



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1841920 B

(45) 授权公告日 2011.12.28

(21) 申请号 200610066098.6

(22) 申请日 2006.03.28

(30) 优先权数据

2005-092067 2005.03.28 JP

2006-023865 2006.01.31 JP

(73) 专利权人 日本电波工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 新井淳一 关根尚基

(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 黄纶伟

(51) Int. Cl.

H03B 5/32 (2006.01)

H03H 9/02 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 昭 59 - 149406 A, 1984.08.27, 摘要, 图 1、2.

US 6362700 B1, 2002.03.26, 说明书第 3 栏第 33 行至第 4 栏第 20 行, 图 2.

审查员 刘邵频

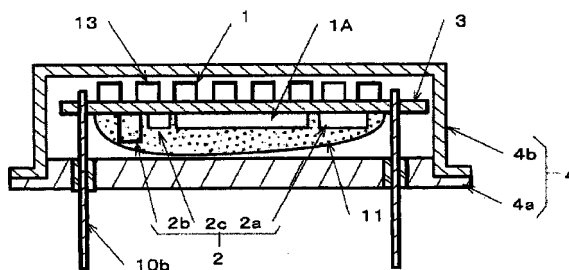
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

恒温型的石英振荡器

(57) 摘要

恒温型的石英振荡器。本发明的恒温型的石英振荡器, 在电路基板上配设: 表面安装用的石英振子, 其在底面设置了作为安装端子的 2 个石英端子和虚设端子、且具有金属盖; 振荡电路元件, 其与所述石英振子一起形成振荡电路; 以及温度控制元件, 其使所述石英振子的工作温度恒定, 所述温度控制元件至少具有: 发热用的贴片电阻; 向所述贴片电阻供电的功率晶体管; 以及检测所述石英振子的工作温度的温度感应电阻, 其特征在于, 与所述石英振子的虚设端子连接的所述电路基板的基板侧虚设端子、以及所述温度感应电阻所连接的基板侧电阻端子通过导电通路而连接。



1. 一种恒温型的石英振荡器,在电路基板上配设有:表面安装用的石英振子,其在底面设置了作为安装端子的2个石英端子和虚设端子、且具有金属盖;振荡电路元件,其与所述石英振子一起形成振荡电路;以及温度控制元件,其使所述石英振子的工作温度恒定,

所述温度控制元件至少具有:发热用的贴片电阻;向所述贴片电阻供电的功率晶体管;以及检测所述石英振子的工作温度的温度感应电阻,

其特征在于,

与所述石英振子的虚设端子连接的所述电路基板的基板侧虚设端子、以及所述温度感应电阻所连接的基板侧电阻端子通过导电通路而连接。

2. 根据权利要求1所述的恒温型的石英振荡器,其中,

所述虚设端子与所述石英振子的金属盖电连接。

3. 根据权利要求1所述的恒温型的石英振荡器,其中,

所述石英振子的所述虚设端子为2个,在底面的4个角部具有所述虚设端子和所述2个石英端子,在所述电路基板上具有所述基板侧虚设端子和所述2个石英端子所连接的基板侧石英端子,通过导电通路与所述基板侧电阻端子连接的所述基板侧虚设端子中的至少一方至少延伸到与所述石英振子的底面相对的区域的中央部,使得所述基板侧虚设端子的面积比所述石英端子的面积大。

4. 根据权利要求3所述的恒温型的石英振荡器,其中,

所述2个基板侧虚设端子通过所述导电通路连接在一起。

5. 根据权利要求1所述的恒温型的石英振荡器,其中,

所述石英振子配置在所述功率晶体管和所述贴片电阻之间,所述温度感应电阻与所述石英振子相邻地配置。

6. 根据权利要求5所述的恒温型的石英振荡器,其中,

将所述功率晶体管和所述贴片电阻电连接的导电通路形成为横穿所述石英振子的外底面下侧。

7. 根据权利要求6所述的恒温型的石英振荡器,其中,

所述导电通路在所述石英振子的4个角部设置的安装端子之间成为十字状。

8. 根据权利要求1所述的恒温型的石英振荡器,其中,

所述电路基板为单板,由环氧玻璃材料形成。

9. 根据权利要求1所述的恒温型的石英振荡器,其中,

所述石英振子、所述功率晶体管、所述发热用的贴片电阻以及所述温度感应电阻被热传导性的树脂所覆盖。

10. 根据权利要求1所述的恒温型的石英振荡器,其中,

所述电路基板保持在金属基座的气密端子上,所述石英振子、所述发热用的贴片电阻、所述功率晶体管、以及所述温度感应电阻配设在与所述金属基座相对的所述电路基板的下面,所述振荡电路元件和所述温度控制元件中的调节元件配设于所述电路基板的上面。

## 恒温型的石英振荡器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使用了表面安装用的石英振子（以下，称为表面安装振子）的恒温型的石英振荡器（以下，称为恒温型振荡器），特别涉及对温度变化的响应性优异的恒温型振荡器。

### 背景技术

[0002] 恒温型振荡器一般使用恒温槽，由于将石英振子的工作温度维持恒定，所以频率稳定度高（频率偏差大约为小于等于 0.05ppm），例如用于作为光通信用的基站等的通信设备。近年来，在这些通信设备中也推进小型化，作为其连带效应，正在应用表面安装振子。作为这样的技术之一，有本申请人提出的技术（日本特愿 2004-157072 号）。

[0003] 图 1A、图 1B、图 2A 以及图 2B 是说明一个现有例的图，图 1A 是恒温型振荡器的剖面图，该图 1B 是第一基板的平面图，图 2A 是表面安装振子的剖面图，该图 2B 是底面图。

