0020] 在该电绝缘膜设有所述保护电极层的局部与外部空气相连的接触区域。

[0021] 本发明的另一方案的压力传感器装置包括:

[0022] 上述的压力传感器构造;

[0023] 壳体,其收纳所述压力传感器构造;以及

[0024] 电容转换电路,其处理来自所述压力传感器构造的信号,消除处于所述隔膜板的周围的寄生静电电容。

[0025] 发明的效果

[0026] 根据本发明,能够抑制外部干扰的影响,能够实施高精度的压力测定。

附图说明

[0027] 图1是表示本发明的实施方式1的压力传感器构造的一例的剖视图。

[0028] 图2是表示能够连接于图1所示的压力传感器构造的电容转换电路的一例的电路图。

[0029] 图3是表示本发明的实施方式2的压力传感器构造的一例的剖视图。

[0030] 图4是表示图3所示的压力传感器构造收纳于壳体的状态的剖视图。

[0031] 图5的(A)是表示本发明的实施方式4的压力传感器构造1的一例的剖视图。图5的(B)是图5的(A)所示的压力传感器构造1的俯视图,表示为了容易理解而去除了电绝缘膜40的状态。

[0032] 图6是表示图5所示的压力传感器构造收纳于壳体的状态的剖视图。

[0033] 图7是表示以往的压力传感器构造的一例的剖视图。

[0034] 图8是表示能够连接于图7所示的压力传感器构造的电容转换电路的一例的电路图。

具体实施方式

[0035] 本发明的一形态是一种压力传感器构造,其检测电极间的静电电容的变化,其中,

[0036] 该压力传感器构造包括:

[0037] 传感器主体,其包含作为感测电极发挥功能的隔膜板、与该隔膜板相对的基极以及维持所述隔膜板和所述基极之间的间隙的侧壁层;以及

[0038] 导电性的基体基板,其用于支承该传感器主体,

[0039] 所述侧壁层包含保护电极层和将该保护电极层电绝缘的上侧保护电极绝缘层和下侧保护电极绝缘层,

[0040] 所述隔膜板的外侧表面和所述侧壁层的外侧表面被电绝缘膜包覆,

[0041] 在该电绝缘膜设有所述保护电极层的局部与外部空气相连的接触区域。

[0042] 根据该结构,即使在因冷凝水、渗水等而导致水等液体附着于电绝缘膜上的情况下,也经由电绝缘膜的接触区域而将保护电极层和附着的液体维持于相同的电位。因此,能够防止因液体的附着而导致的压力输出值的变化,能够抑制外部干扰的影响。

[0043] 也可以是,所述接触区域设为所述保护电极层的局部经由形成于所述隔膜板和所述上侧保护电极绝缘层的开口而与外部空气相连。

[0044] 根据该结构,通过在液体易于附着滞留的部位配置接触区域CT,能够抑制外部干扰的影响而实现高精度的压力测定。

[0045] 也可以是,在所述电绝缘膜上设有经由所述接触区域而与所述保护电极层电连接的导电膜。

[0046] 根据该结构,即使在因冷凝水、渗水等而导致水等液体附着于电绝缘膜上的情况下,也经由导电膜和电绝缘膜的接触区域而将保护电极层和附着的液体维持于相同的电位。因此,能够防止因液体的附着而导致的压力输出值的变化,能够抑制外部干扰的影响。

[0047] 也可以是,所述导电膜由Pt、Au、Ag、Al、Cu、Ir、Rh、Pd、Ti、Ni、Cr、Zr、Nb或Si、或者包含这些元素中的至少一者的合金形成。

[0048] 根据该结构,导电膜的耐腐蚀性升高。因此,即使在附着于电绝缘膜的液体例如是氯水、海水等腐蚀性液体的情况下,也能够抑制导电膜的劣化。

[0049] 本发明的一形态的压力传感器装置包括:

[0050] 上述的压力传感器构造;

[0051] 壳体,其收纳所述压力传感器构造;以及

[0052] 电容转换电路,其处理来自所述压力传感器构造的信号,消除处于所述隔膜板的周围的寄生静电电容。

[0053] 根据该结构,能够实现能够抑制冷凝水、渗水、电磁噪声等外部干扰的影响的压力传感器装置。

[0054] (实施方式1)

[0055] 图1是表示本发明的实施方式1的压力传感器构造1的一例的剖视图。该压力传感器构造1包括传感器主体和基体基板10等,该传感器主体包含隔膜板32、基极31以及侧壁层20,该基体基板10支承传感器主体。

