



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107046410 B

(45) 授权公告日 2022.03.29

(21) 申请号 201611226911.1

H03H 9/13 (2006.01)

(22) 申请日 2016.12.27

H03H 9/19 (2006.01)

H03H 3/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107046410 A

(43) 申请公布日 2017.08.15

(30) 优先权数据

2016-020522 2016.02.05 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 菊池尊行

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 李辉 黄纶伟

(56) 对比文件

JP 2009065270 A, 2009.03.26

US 2016036413 A1, 2016.02.04

WO 2015194474 A1, 2015.12.23

JP 2013162266 A, 2013.08.19

CN 103368518 A, 2013.10.23

JP S56122516 A, 1981.09.26

JP S56122516 A, 1981.09.26

JP H0349307 A, 1991.03.04

CN 1795609 A, 2006.06.28

CN 1238245 A, 1999.12.15

CN 104734635 A, 2015.06.24

(51) Int. Cl.

H03H 9/10 (2006.01)

审查员 朱闻达

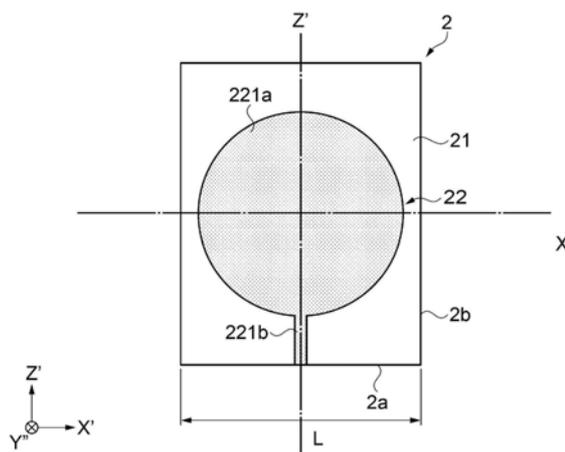
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

振动片及其制造方法、振荡器、电子设备、移动体及基站

(57) 摘要

提供振动片及其制造方法、振荡器、电子设备、移动体及基站,该振动片能够减少基于副振动的振荡。振动片具有:具有厚度t的SC切石英基板;以及激励电极,其配置于石英基板的主面,主面为方形或者矩形,当设主面的一边的长度为L时,满足 $28 \leq L/t \leq 60$ 的关系。



1. 一种振荡器,其特征在于,该振荡器具有:
振动片;
振荡电路,其使所述振动片振荡;
温度控制元件,其控制所述振动片的温度;以及
温度控制电路,其控制所述温度控制元件的动作,
所述振动片具有:
具有厚度 t 的SC切石英基板;以及
激励电极,其配置于所述石英基板的主面,
所述主面为方形或者矩形,
当设所述主面的一边的长度为 L 时,
满足 $28 \leq L/t \leq 60$ 的关系,
所述振荡器具有至少容纳所述振动片的封装,
所述振动片在一个部位被支承于所述封装,
所述温度控制元件容纳于所述封装的内部空间,
所述温度控制元件对所述振动片进行加热,以接近于表示零温度系数的顶点温度的方式控制所述振动片的温度。
2. 根据权利要求1所述的振荡器,其特征在于,
满足 $33 \leq L/t \leq 55$ 的关系。
3. 根据权利要求2所述的振荡器,其特征在于,
满足 $35 \leq L/t \leq 45$ 的关系。
4. 根据权利要求1所述的振荡器,其特征在于,
所述振动片包含与所述主面处于正反关系的反面,
连接所述主面与所述反面的侧面的算术平均粗糙度比所述主面的算术平均粗糙度大。
5. 根据权利要求4所述的振荡器,其特征在于,
在所述侧面设置有突出部。
6. 一种电子设备,其特征在于,该电子设备具有权利要求1所述的振荡器。
7. 一种移动体,其特征在于,该移动体具有权利要求1所述的振荡器。
8. 一种基站,其特征在于,该基站具有权利要求1所述的振荡器。

振动片及其制造方法、振荡器、电子设备、移动体及基站

技术领域

[0001] 本发明涉及振动片及其制造方法、振荡器、电子设备、移动体及基站。

背景技术

[0002] 在使用了振动片的振动器件中,公知有由于被称为寄生的副振动的影响,在起动机引起振动片异常振荡,其中,该振动片使用了石英。特别地,在能够在大温度范围内使输出频率稳定的SC切振动片的情况下,与通常使用的AT切振动片相比,CI (Crystal Impedance:晶体阻抗)值高,而且由于使用三次泛音(overtone),因此,CI值进一步变高,所以难以实现基于主振动(C模式)的振荡。

[0003] 此外,在SC切振动片的情况下,当B模式的寄生为1.09倍时,处于与主振动接近处,由于使用B模式抑制滤波器进行振荡,因此难以振荡,由于CI值变动等而导致B模式的寄生的影响度变化,容易引起异常振荡。另外,为了使CI值变小,公知有使振动片成为大尺寸,但在强烈偏爱小型化的现状下,难以在实际应用中实现。

[0004] 为了应对这些情况,例如在专利文献1中公开了如下技术:通过对石英的厚度与规定的轴向(xx'方向)的尺寸的比率进行规定来抑制寄生的出现。

[0005] 专利文献1:日本特开平5-335877号公报

[0006] 但是,为了实现在专利文献1中公开的厚度与规定的轴向(xx'方向)的尺寸的比率,需要使电极面积变小等,因此,无法充分地使CI值降低,受到寄生的影响而引起异常振荡等,可能无法避免寄生的影响。

发明内容

[0007] 本发明是为了解决上述课题的至少一部分而完成的,能够作为以下的方式或者应用例而实现。

[0008] [应用例1]本应用例的振动片的特征在于,具有:具有厚度t的SC切石英基板;以及激励电极,其配置于所述石英基板的主面,所述主面为方形或者矩形,当设所述主面的一边的长度为L时,满足 $28 \leq L/t \leq 60$ 的关系。

[0009] 根据本应用例的振动片,能够抑制寄生的出现,避免寄生的影响。因此,能够减少由寄生的影响导致的异常振荡等。

[0010] [应用例2]在上述应用例所记载的振动片中,优选的是,满足 $33 \leq L/t \leq 55$ 的关系。

[0011] 根据本应用例,能够抑制寄生的出现,避免或减少由寄生的影响导致的异常振荡。

[0012] [应用例3]在上述应用例所记载的振动片中,优选的是,满足 $35 \leq L/t \leq 45$ 的关系。

[0013] 根据本应用例,能够进一步抑制寄生的出现,能够更好地避免由寄生的影响导致的异常振荡。

[0014] [应用例4]在上述应用例所记载的振动片中,优选的是,所述振动片包含与所述主面处于正反关系的反面,连接所述主面与反面的侧面的算术平均粗糙度比所述主面的算术平均粗糙度大。

[0015] 根据本应用例,通过使侧面的算术平均粗糙度比主面的算术平均粗糙度大,能够进一步减少寄生的出现。

[0016] [应用例5]在上述应用例所记载的振动片中,优选的是,在所述侧面设置有突出部。

[0017] 根据本应用例,通过突起部使侧面成为变形的形状,由此,能够减少寄生的出现。

[0018] [应用例6]本应用例的振动片的制造方法的特征在于,包含如下工序:切出SC切石英基板,该SC切石英基板具有呈方形或者矩形、且一边的长度为L的主面,厚度为t;以及在所述主面上形成激励电极,其中,满足 $28 \leq L/t \leq 60$ 。

[0019] 根据本应用例的振动片的制造方法,可得到能够抑制寄生的出现、避免寄生的影响的振动片。因此,本振动片能够减少由寄生的影响导致的异常振荡等。

[0020] [应用例7]本应用例的振荡器的特征在于,具有:上述应用例的任意一例所述的振动片;振荡电路,其使所述振动片振荡;温度控制元件,其控制所述振动片的温度;以及温度控制电路,其控制所述温度控制元件的动作。

[0021] 根据本应用例,得到了如下的可靠性高的振荡器,其能够不被使用环境影响地将振动片的温度保持为大致恒定,并且抑制了寄生的影响。

[0022] [应用例8]在上述应用例所记载的振荡器中,优选的是,所述振动片在一个部位被支承于所述温度控制元件。

[0023] 根据本应用例的振荡器,由于振动片在一个部位被支承于温度控制元件,因此,振动片不容易受到由热变形等导致的应力变化等的影响,从而能够得到更高精度的振荡器。