[0004] 恒温型振荡器是将表面安装振子 1A、以及与其一起形成振荡电路的振荡电路元件 1、使表面安装振子 1A 的工作温度恒定的温度控制元件 2 配设在电路基板 3 上、将这些密闭封入金属容器 4 内而形成。表面安装振子 1A 通过导电性粘接剂 6 来将石英片 7 固定在由陶瓷构成的凹状的容器主体 5 的内底面上，并罩上金属盖 8 而将其密闭封入。

[0005] 在容器主体 5 的外底面（背面）的 4 个角部具有作为对于无线设备等的固定基板的安装端子的石英端子 9a 以及虚设端子 9b。石英端子 9a（2 个）设置在一组对角部上，与石英片的未图示的激励电极连接。虚设端子 9b（2 个）设置在另一组对角部上，通常通过未图示的通孔等与金属盖 8 连接，成为例如与基板的未图示的接地图形连接的接地端子。

[0006] 温度控制元件 2 使表面安装振子 1A 的工作温度为恒定，至少具有：发热用的贴片电阻 2a（例如 2 个）、对其供电的功率晶体管 2b、以及检测表面安装振子 1A 的工作温度的温度感应电阻 2c。此处的温度感应电阻 2c 假设是电阻值随温度上升而降低的热敏电阻。并且，功率晶体管 2b 将根据基于温度感应电阻 2c 的温度的电阻值控制后的电力提供给发热用的贴片电阻 2a。由此，使表面安装振子 1A 的工作温度恒定。

[0007] 电路基板 3 由第一基板 3a 和第二基板 3b 构成，第二基板 3b 通过金属销 10a 保持在第一基板 3a 上。第一基板 3a 为环氧玻璃材料，在其下面配设了除表面安装振子 1A 以外的振荡电路元件 1。第二基板 3b 为陶瓷材料，在其上面配设了石英振子 1A，在其下面配设了温度控制元件 2 中的除功率晶体管 2b 以外的贴片电阻 2a 以及温度感应电阻 2c。

[0008] 并且，在第一基板 3a 和第二基板 3b 之间涂布了覆盖贴片电阻 2a 和温度感应电阻 2c 的硅类热传导性树脂 11。另外，由于功率晶体管 2b 的高度高，所以配设在第一基板 3a 的端部侧。金属容器 4 由金属基座 4a 和盖 4b 构成。金属基座 4a 的气密端子 10b 保持第一基板 3a，盖 4b 通过电阻焊来进行气密密封。另外，作为石英振子 1A 的接地端子的虚设端子 9b 经由未图示的导电通路（接地图形）和金属销 10a 与接地用的气密端子 10b 连接。

[0009] 此处，通过例如图 3A 所示的公知的温度控制电路，向发热用的贴片电阻 2a 供电。即，在运算放大器 12 的一个输入端上施加通过温度感应电阻 2c 和电阻 Ra 产生的温度感应

电压,在另一个输入端上施加通过电阻  $R_b$ 、 $R_c$  产生的基准电压。并且,将与基准电压之间的基准温度差电压施加给功率晶体管 2b 的基极,由施加到发热用贴片电阻 2a 上的直流电压 DC 供电。由此,可以根据取决于温度感应电阻 2c 的温度的电阻值来控制施加到发热用的贴片电阻 2a 上的电力。

[0010] 通常,在金属基座 4a 上设置第一基板 3a 和第二基板 3b 而接合金属盖 4b 之前,分别测量例如为 AT 切的表面安装振子 1A 的图 3B 所示的呈 3 次曲线的频率温度特性。并且,在作为表面安装振子 1A 的工作温度的高温侧的极小值的温度为例如  $80^{\circ}\text{C}$  的情况下,例如调节温度控制电路的电阻  $R_a$ ,将表面安装振子 1A 的温度设定为  $80^{\circ}\text{C}$ 。并且,通过振荡电路的未图示的调节电容,来使振荡频率  $f$  与额定频率一致。由此,将电阻  $R_a$  以及调节电容等的需要更换的调节元件 13 配设在从第二基板 3b 水平地突出的第一基板 3a 的外周上(上述图 1)。

[0011] 在这样的结构中,不使用现有的未图示的恒温槽,而以贴片电阻 2a 作为热源,所以基本上可以促进小型化。并且,配设有表面安装振子 1A、贴片电阻 2a、以及温度感应电阻 2c 的第二基板 3b 为热传导性良好的陶瓷材料。并且,利用热传导性树脂将它们覆盖。因此,可以通过温度感应电阻 2c 直接检测表面安装振子 1A 的工作温度,使得对于温度变化的响应性良好。

[0012] 但是,在上述结构的恒温型振荡器中,虽然表面安装振子 1A 和温度感应电阻 2c 配置于作为热传导性良好的陶瓷材料的第二基板 3b 的两主面侧,但与例如作为配线图形的铜(Cu)或金(Au)等相比,热传导性小(热传导性差)。因此,温度感应电阻的电阻值不与表面安装振子的工作温度连动地立即发生变化,不能实时地检测工作温度,所以存在对于周围温度的变化的响应性欠缺的问题。

[0013] 并且,通过金属销 10a 将第一基板 3a 和第二基板 3b 上下配置,所以制造工序增多,高度尺寸增大。并且,由于第二基板 3b 为陶瓷材料,所以与环氧玻璃材料相比价格高。并且,温度控制元件 2 的功率晶体管 2b 的高度高,所以与配设了贴片电阻 2a 的第二基板 3b 分开地配置在另外的第一基板 3a 上。因此,存在妨碍功率晶体管 2b 的发热的有效利用等的问题。