[0056] 隔膜板32例如由多晶Si、非晶Si、单晶Si等导电性材料形成,作为能够根据周围压力差而变形的感测电极发挥功能。隔膜板32例示单层结构,但也可以包含两层以上。

[0057] 基极31例如由多晶Si、非晶Si、单晶Si等导电性材料形成,与隔膜板32相对地配置。侧壁层20是为了维持隔膜板32和基极31之间的间隙G而设置的。间隙G是相对于外部密闭的空间,例如,封入有非活性气体而维持于恒定的压力。

[0058] 隔膜板32和基极31构成平行板电容器。电极间的静电电容C使用间隙G的介电常数ε、电极面积S、电极间距离d而由$C=\varepsilon\times S/d$表示。在隔膜板32根据外部和间隙G的压力差而

弹性变形时,电极间距离d变化,静电电容C也与其相应地变化。

[0059] 侧壁层20以包围间隙G的方式呈框状设置,至少由3层构成,包含保护电极层22、配置于保护电极层22和基极31的下侧的电绝缘层21以及配置于保护电极层22的上侧的电绝缘层23。在此,侧壁层20例示3层结构,但也可以包含4层以上。保护电极层22例示单层结构,但也可以包含两层以上。电绝缘层21、23例示单层结构,但也可以包含两层以上。

[0060] 基体基板10例如由多晶Si、非晶Si、单晶Si等导电性材料形成。基体基板10能够由1层或多层构成,例如,也可以在基体基板10的下表面设置电绝缘层。

[0061] 隔膜板32、基极31以及侧壁层20的平面形状典型来说是长方形状,但此外也可以是正方形状、正圆形状、椭圆形状、多边形状等。

[0062] 隔膜板32的外侧表面和侧壁层20的外侧表面被作为钝化膜发挥功能的电绝缘膜40包覆。电绝缘膜40例如由SiN_x、SiO_2等电绝缘材料形成,防止电极间的短路,保护压力传感器构造。

[0063] 在本实施方式中,电绝缘膜40不在整面的范围包覆压力传感器构造1的上侧部分,在电绝缘膜40设有保护电极层22的局部暴露于外部而与外部空气相连的接触区域CT。这样的接触区域CT也可以沿着保护电极层22的外周连续地设置,或者,例如,也可以像点线、虚线、单点划线那样局部或间断地设置。

[0064] 接着,对这样的接触区域CT的功能进行说明。存在因冷凝水、渗水等而导致水等液体附着于电绝缘膜40上的可能性。这样的液体通常包含离子等导电性成分,因此存在如下情况:隔膜板32和基体基板10之间的寄生电容变化而压力输出值变化。在本实施方式中,通过存在接触区域CT,从而即使在液体附着于电绝缘膜40上的情况下,也经由接触区域CT而将保护电极层22和附着的液体维持于相同的电位。因此,能够防止因液体的附着而导致的压力输出值的变化,能够抑制外部干扰的影响。

[0065] 图2是表示能够连接于图1所示的压力传感器构造1的电容转换电路的一例的电路图。该电容转换电路包含运算放大器OP、用于基极的基极端子TB、用于感测电极(隔膜板)的感测端子TS、用于保护电极的保护端子TG、电压源CV以及基准阻抗RA。若液体LQ附着于电绝缘膜40上,则对感测端子TS和基极端子TB之间的静电电容造成影响,但经由接触区域CT而将保护电极层22和附着的液体维持于相同的电位,因此能够防止因液体LQ的附着而导致的压力输出值的变化。

[0066] 在图2中,基极端子TB连接于运算放大器OP的反相输入的假想接地点VG,而且,保护端子TG是接地电位。因此,能够无视保护电极和基极之间的电压和电流,实质上不对在基极和隔膜板之间测定的电容值造成影响。感测端子TS以能够无视保护电极和隔膜板之间的电流且实质上不对在隔膜板和基极之间测定的电容值造成影响的方式连接于电压源CV。保护电极和基极之间的静电电容连接于接地和假想接地点VG之间,不对在隔膜板和基极之间测定的电容值造成实质的影响。

[0067] 将基极端子TB和感测端子TS之间的静电电容设为CS,将基极端子TB和保护端子TG之间的静电电容设为CL。此外,将电压源CV假定为有效电压Ui的AC电压源,将反馈电路元件RA假定为与CF相等的静电电容的电容器,将放大器OP的开环增益假定为A。放大器的输出电压Uo如以下这样表示。

[0068] 【数1】

[0069] $$U_O = \frac{C_S}{C_L/_A + C_F} U_i \qquad (1)$$

[0070] 这样,CL的影响与放大器开环增益A的量相应地减少。感测端子TS和保护端子TG之间的静电电容也与作为理想的电压源而能够在不使电压变化的前提下将电流向该静电电容供给的电压源Ui并联连接,因此不对输出电压造成影响。