[0024] [应用例9]在上述应用例记载的振荡器中,优选的是,该振荡器具有至少收纳所述振动片的封装,所述振动片在一个部位被支承于所述封装。

[0025] 根据本应用例,由于振动片在一个部位被支承于封装,因此,振动片不容易受到由热变形等导致的应力变化等的影响,从而能够得到更高精度的振荡器。

[0026] [应用例10]本应用例的电子设备的特征在于,具有上述应用例中的任意一例所述的振动片。

[0027] 根据本应用例,能够得到可靠性高的电子设备。

[0028] [应用例11]本应用例的移动体的特征在于,具有上述应用例中的任意一例所述的振动片。

[0029] 根据本应用例,能够得到可靠性高的移动体。

[0030] [应用例12]本应用例的基站特征在于,具有上述应用例中的任意一例所述的振动片。

[0031] 根据本应用例,能够得到可靠性高的基站。

附图说明

[0032] 图1是本发明实施方式的振荡器的剖视图。

[0033] 图2是图1所示的振荡器所具有的封装的放大剖视图。

[0034] 图3是图2所示的封装的俯视图。

[0035] 图4是振动片的俯视图(顶视图)。

[0036] 图5是振动片的俯视图(透视图)。

- [0037] 图6是用于说明SC切的图。
- [0038] 图7A是示出振动片的实施例1的CI值与温度的相关的曲线图。
- [0039] 图7B是示出振动片的实施例2的CI值与温度的相关的曲线图。
- [0040] 图7C是示出振动片的实施例3的CI值与温度的相关的曲线图。
- [0041] 图8是示出振动片的比较例1的CI值与温度的相关的曲线图。
- [0042] 图9是沿着X'轴或者Z'轴对石英基板进行剖视而观察到的图。
- [0043] 图10是示出作为本发明的电子设备的移动型(或者笔记本型)的个人计算机的结构立体图。
- [0044] 图11是示出作为本发明的电子设备的移动电话机(也包括PHS在内)的结构立体图。
- [0045] 图12是示出作为本发明的电子设备的数字静态照相机的结构立体图。
- [0046] 图13是示出作为本发明的移动体的汽车的立体图。
- [0047] 图14是示出应用了本发明的基站的定位系统的概略结构图。
- [0048] 标号说明
- [0049] 1:振荡器;2:振动片;2a:短边;2b:长边;21:石英基板;22:电极;221a:第1激励电极;221b:第1引出电极;222a:第2激励电极;222b:第2引出电极;3:控制电路元件;4:发热部;43:端子;5:封装;51:基底;511:凹部;52:盖;531、533、534:内部端子;535:外部端子;6:外侧封装;61:基底基板;62:帽;63:引线框;7:固定部件;8:电路部件;1100:个人计算机;1200:移动电话机;1300:数字静态照相机;1500:作为移动体的汽车;1600:定位系统;1620:基站;S、S1:内部空间;L:短边的长度;t:厚度。

具体实施方式

[0050] 以下,根据附图所示的实施方式对本发明的振动片、振荡器、电子设备、移动体以及基站进行详细说明。

[0051] <实施方式>

[0052] 图1是本发明的实施方式的振荡器的剖视图。图2是图1所示的振荡器所具有的封装的放大剖视图。图3是图2所示的封装的俯视图。图4是振动片的俯视图(顶视图)。图5是振动片的俯视图(透视图)。图6是用于说明SC切的图。图7A~图7C示出振动片的CI值与温度的相关,图7A是示出本发明的实施例1的曲线图,图7B是示出本发明的实施例2的曲线图,图7C是示出本发明的实施例3的曲线图。图8是示出比较例1的振动片的CI值与温度的相关的曲线图。另外,以下为了便于说明,有时将图1中的上侧称为“上”,将下侧称为“下”。

[0053] 图1所示的振荡器1是OCXO(恒温槽型石英振荡器),其具有:振动片2;控制电路元件3;封装5,其收纳作为温度控制元件的发热部4;以及外侧封装6,其覆盖封装5。以下,依次对各结构要素进行说明。

[0054] (封装)

[0055] 如图2以及图3所示,封装5具有:腔状的基底51,其具有向上表面开口的凹部511;以及板状的盖52,其封住凹部511的开口并且与基底51接合。这样的封装5具有通过凹部511的开口被盖52封住而形成的内部空间S,在该内部空间S中收纳有振动片2、控制电路元件3以及发热部4。

[0056] 被盖52密封的内部空间S能够将其内部压力设定为期望的气压。例如,通过采用真空(被比通常的大气压低的压力($1 \times 10^5 \text{Pa} \sim 1 \times 10^{-10} \text{Pa}$ 以下(JIS Z 8126-1:1999))的气体充满的空间的状态),能够继续更稳定的振动片2的振动。此外,内部空间S的环境通过凹部511的开口被封住而密封,优选采用填充氮气而成为大气压,或者采用真空(比通常的大气压低的压力(被 $1 \times 10^5 \text{Pa} \sim 1 \times 10^{-10} \text{Pa}$ 以下的气体充满的空间的状态)),但不限于此。例如,也可以在内部空间S填充氮、氦、氩等非活性气体(惰性气体)而成为大气压。

[0057] 作为基底51的构成材料,没有特别限定,例如,能够使用氧化铝等各种陶瓷、玻璃材料、金属材料等。此外,作为盖52的构成材料,没有特别限定,但只要是与基底51的构成材料的线膨胀系数近似的部件即可。例如,当使基底51的构成材料是上述那样的陶瓷的情况下,优选柯伐等合金。

[0058] 此外,基底51具有面向内部空间S的多个内部端子531、533、534以及配置于底面的外部端子535。内部端子531经由未图示的内部布线等与内部端子533连接,内部端子534经由未图示的内部布线与外部端子535连接。

[0059] (发热部)

[0060] 作为温度控制元件的发热部4收纳于封装5的内部空间S,固定于基底51。发热部4是对振动片2进行加热,将振动片2的温度保持为大致恒定,具有所谓的“恒温功能”的电子部件。由于具有这样的发热部4,因此,能够抑制由使用环境的温度变化导致的输出频率的变动,能够得到具有优异的频率稳定度的振荡器1。另外,优选发热部4以接近于表示零温度系数的顶点温度(通常为大约 85°C)的方式控制振动片2的温度。由此,能够发挥更优异的频率稳定度。

[0061] 发热部4例如具有:由功率晶体管构成的发热体;以及由二极管或热敏电阻构成的温度传感器,通过温度传感器控制发热体的温度,能够保持为恒定温度。这样的发热部4经由接合线与内部端子531电连接。另外,作为发热部4的结构,只要能够将振动片2保持为恒定温度,则没有特别限定。

[0062] (振动片)

[0063] 如图2、图4以及图5所示,振动片2具有:石英基板21,其具有上表面21a(第1主面)、与上表面21a(第1主面)处于正反关系的石英基板21的下表面21b(第2主面)、和连接上表面21a(第1主面)与下表面21b(第2主面)的侧面;以及电极22,其配置于石英基板21。

[0064] 振动片2收纳于内部空间S,在一个部位被接合(支承)于作为温度控制元件的发热部4。本方式中的一个部位包含在俯视时作为石英基板21的上表面21a(第1主面)的外周端(侧面所处的部位)的一个短边2a的一部分,相当于后述的第1引出电极221b的端部。

[0065] 这样,由于振动片2在一个部位被支承于发热部4,因此,振动片2不容易受到由于热变形等而产生的应力的变化等的影响,能够降低输出频率的变动,因此,能够成为更高精度的振荡器1。此外,振动片2被直接支承于发热部4,因此,能够高效地将发热部4的热传递给振动片2,能够提高发热效率并且提高振动片2的温度控制的精度。

[0066] 石英基板21是通过对SC切石英原板进行蚀刻等而构图成具有长边2b以及短边2a的矩形的俯视形状的基板,具有规定的厚度 t (参照图2)。通过使用这样的SC切石英原板,能够得到基于寄生振动的频率跳变或电阻上升变少、温度特性也稳定的振动片2。

[0067] 这里,对SC切进行简单说明。石英属于三方晶系,具有作为互相垂直的晶轴的X轴

(电轴)、Y轴(机械轴)以及Z轴(光轴)。而且,如图6所示,当设绕Z轴而从X轴朝向Y轴的方向为正、使X轴以及Y轴绕Z轴旋转 α (其中, $3^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$)而设定的轴为X'轴以及Y'轴、绕X'轴而从Y'轴朝向Z轴的方向为正、使Z轴以及Y'轴绕X'轴旋转 β (其中, $33^\circ \leq \beta \leq 36^\circ$)而得的轴为Z'轴以及Y''轴时,当切出将X'轴以及Z'轴包含于面内方向、且以Y''轴为厚度方向的石英板时,得到SC切石英原板。

[0068] 以下,对SC切的石英基板21以及振动片2的制造方法的一例进行具体说明。

[0069] 首先,切出以Y'轴为长度方向的石英的柱状体(兰伯特)。然后,从切出的柱状体中切出将X'轴和Z'轴包含于面内方向的石英原板。接下来,通过蚀刻法等对将X'轴和Z'轴包含于面内方向的石英原板进行加工,切出石英基板21,该石英基板21在沿着Y''轴的俯视时,呈方形、或者具有长边以及短边的矩形,当设方形的一边的长度或者矩形的短边的长度为L、Y''轴方向的厚度为t时,例如满足 $28 \leq L/t \leq 60$ 。接下来,使用蒸镀法或溅射法等,在切出的石英基板21的正反的主面形成例如金(Au)、铬(Cr)等的薄膜,形成激励电极等电极22。通过这些工序,能够得到SC切的石英基板21以及振动片2。

[0070] 在石英基板21的俯视的外形形状中,通过设为以下说明的短边2a的长度L与Y''轴方向的厚度t的尺寸关系,能够有效抑制副振动(寄生振动)的振荡。另外,本说明书中的“矩形或者方形”包含在外缘的一部分形成缺口或形成突起的形状、以及由于制造精度而在外缘形成微小的凹凸的形状等。此外,也可以对石英基板21实施台面加工、反向台面加工、凸面加工等。

[0071] 电极22具有:配置于石英基板21的上表面21a(第1主面)的作为激励电极的第1激励电极221a和第1引出电极221b;以及配置于石英基板21的下表面21b(第2主面)的作为激励电极的第2激励电极222a和第2引出电极222b。

[0072] 此外,第1激励电极221a的轮廓是大致圆形的俯视形状,配置于石英基板21的上表面21a的中央部。此外,第1引出电极221b从第1激励电极221a延伸至石英基板21的一个短边2a。