## 发明内容

[0014] 本发明的目的是提供恒温型振荡器,其实现以下三个目的:第一、使对于温度变化的响应性良好;第二、减小高度尺寸而提高生产性;第三、有效利用热源。

[0015] 本发明的第一方面的恒温型石英振荡器在电路基板上配设:表面安装用的石英振子,其设置了作为安装端子的 2 个石英端子和虚设端子、且具有金属盖;振荡电路元件,其与所述石英振子一起形成振荡电路;以及温度控制元件,其使所述石英振子的工作温度恒定,所述温度控制元件至少具有:发热用的贴片电阻;向所述贴片电阻供电的功率晶体管;以及检测所述石英振子的工作温度的温度感应电阻,其中,与所述石英振子的虚设端子连接的所述电路基板的基板侧虚设端子、以及所述温度感应电阻所连接的基板侧电阻端子是通过导电通路而连接的结构(对应于第一~第三实施方式)。

[0016] 根据上述结构,由于表面安装振子的虚设端子和温度感应电阻是通过导电通路来连接的,所以表面安装振子的温度直接传递到温度感应电阻。因此,可以实时地响应于表面

安装振子的温度变化、控制从功率晶体管提供给发热用的贴片电阻的电力。由此,良好地维持对温度变化的响应性。

[0017] 本发明的第二方面,在第一方面中,所述虚设端子与所述石英振子的金属盖电连接。由此,到达金属盖的外来噪声经过基板侧虚设端子而被发热用的贴片电阻所消耗,同时连接到(流入)电源中,所以使金属盖维持恒定电压,防止EMI(电磁波干扰)。在该情况下,不像现有例那样将虚设端子与电路基板的接地图形连接,所以防止了经由接地图形的放热(对应于第一~第三实施方式)。

[0018] 第三方面,在第一方面中,所述石英振子的所述虚设端子为2个,在底面的4个角部具有所述虚设端子和所述2个石英端子,在所述电路基板上具有所述基板侧虚设端子和所述2个石英端子所连接的基板侧石英端子,通过导电通路与所述基板侧电阻端子连接的所述基板侧虚设端子中的至少一方至少延伸到与所述石英振子的底面相对的区域中央部,使得所述基板侧虚设端子的面积比所述石英端子的面积大(对应于第二实施方式)。

[0019] 据此,与基板侧电阻端子连接的基板侧虚设端子与石英振子的底面相对而较大地形成,所以还吸收来自石英振子的辐射热。因此,可以通过温度感应电阻进一步实时地检测石英振子的工作温度。

[0020] 第四方面,在第三方面中,所述2个基板侧虚设端子通过所述导电通路而连接在一起(对应于第二实施方式)。由此,进一步增大基板侧虚设端子的面积来吸收辐射热,所以可以进一步实时地检测石英振子的工作温度。

[0021] 第五方面,在第一方面中,所述石英振子配置在所述功率晶体管和所述贴片电阻之间,所述温度感应电阻与所述石英振子相邻地配置(对应于第一~第三实施方式)。由此,可以有效地利用功率晶体管的发热。在该情况下,与现有例相比可以减少一个发热用的贴片电阻,增强经济性。

[0022] 第六方面,在第五方面中,将所述功率晶体管和所述贴片电阻电连接的导电通路形成横穿所述石英振子的外底面下侧(对应于第三实施方式)。在该情况下,来自将所述功率晶体管和所述贴片电阻电连接的导电通路的辐射热施加在石英振子的底面上,所以可以进一步有效地利用热源。

[0023] 第七方面,在第六方面中,所述导电通路在所述石英振子的4个角部设置的安装端子之间成为十字状(对应于第三实施方式)。由此,可以在石英振子的底面的整个面上施加辐射热,可以更进一步有效地利用热源。

[0024] 第八方面,在第一方面中,所述电路基板为单板,由环氧玻璃材料形成(对应于第一~第三实施方式)。由此,因为配设了包括表面安装振子在内的振荡电路元件和温度控制元件的电路基板为单板,所以能够减小恒温型振荡器的高度尺寸。并且,无需像现有例那样,通过金属销上下地配置第一基板和第二基板。并且,环氧树脂材料也比现有例的陶瓷材料廉价。因此,可提高生产性。

[0025] 第九方面,在第一方面中,所述石英振子、所述功率晶体管、所述发热用的贴片电阻以及所述温度感应电阻被热传导性的树脂所覆盖(对应于第一~第三实施方式)。由此,使石英振子、功率晶体管、贴片电阻以及温度感应电阻之间的热传导性良好,特别是使表面安装振子和温度感应电阻之间的温度进一步相同。并且,由于来自功率晶体管以及发热用贴片电阻的热传递到表面安装振子,所以进一步使对温度变化的响应性良好。

[0026] 第十方面,在第一方面中,在金属基座的气密端子上保持所述电路基板,所述石英振子、所述发热用的贴片电阻、所述功率晶体管、以及所述温度感应电阻配设在与所述金属基座相对的所述电路基板的下面,所述振荡电路元件和所述温度控制元件中的调节元件配设于所述电路基板的上面(对应于第一~第三实施方式)。由此,使例如在金属基座上盖住盖之前的调节元件的调节操作变得容易。