[0071] (实施方式2)

[0072] 图3是表示本发明的实施方式2的压力传感器构造1的一例的剖视图。该压力传感器构造1包括传感器主体和基体基板10等,该传感器主体包含隔膜板32、基极31以及侧壁层20,该基体基板10支承传感器主体。这些构件的材质、功能与图1所示的构造相同,因此省略重复说明。

[0073] 在本实施方式中,在电绝缘膜40上设有经由接触区域CT而与保护电极层22电连接的导电膜24。导电膜24以与接触区域CT物理接触并覆盖侧壁层20的外壁的方式设置。由此,液体LQ和保护电极层22导通的概率增加。这样的导电膜24也可以沿着保护电极层22的外周连续地设置,或者,例如,也可以局部或间断地设置,也可以呈网状设置。

[0074] 图4是表示图3所示的压力传感器构造1收纳于壳体50的状态的剖视图。压力传感器构造1的下侧部分即基体基板10的背面和侧面紧贴于壳体50,但压力传感器构造的上侧部分暴露于外部空气。因此,存在因冷凝水、渗水等而导致水等液体LQ附着于电绝缘膜40上的可能性。壳体50的内部空间像碗容器那样凹陷,因此液体LQ存在滞留于侧壁层20的外壁附近的倾向。液体LQ与导电膜24物理接触,经由导电膜24和电绝缘膜40的接触区域CT而将保护电极层22和附着的液体LQ维持于相同的电位。因此,能够防止因液体的附着而导致的压力输出值的变化,能够抑制外部干扰的影响。

[0075] 导电膜24也可以由Pt、Au、Ag、Al、Cu、Ir、Rh、Pd、Ti、Ni、Cr、Zr、Nb或Si、或者包含这些元素中的至少一者的合金例如不锈钢、铝合金、钛合金、镍合金等形成。由此,导电膜24的耐腐蚀性升高。因此,即使在附着于电绝缘膜40的液体例如是氯水、海水等腐蚀性液体的情况下,也能够抑制导电膜24的劣化。导电膜24的成膜方法例如能够例示蒸镀、溅镀、镀敷、涂布等。

[0076] (实施方式3)

[0077] 图1、图3所示的压力传感器构造1与图2所示的电容转换电路一同收纳于图4所示的壳体50。由此,能够实现能够抑制冷凝水、渗水、电磁噪声等外部干扰的影响的压力传感器装置。

[0078] (实施方式4)

[0079] 图5的(A)是本发明的实施方式4的压力传感器构造1的一例的剖视图。图5的(B)是图5的(A)所示的压力传感器构造1的俯视图,表示为了容易理解而去除了电绝缘膜40的状态。该压力传感器构造1包括传感器主体和基体基板10等,该传感器主体包含隔膜板32、基极31以及侧壁层20,该基体基板10支承传感器主体。这些构件的材质、功能与图1所示的构造相同,因此省略重复说明。

[0080] 在本实施方式中,在图1所示的压力传感器构造中,局部去除电绝缘层23、隔膜板32以及电绝缘膜40,设有保护电极层22的上表面的局部暴露于外部空气的开口。保护电极层22的暴露部分作为与外部空气相连的接触区域CT发挥功能。在图5的(B)中,例示这样的

接触区域CT是矩形状的连续线的情况。接触区域CT除了矩形状以外也可以是正方形、圆形、椭圆形等其他几何形状,除了连续线以外也可以像点线、虚线、单点划线那样局部或间断地设置。电绝缘层23a和隔膜板32a残留于接触区域CT的外侧。这样,通过在液体易于附着滞留的部位配置接触区域CT,能够抑制外部干扰的影响而实现高精度的压力测定。

[0081] 图6是表示图5所示的压力传感器构造1收纳于壳体50的状态的剖视图。压力传感器构造1与实施方式2同样,在电绝缘膜40上设有经由接触区域CT而与保护电极层22电连接的导电膜24。这样的导电膜24也可以与实施方式1同样而省略。

[0082] 压力传感器构造1的下侧部分即基体基板10的背面和侧面紧贴于壳体50,但压力传感器构造的上侧部分暴露于外部空气。因此,存在因冷凝水、渗水等而导致水等液体LQ附着于电绝缘膜40上的可能性。壳体50的内部空间像碗容器那样凹陷,因此液体LQ存在滞留于侧壁层20的外壁附近的倾向。液体LQ与导电膜24物理接触,经由导电膜24和电绝缘膜40的接触区域CT而将保护电极层22和附着的液体LQ维持于相同的电位。因此,能够防止因液体的附着而导致的压力输出值的变化,能够抑制外部干扰的影响。