[0073] 同样地,第2激励电极222a的轮廓是大致圆形的俯视形状,配置于石英基板21的下表面21b的中央部。此外,第2引出电极222b从第2激励电极222a延伸至石英基板21的一个短边2a。这些第2激励电极222a以及第2引出电极222b配置为隔着石英基板21与第1激励电极221a以及第1引出电极221b重叠。本方式的第1激励电极221a以及第2激励电极222a使用在铬(Cr)的基底膜上形成金(Au)的电极膜的结构。

[0074] 另外,在图4~图6中,石英基板21的短边2a以及长边2b是与X'轴以及Z'轴实质平行的结构,但也可以相对于X'轴以及Z'轴倾斜。例如,短边2a也可以相对于X'轴或者Z'轴形成 2° 以上 35° 以下(在图4以及图5中,设逆时针为正)的角度。更具体而言,例如当设 α 为 23.30° 、 β 为 34° 时,振动方向为大约 13.6° 的方向,因此,由于认为与该振动方向倾斜时的影响较大,所以期望短边2a相对于X'轴形成 13.6° 或者 103.6° 的角度。

[0075] 这里,在振动片2那样的SC切的石英振动片中,除了作为主振动的厚度剪切振动模式(C模式)以外,还存在作为副振动(寄生)的厚度扭转振动模式(B模式)以及厚度纵向振动模式(A模式)。A模式的振动的等效电阻的值(CI(Crystal Impedance)值,以下,称为“CI值”)比C模式的CI值大,因此,作为振荡器,不易作为信号而输出,不会特别成问题。与此相对,B模式的振动的CI值与C模式的CI值大致相等,或者有时比C模式的CI值小。而且,B模式

的频率与C模式的频率接近。因此,在以往的振荡器中,有时按照作为副振动的B模式进行振荡。

[0076] 发明者们发现通过在石英基板21的外形形状中,对以下说明的短边2a的长度L与厚度t的尺寸关系进行设计,能够使作为副振动的B模式的CI值相比作为主振动的C模式的CI值足够大,从而有效抑制(减少)副振动(寄生振动)的振荡。具体而言,通过使短边2a的长度L与厚度t的尺寸关系为下述范围,即使短边2a的长度L与厚度t的尺寸关系因制造偏差而稍微发生偏差,也能够稳定制造具有大致相同特性(CI值特性)的振动片2。以下,关于该情况,还包含实验结果在内地进行说明。

[0077] 详细而言,如接下来的表1所示,

[0078] 1) 优选的是,石英基板21构成为,当设沿着x'轴方向的短边2a的长度为L、石英基板21的Y''轴方向的厚度为t时,满足 $28 < L/t < 60$ 的关系。

[0079] 2) 而且,更优选的是,石英基板21构成为,当设短边2a的长度为L、石英基板21的Y''轴方向的厚度为t时,满足 $33 < L/t < 55$ 的关系。

[0080] 3) 此外,最优选的是,构成为当设短边2a的长度为L、石英基板21的Y''轴方向的厚度为t时,满足 $35 < L/t < 45$ 的关系。

[0081] 表1

[0082]

短边长度L(mm)	2.0	3.0	3.1	3.3	3.5	4.0	4.8	5.5	5.8	6.0	7.0	8.0	9.0
L/t	14.3	21.4	22.0	23.6	25.0	28.6	34.3	39.3	41.6	42.9	50.0	57.1	64.3
判定	×	×	×	×	×	△	○	◎	◎	◎	○	△	×

[0083] 上述表1表示实验结果,表示石英基板21(振动片2)的厚度t和短边2a的长度L的相关(L/t的值)、以及对每个L/t的值时的由于副振动(寄生振动)而产生的CI值变化的状态进行判定的结果。另外,对于在该实验中使用的振动片2,作为石英基板21的外形形状的一例,使用如下外形形状:使用厚度t为0.14mm的SC切石英基板21,而使短边2a的长度L从2.0mm依次变化至9.0mm。此外,在该判定时,对使石英基板21(振动片2)所处的环境温度变化时的CI值进行确认(参照图7A~图7C以及图8),如以下所示的那样进行判定。此外,这里的CI值表示三次泛音中的激励的CI值。

[0084] 另外,在实施例1~实施例3的石英基板21(振动片2)中,设第1激励电极221a以及第2激励电极222a的直径为3.5mm。此外,第1激励电极221a以及第2激励电极222a采用作为基底的铬(Cr)层的厚度为7nm(纳米)、作为其上层的金(Au)层的厚度为100nm(纳米)的双层构造。此外,石英基板21(振动片2)的上表面21a(第1主面)以及下表面21b(第2主面)的表面粗糙度为镜面精加工(优选#8000以上)。

[0085] 此外,在比较例1的石英基板21(振动片2)中,设第1激励电极221a以及第2激励电极222a的直径为2.8mm。此外,第1激励电极221a以及第2激励电极222a采用作为基底的铬(Cr)层的厚度为7nm(纳米)、作为其上层的金(Au)层的厚度为200nm(纳米)的双层构造。此外,石英基板21(振动片2)的上表面21a(第1主面)以及下表面21b(第2主面)的表面粗糙度与上述实施例相同。

[0086] 图7A示出在实施例1的石英基板21(振动片2)中设短边2a的长度L为4.0mm时(L/t=28.6)的CI值与温度的相关,纵轴为CI值(Ω),横轴为温度($^{\circ}\text{C}$)。如图7A所示,在实施例1的石英基板21(振动片2)中,整体上CI值较大,并且CI值的偏差稍大,即使考虑到基于筛选

等的成品率的下降等,也是能够作为0CX0(恒温槽型石英振荡器)而使用的等级。因此,设短边2a的长度L的下限侧的判定结果为“△”。

[0087] 图7B示出在实施例2的石英基板21(振动片2)中设短边2a的长度L为4.8mm时($L/t=34.3$)的CI值与温度的相关,纵轴为CI值(Ω),横轴为温度($^{\circ}\text{C}$)。如图7B所示,在实施例2的石英基板21(振动片2)中,整体上CI值的水准稍高,但不存在CI值的偏差,为良好的等级,能够作为0CX0(恒温槽型石英振荡器)而顺利地使用。因此,设短边2a的长度L的下限侧的判定结果为“○”。

[0088] 图7C表示在实施例3的石英基板21(振动片2)中设短边2a的长度L为5.8mm时($L/t=41.6$)的CI值与温度的相关,纵轴为CI值(Ω),横轴为温度($^{\circ}\text{C}$)。如图7C所示,在实施例3的石英基板21(振动片2)中,整体上CI值的水准较低,CI值的偏差也较小,是极为良好的等级,上述效果更显著。这样,实施例3的石英基板21(振动片2)能够作为0CX0(恒温槽型石英振荡器)而极其良好地使用。因此,设短边2a的长度L的下限侧的判定结果为“◎”。

[0089] 图8示出在比较例1的石英基板21(振动片2)中设短边2a的长度L为3.3mm时($L/t=23.6$)的CI值与温度的相关,纵轴为CI值(Ω),横轴为温度($^{\circ}\text{C}$)。如图8所示,在比较例1的石英基板21(振动片2)中,整体上,CI值的水准较高(CI值较大),并且CI值的偏差较大,即使进行筛选等,能够使用的等级的石英基板21(振动片2)的数量也较少,预测合格品成品率极低。因此,是无法作为0CX0(恒温槽型石英振荡器)而使用的等级,设短边2a的长度L的下限侧的判定结果为“×”。

[0090] 另外,虽然短边2a的长度L越长(L/t 越大)则CI值也越小,并且CI值的偏差也越小,但当使短边2a的长度L过大时,容易受到加速度的影响。此外,当使短边2a的长度L过大时,石英基板21(振动片2)的尺寸变大,在期望作为小型的振荡器1的0CX0(恒温槽型石英振荡器)的状况下,无法实际使用。这里,如果考虑到加速度的影响,则期望短边2a的长度L不超过8.0mm($L/t=57.1$)。换言之,当短边2a的长度L超过8.0mm($L/t=57.1$)时,容易受到加速度的影响,作为石英基板21(振动片2)是不利的。此外,在尺寸上能够容许的石英基板21(振动片2)的短边2a的长度L以8.0mm左右($L/t=57.1$)为上限,设判定结果为“△”。此外,为了进一步实现振荡器1的小型化,优选短边2a的长度L为7.0mm($L/t=42.9$),因此,设上限侧的判定结果为“○”。此外,更优选短边2a的长度L为6.0mm($L/t=42.9$),由此,能够实现更小型的0CX0(恒温槽型石英振荡器)。因此,设上限侧的判定结果为“◎”。

[0091] 另外,石英基板21(振动片2)不限于具有短边2a和长边2b的矩形形状,也能够是方形形状。在该情况下,将一边的长度换读作“短边2a的长度L”,设与厚度t的关系为“ L/t ”。

[0092] 此外,短边2a与长边2b的交叉部、或者方形的情况下的各边的交叉部可以包含倒角状、在外缘的一部分形成缺口或突起、或者由于制造精度而在外缘形成微小的凹凸等情况。

[0093] 此外,石英基板21的连接上表面21a(第1主面)与下表面21b(第2主面)的侧面的算术平均粗糙度优选为比上表面21a(第1主面)以及下表面21b(第2主面)的算术平均粗糙度大。这样,通过使侧面的算术平均粗糙度比上表面21a(第1主面)以及下表面21b(第2主面)的算术平均粗糙度大,能够进一步减少寄生的出现。