#### 附图说明

[0027] 图 1 是说明现有例的图,图 1A 是恒温型振荡器的剖面图、图 1B 是第二基板的平面图。

[0028] 图 2 是说明现有例的表面安装振子的图,图 2A 是剖面图、图 2B 是底面图。

[0029] 图 3 是说明现有例的图,图 3A 是恒温型振荡器的温度控制电路图、图 3B 是表面安装振子的频率温度特性图。

[0030] 图 4 是说明本发明的第一实施方式的图,图 4A 是恒温型振荡器的剖面图、图 4B 是电路基板的平面图。

[0031] 图 5 是说明本发明的第二实施方式的图,图 5A 和图 5B 是恒温型振荡器中的电路基板的平面图。

[0032] 图 6 是说明本发明的第三实施方式的图,是恒温型振荡器中的电路基板的平面图。

#### 具体实施方式

[0033] (第一实施方式)

[0034] 图 4 是说明本发明的第一实施方式的图,该图 4A 是恒温型振荡器的剖面图、该图 4B 是电路基板的平面图。另外,简化或省略与上述现有例相同部分的说明。

[0035] 恒温型振荡器是将上述的现有的表面安装振子 1A、与其一起形成振荡电路的振荡电路元件 1 以及用于使工作温度恒定的温度控制元件 2 配设在电路基板 3 上,该温度控制元件 2 至少具有发热用的贴片电阻 2a、功率晶体管 2b 以及温度感应电阻 2c。然后,将这些密闭封入金属容器 4 内。在此处,电路基板 3 为由环氧玻璃材料形成的单板(一个基板),使电路基板 3 的下面与金属基座 4a 相对。另外,电路基板虽为单板,但在此处也包括层叠基板。

[0036] 在电路基板 3 的上面配设除表面安装振子 1A 以外的振荡电路元件 1,在下面配设表面安装振子 1A 和温度控制元件 2。将表面安装振子 1A 作为电路基板 3 的中央部,将温度控制元件 2 中的发热用的贴片电阻 2a 和功率晶体管 2b 配置于表面安装振子 1A 的两侧。并且,由热敏电阻构成的平面外形最小的温度感应电阻 2c 与表面安装振子 1A 相邻地、例如配置在其与功率晶体管 2b 之间。表面安装振子 1A 和温度控制元件 2 被热传导性树脂 11 覆盖。另外,热传导性树脂 11 如前所述为硅类,例如相对于空气具有 100 倍左右的热传导性。

[0037] 并且,通过焊锡等固定了表面安装振子 1A 和温度控制元件 2(贴片电阻 2a、功率晶体管 2b 以及温度感应电阻 2c)的电路基板 3 的各基板侧端子 14 中、与表面安装振子 1A 的前述虚设端子 9b 中的一个连接的基板侧虚设端子 14x 和与温度感应电阻 2c 的未图示的安

装端子中的一个连接的基板侧电阻端子 14y 通过导电通路 14z 连接在一起。从而,成为与温度感应电阻 2c 的一个安装端子 14y 相同的电位(分压电源电压)。

[0038] 包括这些基板侧虚设端子 14x、电阻端子 14y 以及导电通路 14z 的未图示的配线图形由热传导性比陶瓷材料更好的例如 Au 或 Cu 构成。并且,此处的基板侧虚设端子 14x 中的另一个不与固定基板的接地图形连接而终结(电开放端)。

[0039] 此处,和上述一样,将电路基板 3 设置在金属基座 4a 上之后,分别测量表面安装振子 1A 的频率温度特性。然后,根据频率温度特性的极小值,调节温度控制电路的电阻 Ra,将表面安装振子 1A 设定为极小值的温度例如 80℃。然后,通过调节电容使振荡频率 f 和额定频率一致。在此情况下,这些电阻 Ra 和调节电容等的调节元件 13 配设在电路基板 3 的上面。

[0040] 根据这样的结构,如发明内容中所说明的那样,表面安装振子 1A 的虚设端子 9b 和温度感应电阻 2c 的安装端子通过导电通路 14z 而连接,所以表面安装振子 1A 的温度(热)直接传递给温度感应电阻 2c。因此,温度感应电阻 2c 能够实时地响应表面安装振子 1A 的温度变化,控制从功率晶体管 2b 提供给发热用的贴片电阻 2a 的电力。由此,使对温度变化的响应性维持良好状态。

[0041] 并且,电路基板 3 为单板,配设有包括表面安装振子 1A 在内的振荡电路元件以及温度控制元件 2,所以易于制造,能够减小恒温型振荡器的高度尺寸。并且,由于电路基板 3 仅由环氧玻璃材料的单板构成,所以与并用陶瓷材料的情况相比更廉价,提高了生产性。

[0042] 并且,表面安装振子 1A 配置在发热用的贴片电阻 2a 和功率晶体管 2b 之间,温度感应电阻 2c 与表面安装振子 1A 相邻地配置。由此,可以有效利用来自功率晶体管 2b 的放出热。在此情况下,与现有例相比,可以减少一个发热用的贴片电阻 2a,所以很经济。

[0043] 并且,用热传导性树脂 11 覆盖表面安装振子 1A 和温度控制元件 2(贴片电阻 2a、功率晶体管 2b、以及温度感应电阻 2c)。由此,使表面安装振子 1A 和温度控制元件 2 之间的热传导性良好,特别是使表面安装振子 1A 和温度感应电阻 2c 之间的温度进一步相同。并且,来自功率晶体管 2b 以及发热用的贴片电阻 2a 的热通过热传导性树脂 11 传递给表面安装振子 1A,所以对温度变化的响应性更加良好。