[0083] 导电膜24也可以由Pt、Au、Ag、Al、Cu、Ir、Rh、Pd、Ti、Ni、Cr、Zr、Nb或Si、或者包含这些元素中的至少一者的合金例如不锈钢、铝合金、钛合金、镍合金等形成。由此,导电膜24的耐腐蚀性升高。因此,即使在附着于电绝缘膜40的液体例如是氯水、海水等腐蚀性液体的情况下,也能够抑制导电膜24的劣化。导电膜24的成膜方法例如能够例示蒸镀、溅镀、镀敷、涂布等。

[0084] (实施方式5)

[0085] 图5所示的压力传感器构造1与图2所示的电容转换电路一同收纳于图6所示的壳体50。由此,能够实现能够抑制冷凝水、渗水、电磁噪声等外部干扰的影响的压力传感器装置。

[0086] 参照附图并结合优选的实施方式而充分地记载了本发明,但对于熟悉该技术的人们而言各种变形、修改是显而易见的。应理解为这样的变形、修改只要不脱离由所附权利要求书限定的本发明的范围,就包含于其中。

[0087] 产业上的可利用性

[0088] 本发明能够实现能够抑制外部干扰的影响,能够实施高精度的压力测定的压力传感器构造,因此在产业上极为有用。

[0089] 附图标记说明

[0090] 1、压力传感器构造;10、基体基板;20、侧壁层;21、23、电绝缘层;24、导电膜;22、保护电极层;31、基极;32、隔膜板;40、电绝缘膜;50、壳体;CT、接触区域;G、间隙;LQ、液体。