[0094] 此外,为了减少寄生的出现,如图9所示,优选在石英基板21的连接上表面21a(第1主面)与下表面21b(第2主面)的侧面,设置在沿着 X' 轴、或者 Z' 轴的剖视时偏向上表面21a

(第1主面)或者下表面21b(第2主面)的一方而配置的突出部26。以往,公知有例如像“斜面加工”那样,通过去掉(切除)石英基板的角部,减少寄生的出现。与此相对,在本例中,发现了通过如上述那样设置的突出部26使侧面25成为变形的形状,由此,能够减少寄生的出现。另外,图9是沿着X'轴或者Z'轴对石英基板21进行剖视观察而得的图。

[0095] 如图2以及图3所示,上述那样的结构的振动片2在外缘部经由导电性的固定部件7固定于发热部4。固定部件7将发热部4与振动片2接合,并且使配置于发热部4的上表面的端子43与振动片2的第2引出电极222b电连接,而且,使发热部4与振动片2热连接。端子43经由接合线与内部端子531电连接。另一方面,第1引出电极221b经由接合线与内部端子531电连接。

[0096] 另外,作为固定部件7,只要兼具有导电性和接合性,则没有特别限定,例如,能够使用金属接合材料(例如金凸起)、合金接合材料(例如,金锡合金、焊料等凸起)、导电性粘接剂(例如,使银填料等金属微粒分散而得的聚酰亚胺系的粘接剂)等。

[0097] (控制电路元件)

[0098] 如图2以及图3所示,控制电路元件3收纳于内部空间S,固定于基底51。此外,控制电路元件3经由接合线与内部端子533电连接,并经由接合线与内部端子534电连接。由此,控制电路元件3与发热部4电连接,控制电路元件3与振动片2电连接,控制电路元件3与外部端子535电连接。因此,控制电路元件3能够控制发热部4以及振动片2,并且还能够经由外部端子535与外部进行通信。这样的控制电路元件3至少具有驱动振动片2的未图示的振荡电路、以及作为温度控制元件的控制发热部4的动作用的未图示的发热体控制电路(温度控制电路)。

[0099] (外侧封装)

[0100] 如图1所示,外侧封装6具有由印刷布线基板构成的基底基板61以及与基底基板61接合的帽62,在由它们形成的内部空间S1中收纳有封装5、电容和电阻等电路部件8。封装5经由引线框63与基底基板61接合,以从基底基板61游离的状态被支承。另外,引线框63将封装5固定于基底基板61,并且使封装5的外部端子535与形成于基底基板61的未图示的端子电连接。此外,电路部件8固定于基底基板61。

[0101] 另外,内部空间S1被气密密封,成为减压状态(10Pa以下的程度。优选为真空)。由此,内部空间S1作为隔热层而发挥功能,振动片2更不容易受到使用环境的温度变化的影响。因此,能够更可靠地将振动片2的温度保持为恒定。但是,作为内部空间S1的环境,不限于此,例如,可以填充氮、氦、氩等惰性气体,也可以朝大气敞开。

[0102] 根据上述那样的实施方式的振荡器1,通过使所配置的振动片2的短边2a的长度L与厚度t的尺寸关系(L/t)处于规定的范围内,能够使作为副振动的B模式的CI值相比作为主振动的C模式的CI值足够大,从而有效地抑制(减少)副振动(寄生振动)的振荡。

[0103] 此外,得到了如下的可靠性高的振荡器1:外侧封装6的内部空间S1作为隔热层而发挥功能,能够不被使用环境影响地将振动片2的温度保持为大致恒定,并且抑制了寄生的影响。

[0104] 另外,在上述实施方式中,对如下结构进行了说明,但不限于此:振动片2收纳于内部空间S,在俯视时石英基板21的上表面21a(第1主面)的外周端(侧面所处的部位)的一部分(一个部位)处被接合(支承)于发热部4。也可以是如下结构:振动片2收纳于封装5的内部

空间S,在俯视时石英基板21的上表面21a(第1主面)的外周端(侧面所处的部位)的一部分(一个部位)处被接合(支承)于封装5的一部分。

[0105] 即使是这样的结构,振动片2也在一个部位处被支承于封装5,由此振动片2不容易受到由于热变形等而产生的应力的变化等的影响,能够降低输出频率的变动,因此,能够成为更高精度的振荡器1。

[0106] [电子设备]

[0107] 接下来,对具有本发明的振荡器1或者振动片2的电子设备进行说明。另外,以下,例示出应用具有振动片2的振荡器1的结构。

[0108] 图10是示出作为本发明的电子设备的移动型(或者笔记本型)的个人计算机的结构的立体图。

[0109] 在该图中,个人计算机1100由具备键盘1102的主体部1104和具备显示部1108的显示单元1106构成,显示单元1106经由铰链构造部而以能够转动的方式被支承在主体部1104上。在这样的个人计算机1100中内置有振荡器1(振动片2)。

[0110] 图11是示出作为发明的电子设备的移动电话机(也包括PHS在内)的结构的立体图。

[0111] 在该图中,移动电话机1200具备天线(未图示)、多个操作按钮1202、接听口1204和通话口1206,在操作按钮1202与接听口1204之间配置有显示部1208。在这样的移动电话机1200中内置有振荡器1(振动片2)。

[0112] 图12是示出作为本发明的电子设备的数字静态照相机的结构的立体图。

[0113] 在数字静态照相机1300的壳体(机身)1302的背面,设置有显示部1310,成为基于CCD的摄像信号进行显示的结构,显示部1310作为将被摄体显示为电子图像的取景器发挥功能。另外,在壳体1302的正面侧(图中背面侧),设置有包含光学镜头(摄像光学系统)和CCD等的受光单元1304。并且,当摄影者确认显示部1310中显示的被摄体像而按下快门按钮1306时,该时刻的CCD的摄像信号被传送并保存到存储器1308中。在这样的数字静态照相机1300中内置有振荡器1(振动片2)。

[0114] 这样的电子设备由于具有振荡器1(振动片2),因此具有优异的可靠性。

[0115] 另外,关于本发明的电子设备,除了可以应用于图10的个人计算机、图11的移动电话机、图12的数字静态照相机以外,例如还可以应用于智能手机、平板电脑终端、钟表(包括智能手表)、喷墨式排出装置(例如喷墨打印机)、膝上型个人计算机、电视、HMD(头戴显示器)等可佩戴终端、摄像机、录像机、汽车导航装置、寻呼机、电子记事本(还包括带通信功能的)、电子辞典、计算器、电子游戏设备、文字处理器、工作站、电视电话、防盗用视频监控器、电子双筒望远镜、POS终端、医疗设备(例如电子体温计、血压计、血糖计、心电图计测装置、超声波诊断装置、电子内窥镜)、鱼群探测器、各种测量设备、移动终端基站用设备、计量仪器类(例如车辆、飞机、船舶的计量仪器类)、飞行模拟器、网络服务器等。

[0116] [移动体]

[0117] 接下来,对具有本发明的振荡器1或者振动片2的移动体进行说明。另外,以下,例示出应用具有振动片2的振荡器1的结构。

[0118] 图13是示出作为本发明的移动体的汽车的立体图。

[0119] 如图13所示,在汽车1500中内置有振荡器1(振动片2)。振荡器1例如能够广泛应用

于无钥匙门禁、发动机防盗系统、汽车导航系统、汽车空调、防抱死制动系统(ABS)、安全气囊、轮胎压力监测系统(TPMS:Tire Pressure Monitoring System)、发动机控制器、混合动力汽车或电动汽车的电池监视器、车体姿态控制系统等电子控制单元(ECU:Electronic Control Unit)。这样,通过在汽车1500中内置振荡器1(振动片2),得到了可靠性高的汽车1500。

[0120] [基站]

[0121] 接下来,对具有本发明的振荡器1或者振动片2的基站进行说明。另外,以下,例示出应用具有振动片2的振荡器1的结构。

[0122] 图14是示出应用了本发明的基站的定位系统的概要结构图。

[0123] 图14所示的定位系统1600由GPS卫星1610、基站1620和GPS接收装置1630构成。GPS卫星1610发送定位信息(GPS信号)。基站1620具有:接收装置1622,其例如经由设置于电子基准点(GPS连续观测站)的天线1621,高精度地接收来自GPS卫星1610的定位信息;以及发送装置1624,其经由天线1623发送由该接收装置1622接收到的定位信息。另外,由接收装置1622接收到的定位信息由发送装置1624实时地发送。在这样的接收装置1622中内置有振荡器1(振动片2)作为其基准频率振荡源。GPS接收装置1630具备:卫星接收部1632,其经由天线1631接收来自GPS卫星1610的定位信息;和基站接收部1634,其经由天线1633接收来自基站1620的定位信息。由于这样的定位系统1600具有振荡器1,因此,具有优异的可靠性。

[0124] 以上,根据图示的实施方式对本发明的振动片、振荡器、电子设备、移动体以及基站进行了说明,但本发明不限于此,能够将各部分的结构替换为具有相同功能的任意结构的部分。另外,还可以在本发明中附加其他任意的结构物。