[0044] 并且,此处电路基板 3 为单板,温度控制电路的电阻 Ra 以及振荡电路的调节电容等的调节元件 13 配设在电路基板 3 的上面,所以易于进行它们的调节操作(更换等)。并且,可以配置在上面的任意部位,所以不受限制、可自由进行配置布局。

[0045] 而且,基板侧虚设端子 14x 的另一个不与接地图形连接而终结。因此,防止经由接地图形以及气密端子 10b 的放热,所以可提高热效率。在此情况下,与表面安装振子 1A 的金属盖 4b 电连接的基板侧虚设端子 14x 经由温度感应电阻 2c 与电源电压连接。因此,即使外部噪声到达金属盖 4b,外部噪声也被温度感应电阻 2c 消耗,同时被电源电压吸收,基板侧虚设端子 14x 与另一个端子维持相同电位(直流电压)的恒定电压。由此,可以防止 EMI 等。

[0046] (第二实施方式)

[0047] 图 5A 和图 5B 是说明本发明的第二实施方式的图,该图 5A 和该图 5B 均是恒温型振荡器中的电路基板的平面图。另外,对于与上述现有例相同的部分标以相同标号,并简化或省略其说明。

[0048] 在第二实施方式中,例如图 5A 所示,与表面安装振子 1A 的虚设端子 9b 中的一个连接的基板侧虚设端子 14x 延伸到与表面安装振子 1A 的底面相对的至少中央部区域。例如,还延伸到一组对角部的基板侧石英端子 14 和另一组对角部的基板侧虚设端子 14x 之间。并且,在图 5B 中,另一组对角部中的一个和另一个基板侧虚设端子 14x 连接在一起。由此,基板侧虚设端子 14x 的一个比基板侧石英端子的面积大。

[0049] 根据这样的结构,包括与虚设端子 14x 连接在一起的情况在内、基板侧虚设端子 14x 中的一个与表面安装振子 1A 的底面整面地相对。因此,整面地吸收表面安装振子 1A 的放出热,传递给温度感应电阻 2c 的基板侧电阻端子 14y。由此,能够进一步实时地检测表面安装振子的工作温度,可提高对表面安装振子的温度的响应性。

[0050] (第三实施方式)

[0051] 图 6 是说明本发明的第三实施方式的、恒温型振荡器中的电路基板的平面图。另外,对于与上述现有例相同的部分标以相同标号,并简化或省略其说明。

[0052] 在第三实施方式中,表面安装振子 1A 的基板侧虚设端子 14x 与第一实施方式相同地,通过导电通路 14z 与温度感应电阻 2c 的基板侧电阻端子 14y 连接。此处,配置于表面安装振子 1A 的两侧的发热用的贴片电阻 2a 与功率晶体管 2b 热连接。即,发热用的贴片电阻 2a 和功率晶体管 2b 电连接(参照上述图 3A)。

[0053] 此处,固定了贴片电阻 2a 和功率晶体管 2b 的各基板侧端子 14 通过导电通路 14m 连接,该导电通路 14m 横穿表面安装振子 1A 的外底面。例如,表面安装振子 1A 的外底面下的导电通路为十字状。并且,温度感应电阻的安装端子中的另一个通过例如通孔 15 与电路基板 3 的另一主面或层叠面的导电通路连接。这些当然也可应用于第一和第二实施方式。

[0054] 根据这样的结构,与第一实施方式相同地,通过导电通路 14z 实时地检测表面安装振子 1A 的工作温度,提高了对表面安装振子的温度(热)控制的响应性。并且,在此处将发热用的贴片电阻 2a 和功率晶体管 2b 电连接的导电通路 14m 横穿表面安装振子 1A 的外底面下侧、整个面地相对。因此,使来自导电通路 14m 的辐射热从表面安装振子 1A 的外底面施加。由此,可以进一步有效利用热源。

[0055] 在上述实施例,表面安装振子 1A 在一组对角部设置石英端子 9a、在另一组对角部设置虚设端子 9b,但这些配置可以是任意的,至少一个虚设端子 9b 与温度感应电阻 2c 连接即可。并且,将虚设端子 9b 设为与金属盖 8 连接的接地端子,但也可以电气地独立,在本发明中包括这些在内而设为虚设端子 9b。

[0056] 并且,表面安装振子 1A 中的另一组对角部的虚设端子 14x 均与金属盖 4b 连接、将虚设端子 14x 的另一个作为终端,但也可以仅将虚设端子 14x 的另一个与金属盖 4b 连接而与接地图形连接。但是,在这些情况下,要开发新的表面安装振子 1A,所以能够应用现有品的各实施方式的做法比较现实。而且,金属容器 4 为电阻焊接,但也可以是除此之外的其它方法。但是,在电阻焊接的情况下,为密闭结构,所以可以使例如老化特性良好。