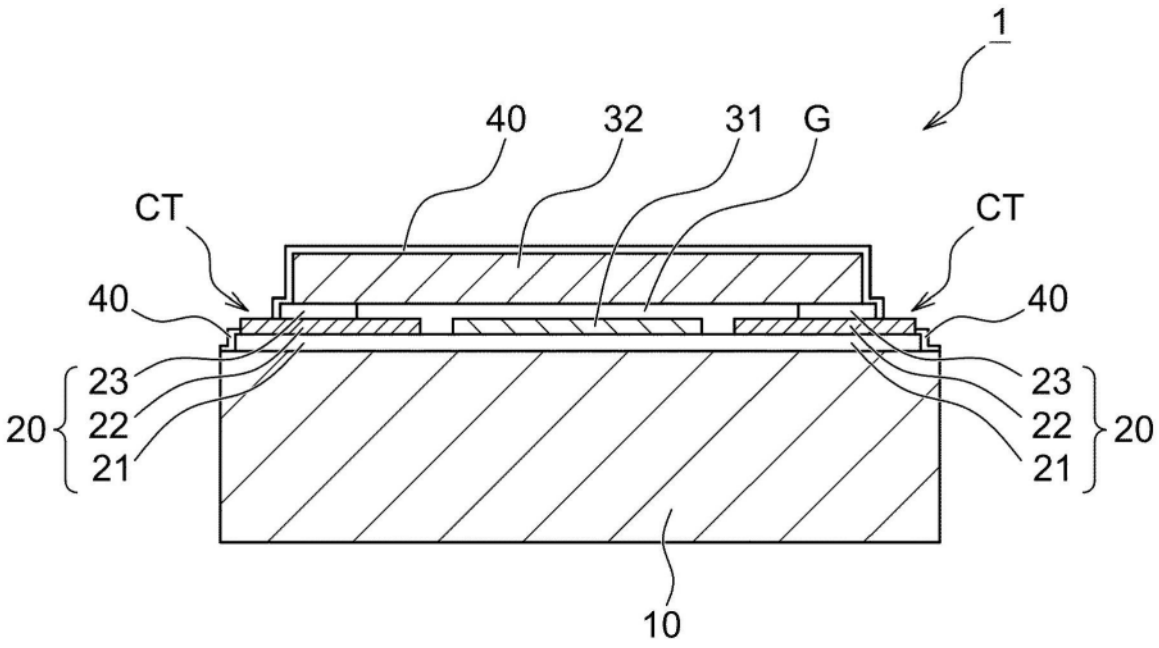

1
40
32
31
G
CT
CT
40
40
23
22
21
20
23
22
21
20
10

图1

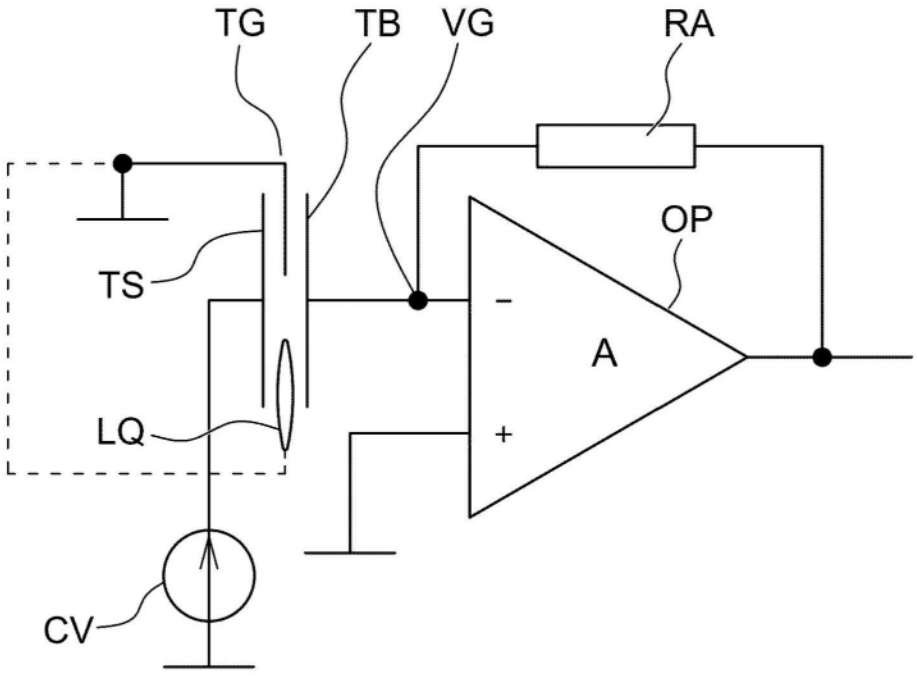

TG
TB
VG
RA
OP
TS
LQ
A
–
+
CV

图2