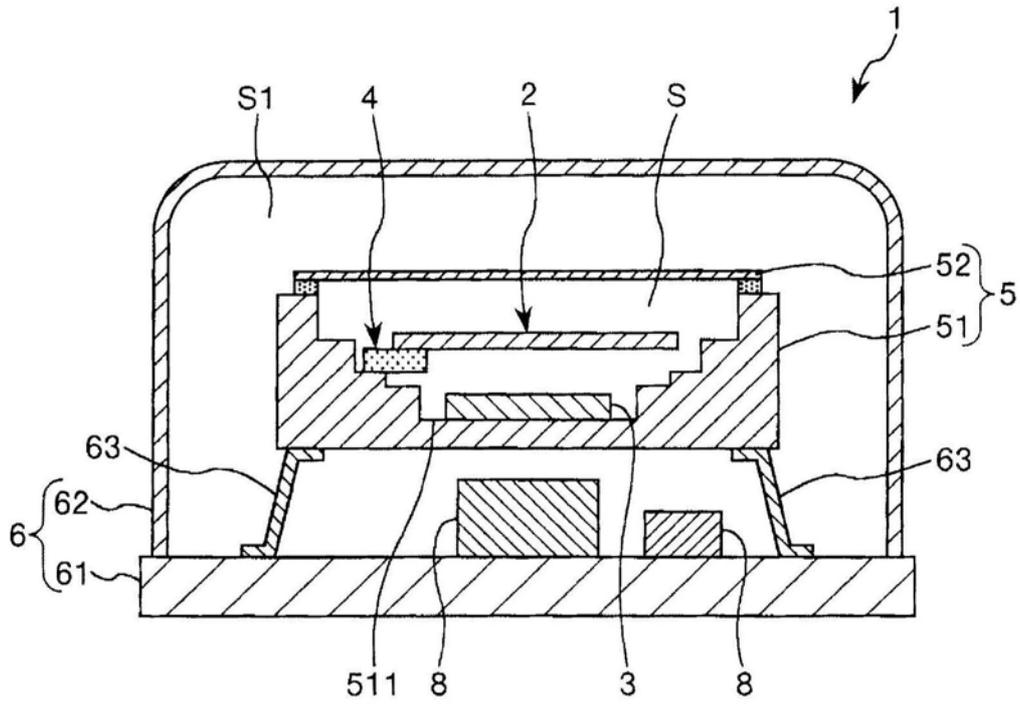


图1

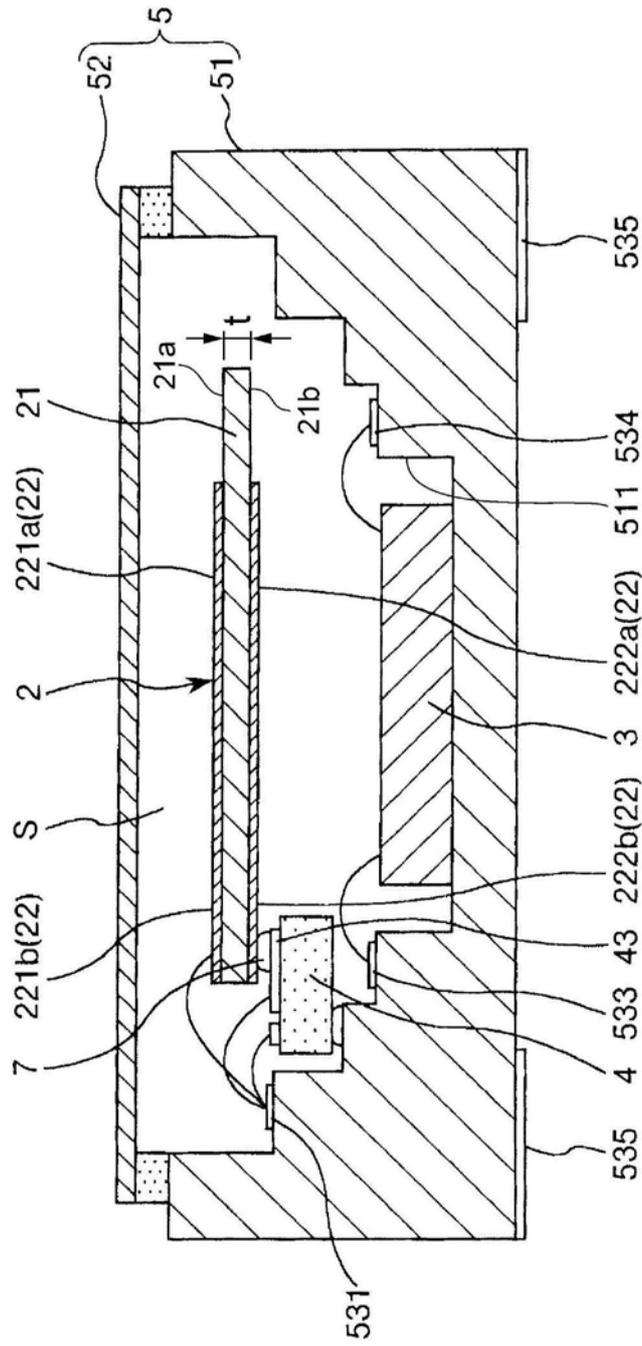


图2

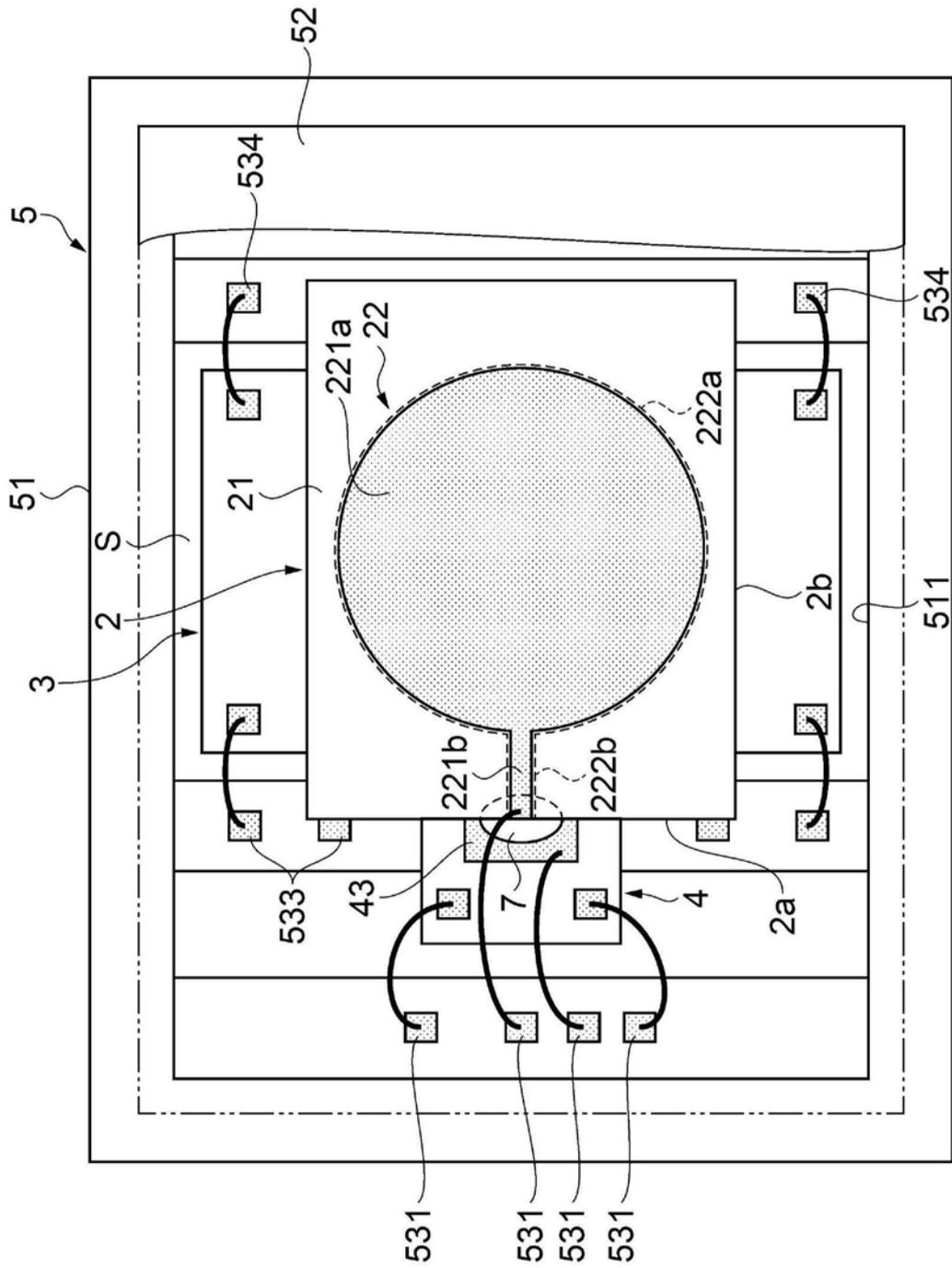


图3

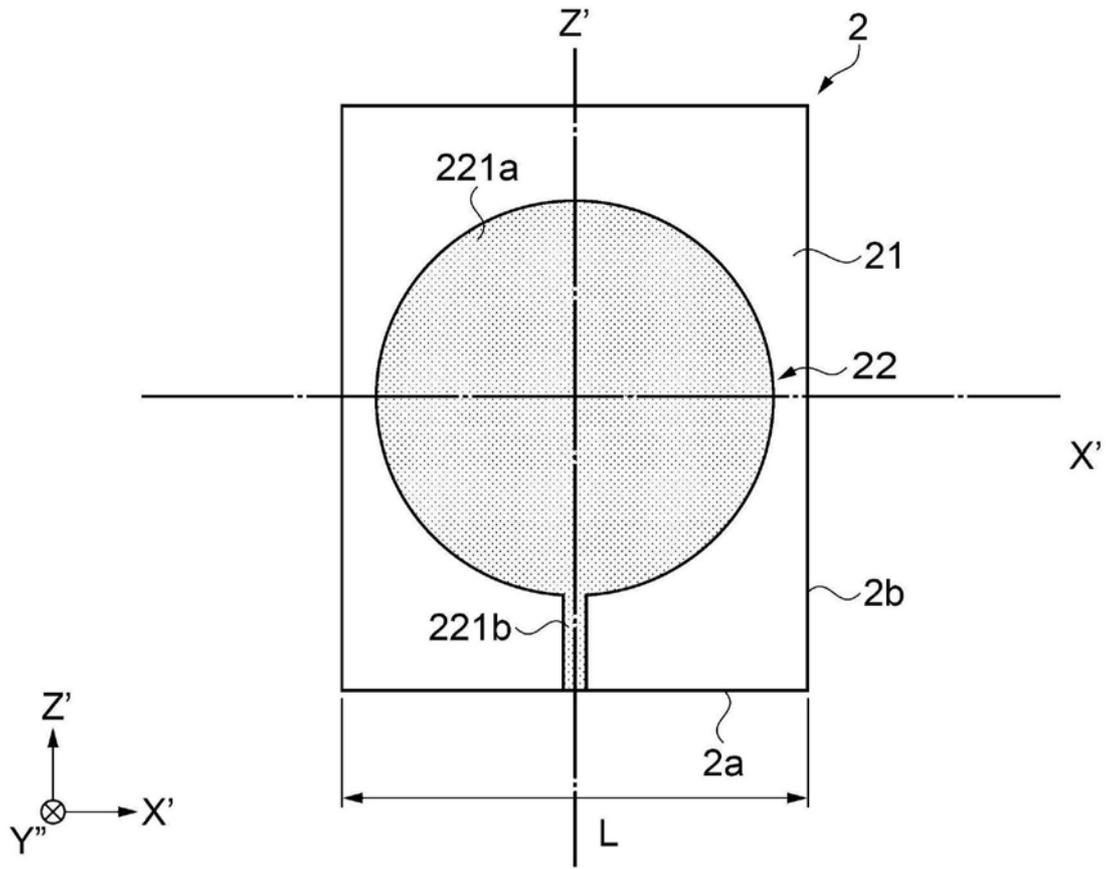


图4