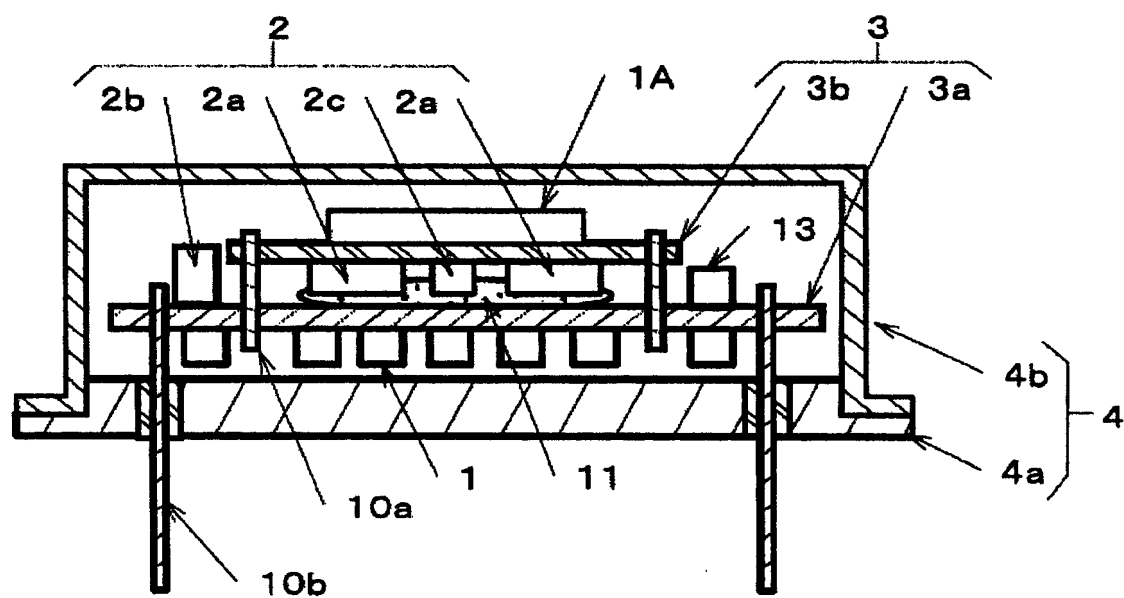


图 1A 现有技术

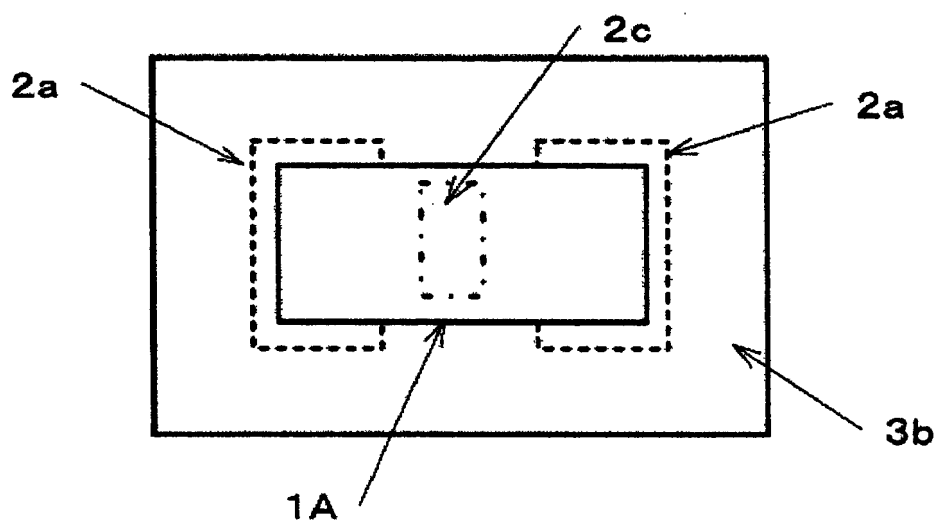


图 1B 现有技术

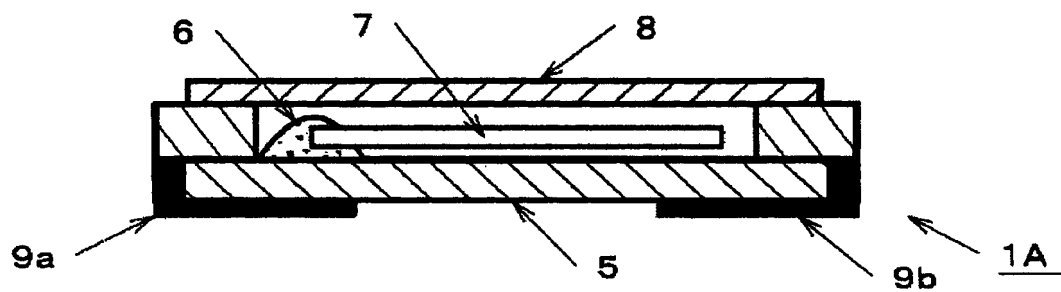


图 2A 现有技术