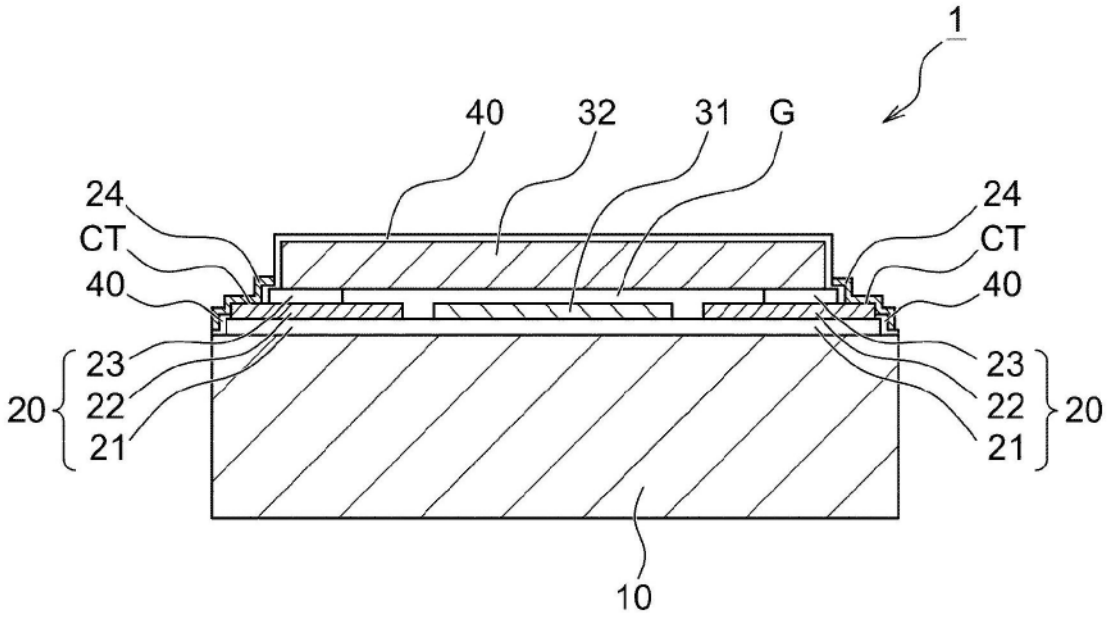

1
40
32
31
G
24
CT
40
24
CT
40
23
22
21
20
23
22
21
20
10

图3

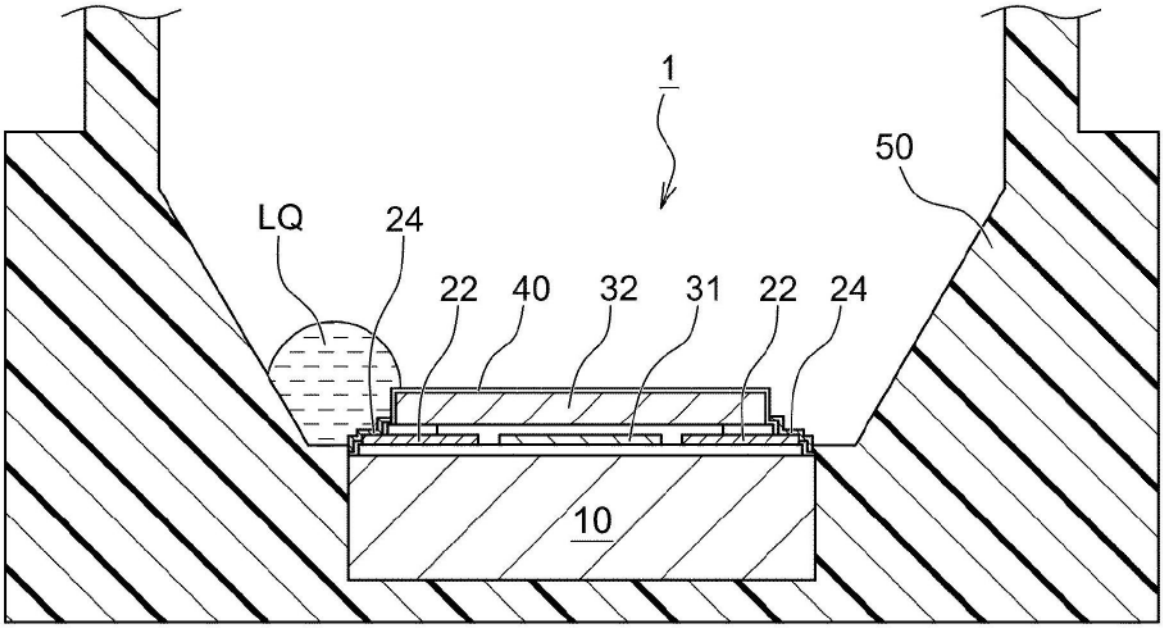
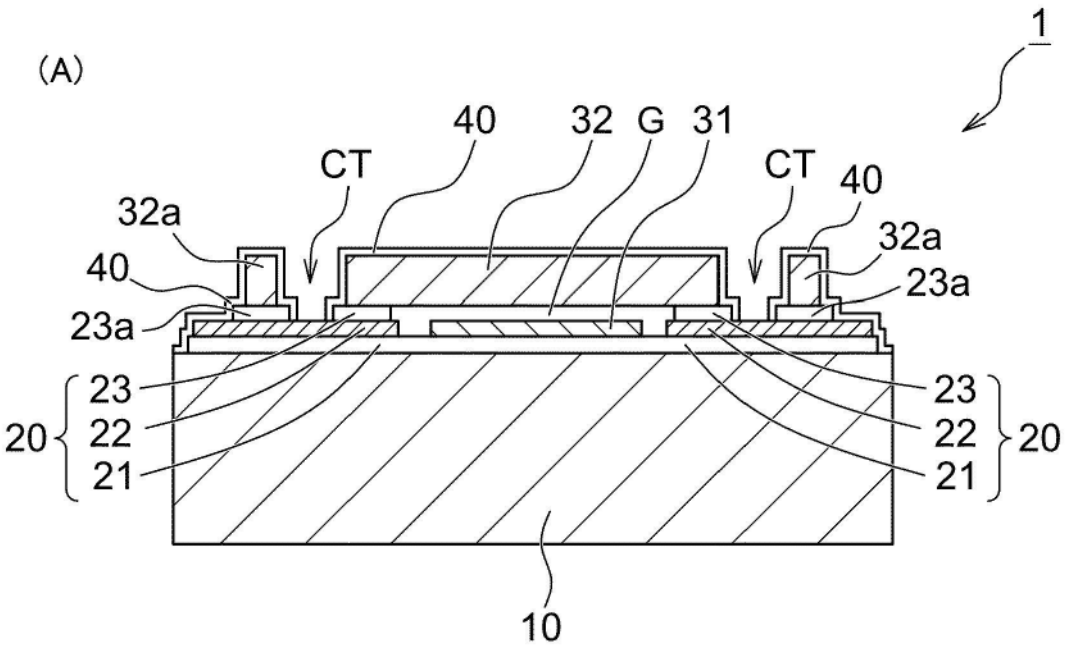