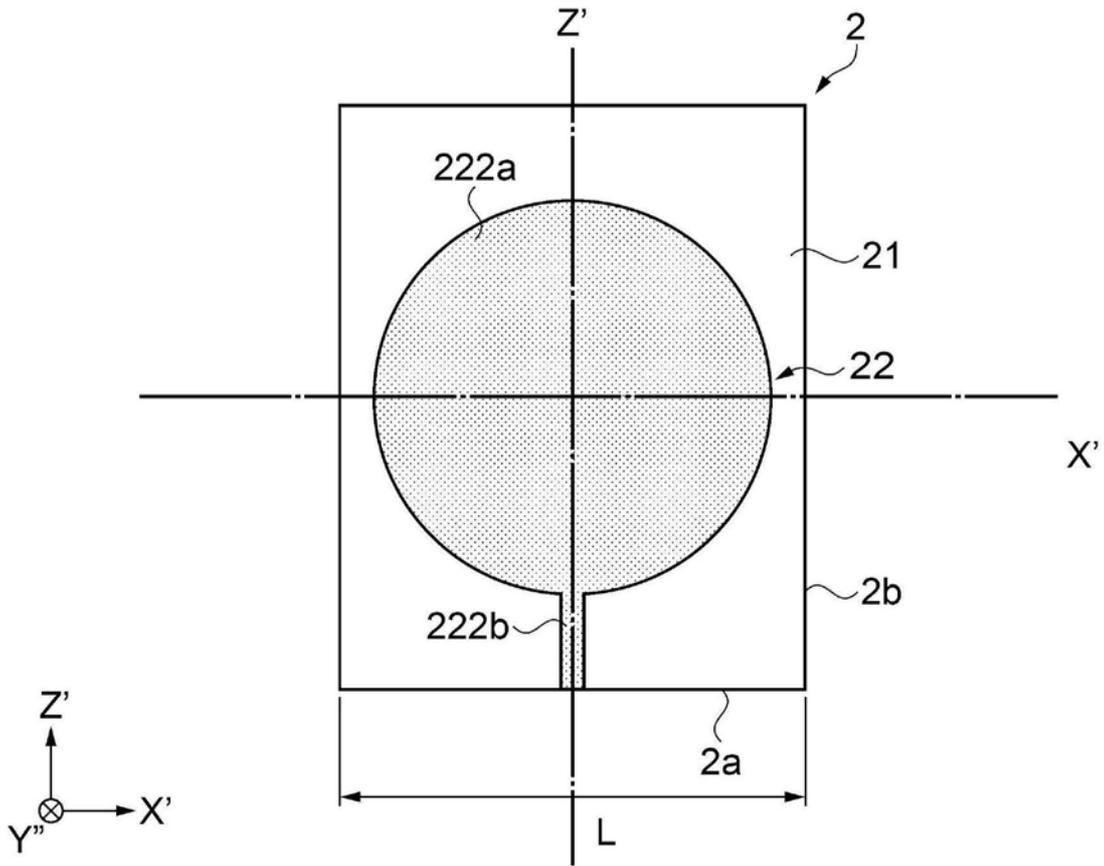


图5

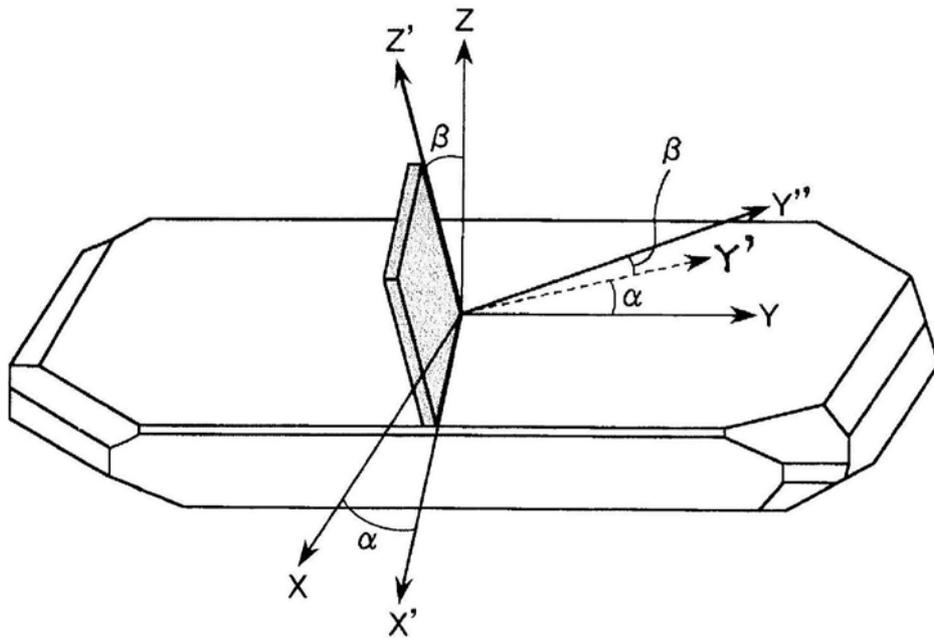


图6

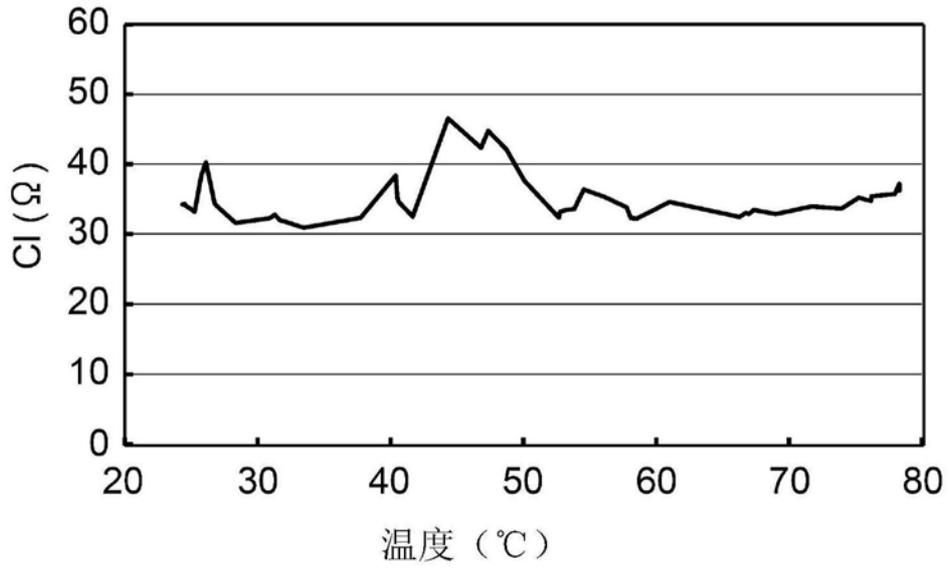


图7A

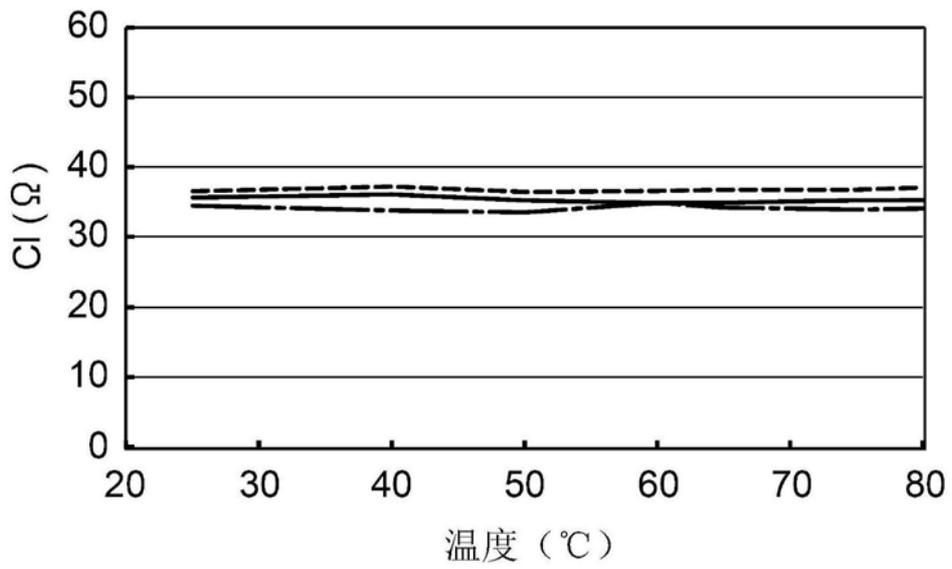


图7B