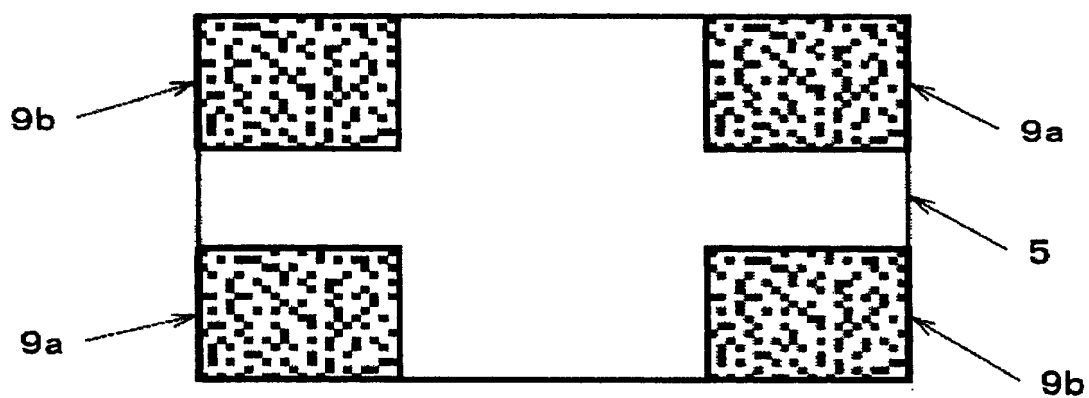


图 2B 现有技术

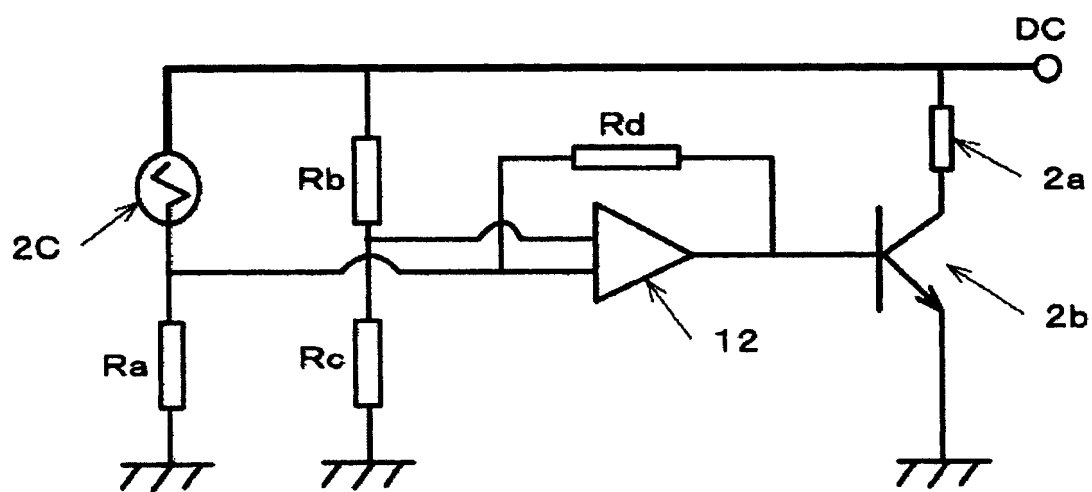


图 3A 现有技术

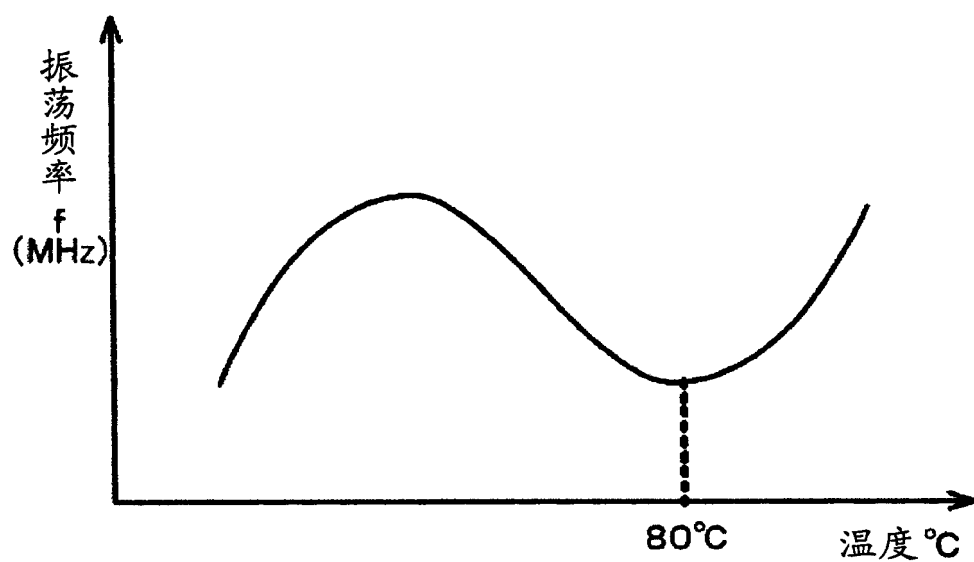