1
50
LQ
24
22
40
32
31
22
24
10

图4


(A)
1
40
32
G
31
CT
CT
40
32a
32a
40
23a
23a
23
22
21
20
23
22
21
20
10

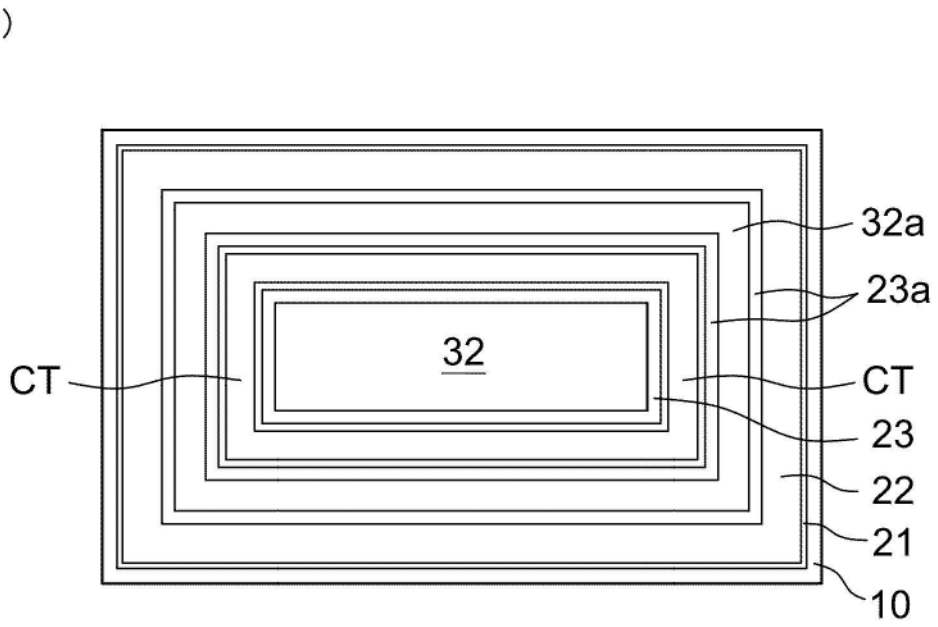

(B)
32a
23a
32
CT
CT
23
22
21
10

图5