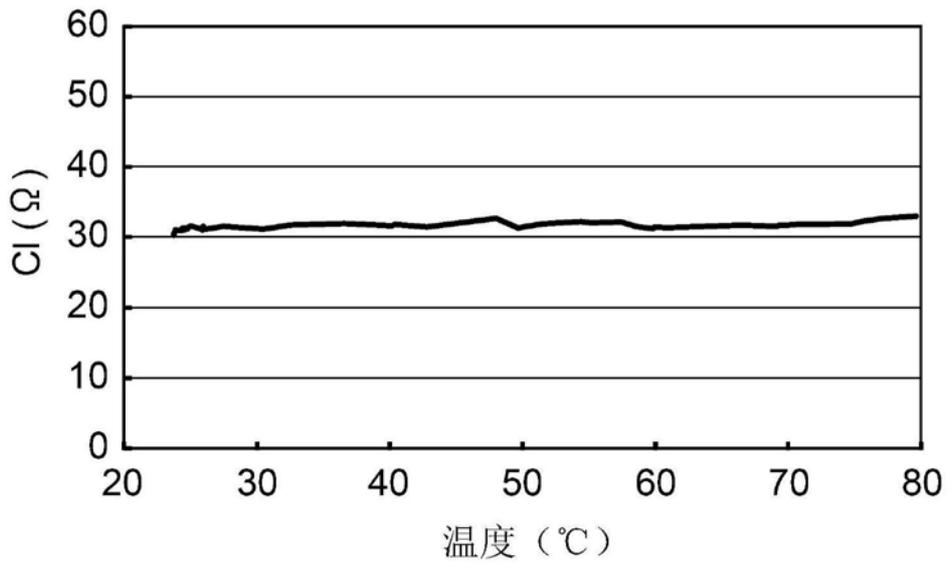


图7C

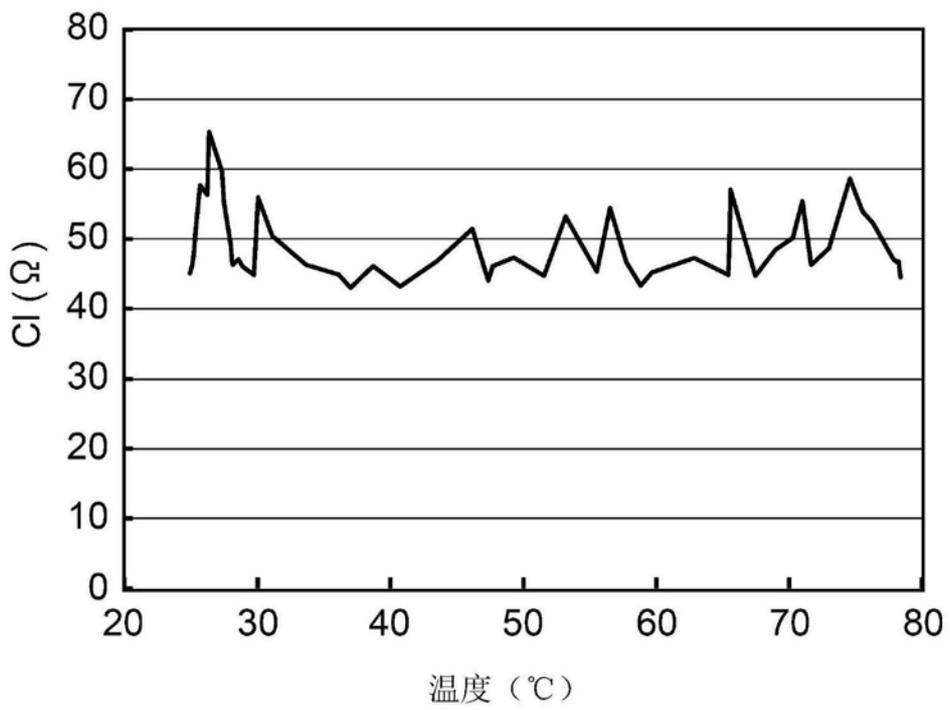


图8

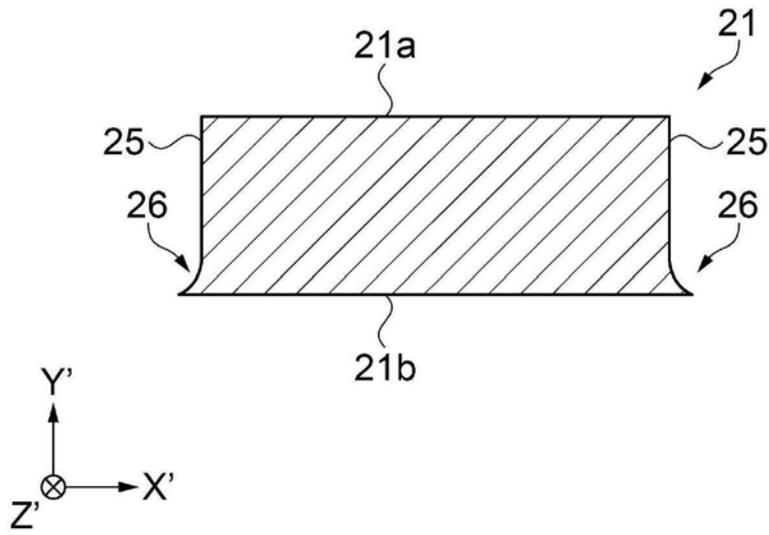


图9

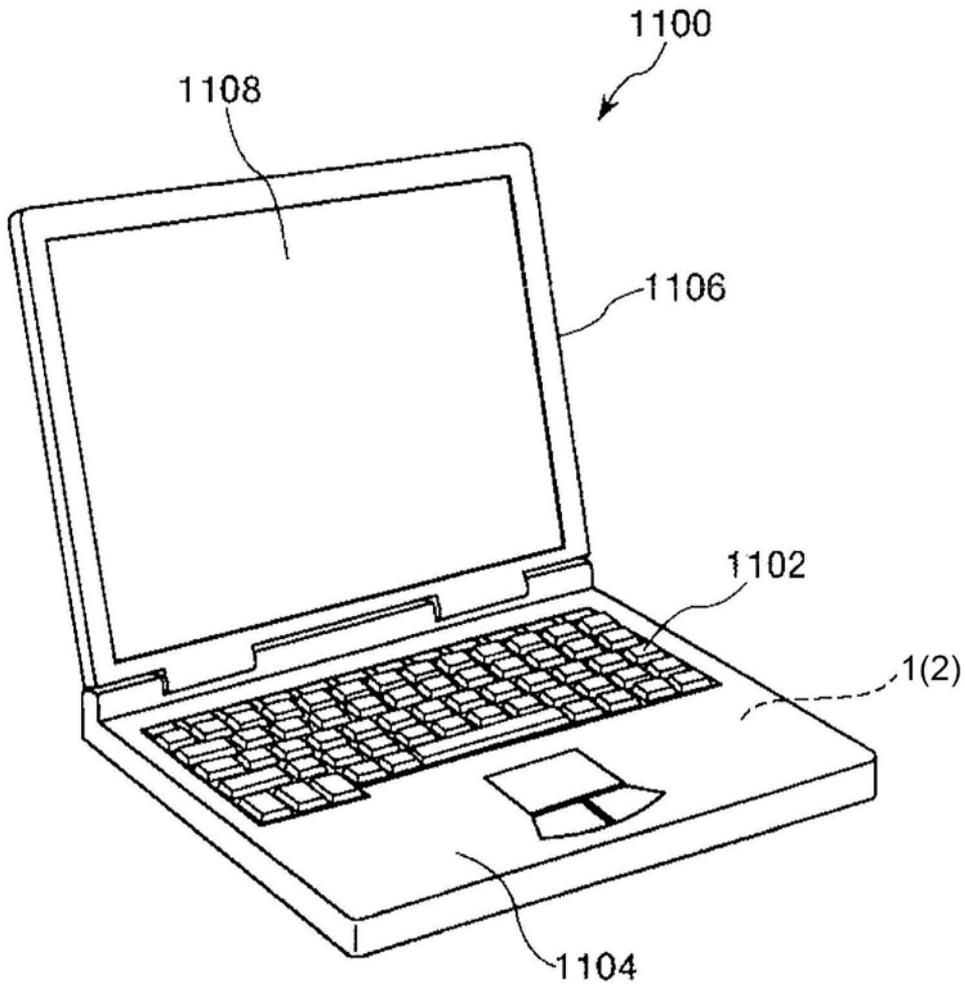


图10

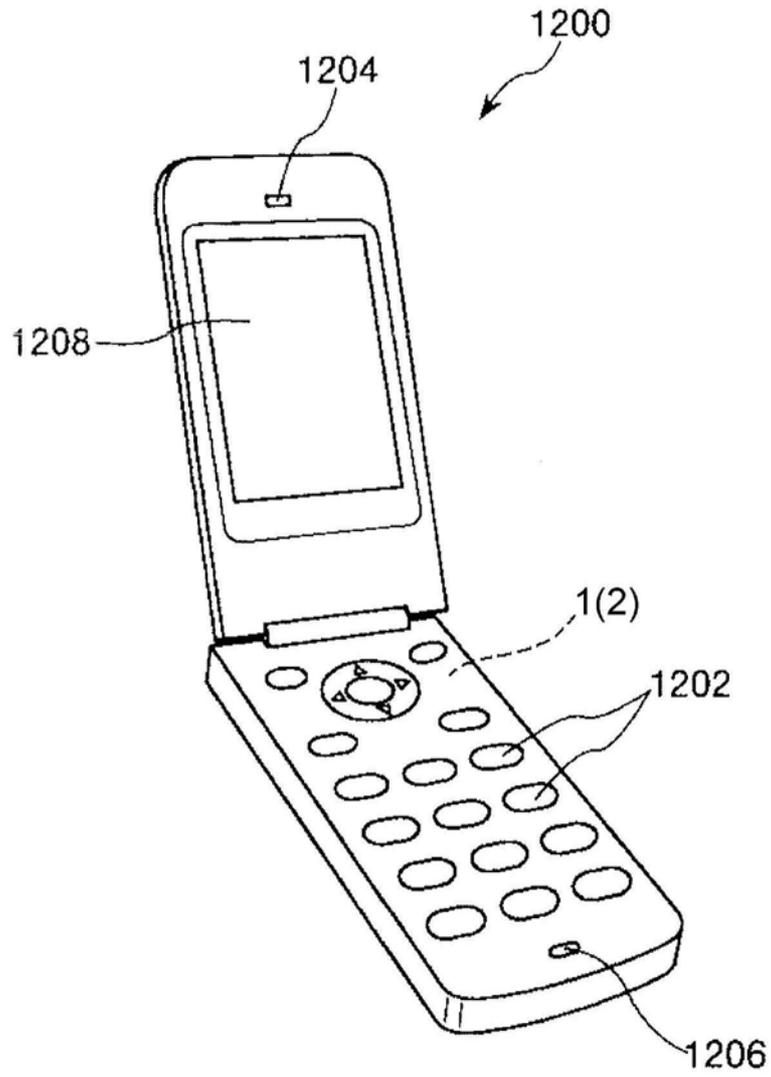


图11

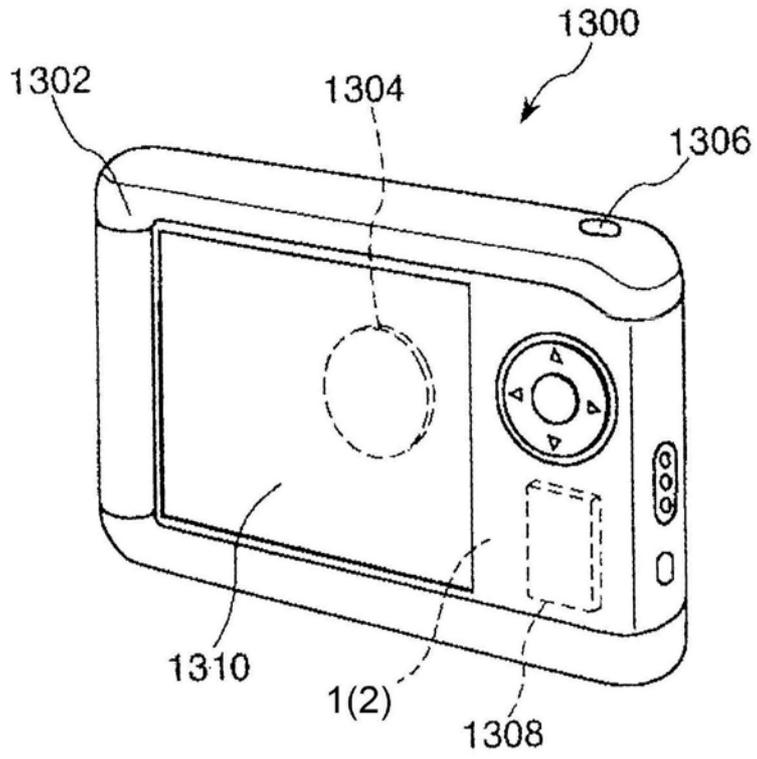


图12

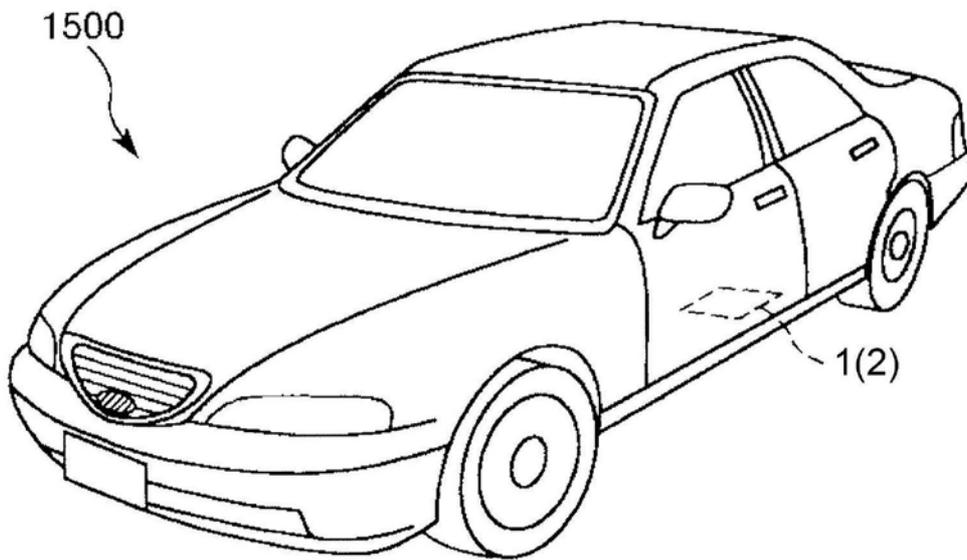


图13

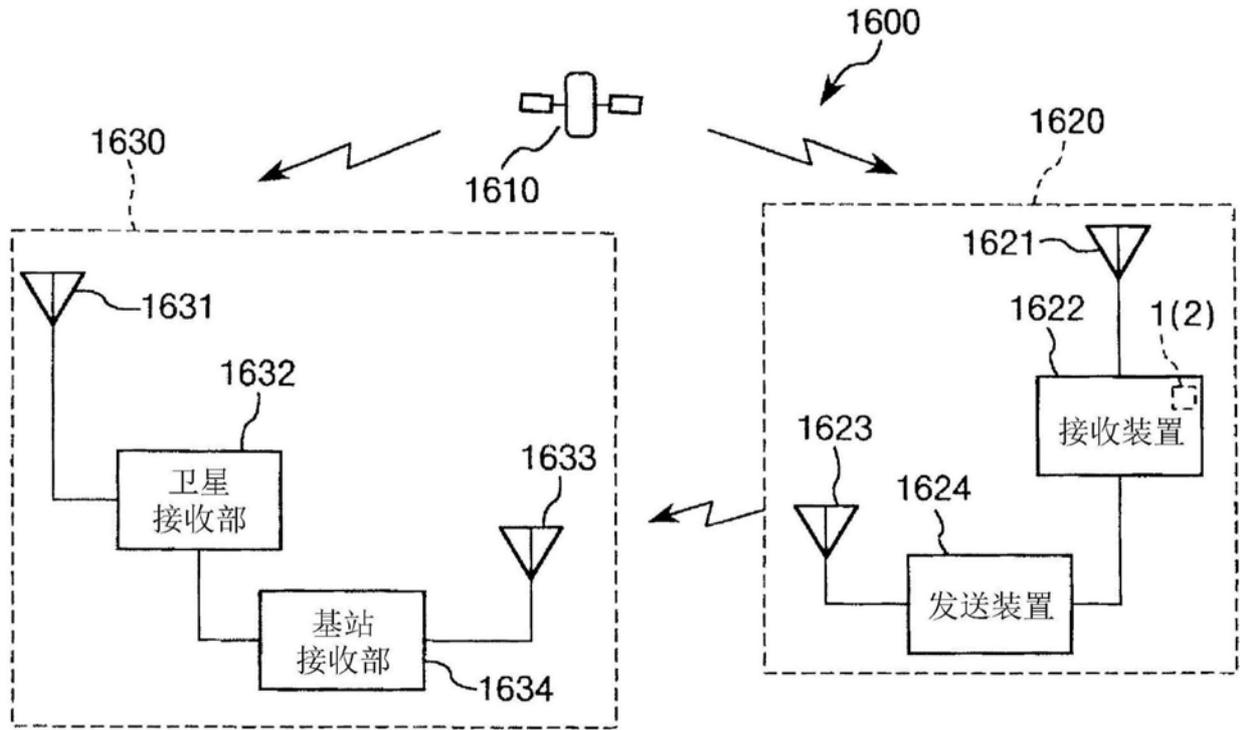


图14