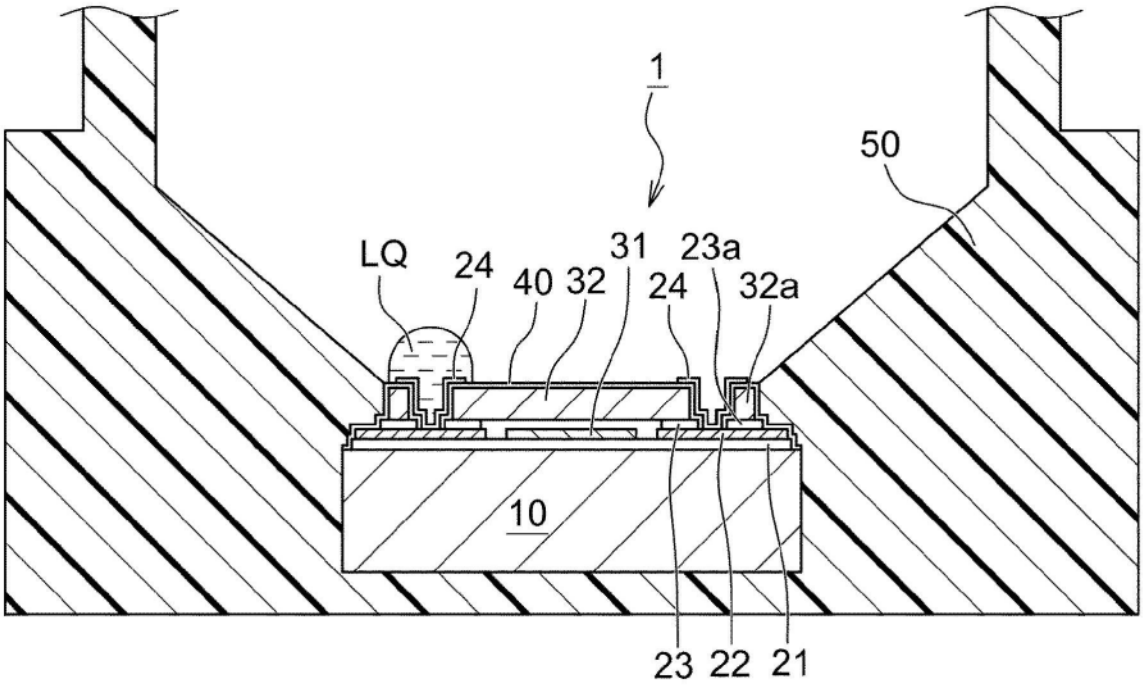

1
50
LQ
24
40
32
31
23a
24
32a
10
23
22
21

图6

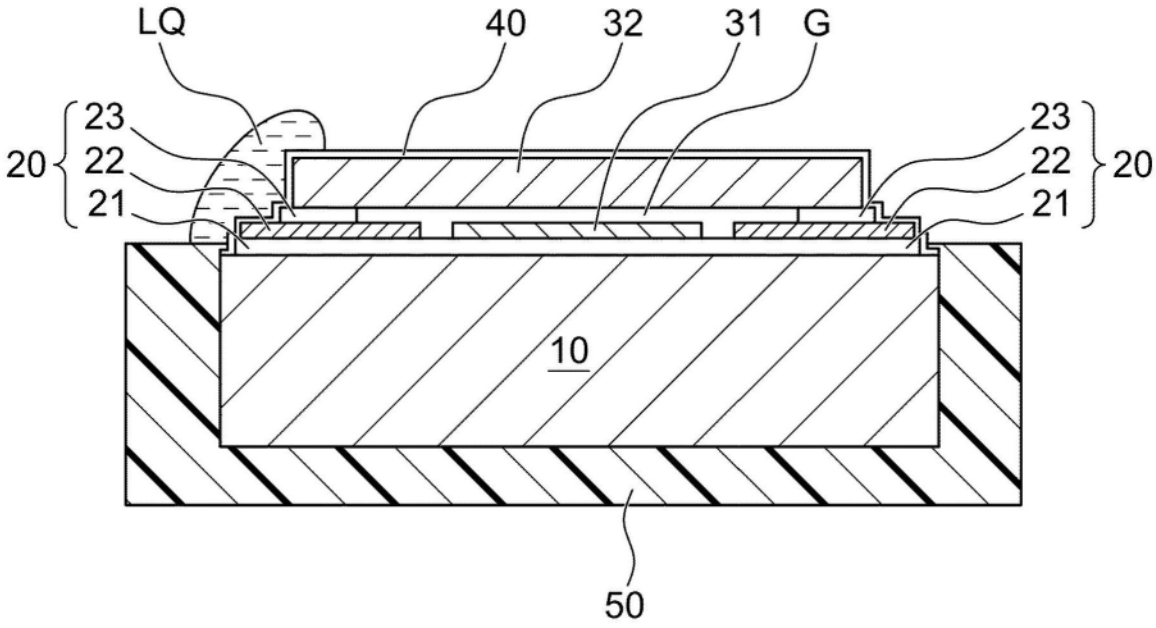

LQ
40
32
31
G
20
23
22
21
23
22
21
20
10
50

图7

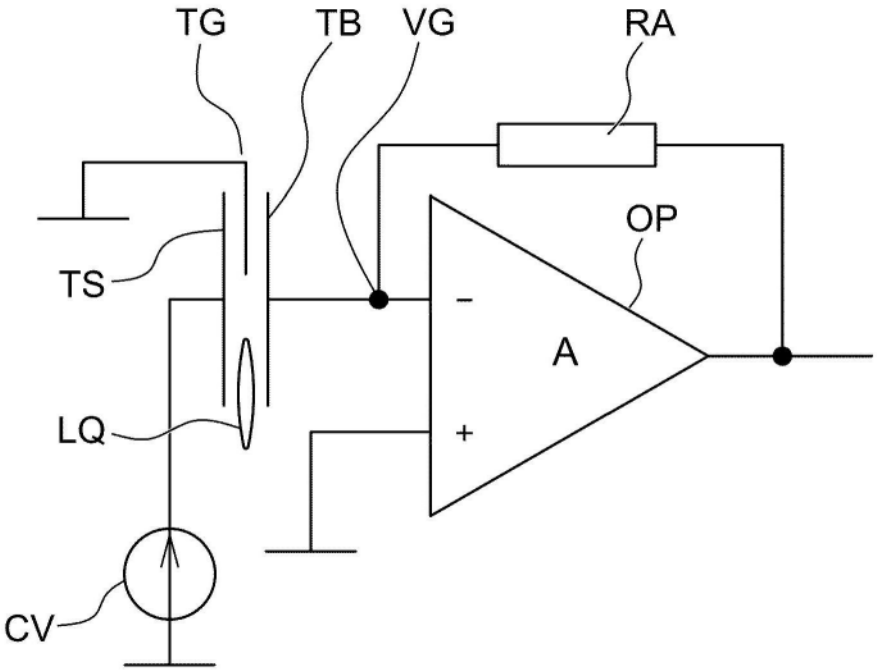


图8