图 3B 现有技术

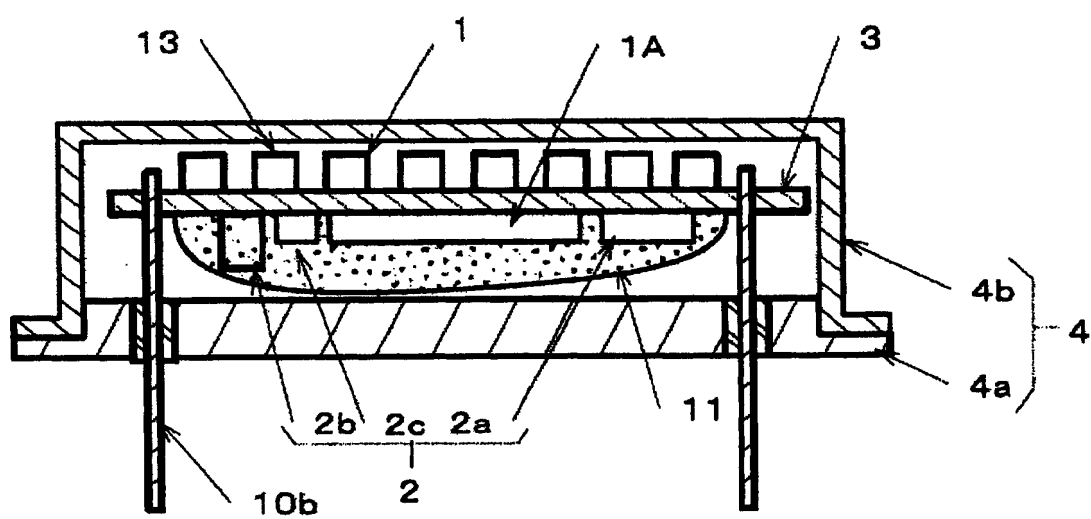


图 4A

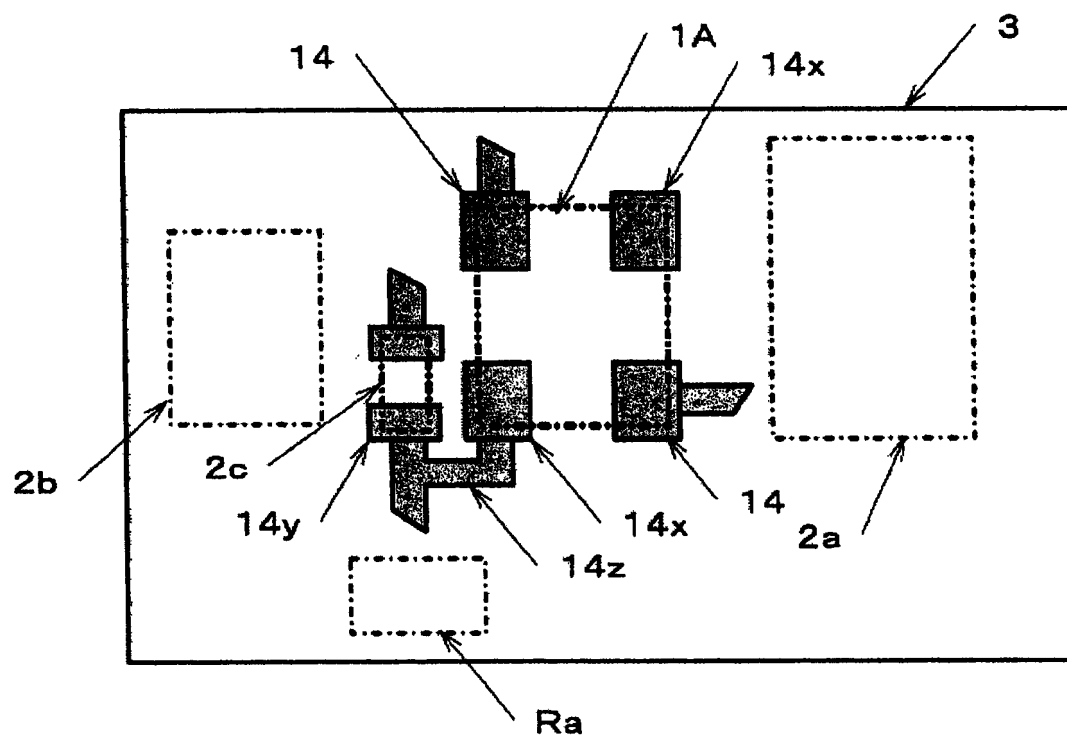


图 4B

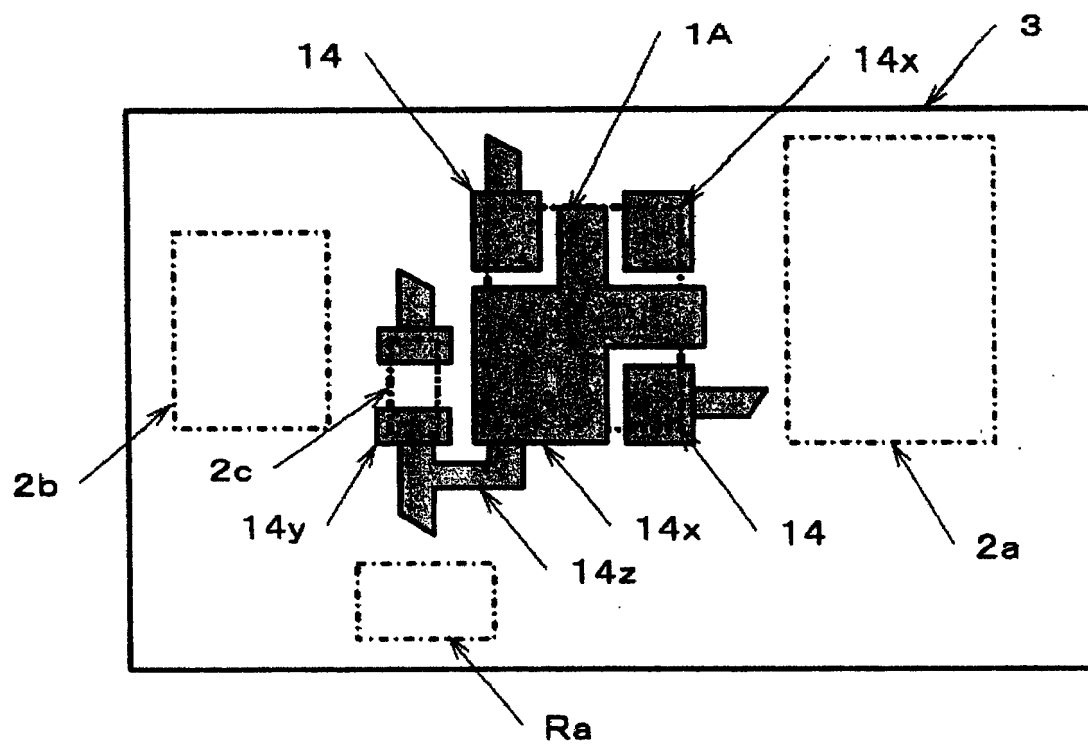


图 5A

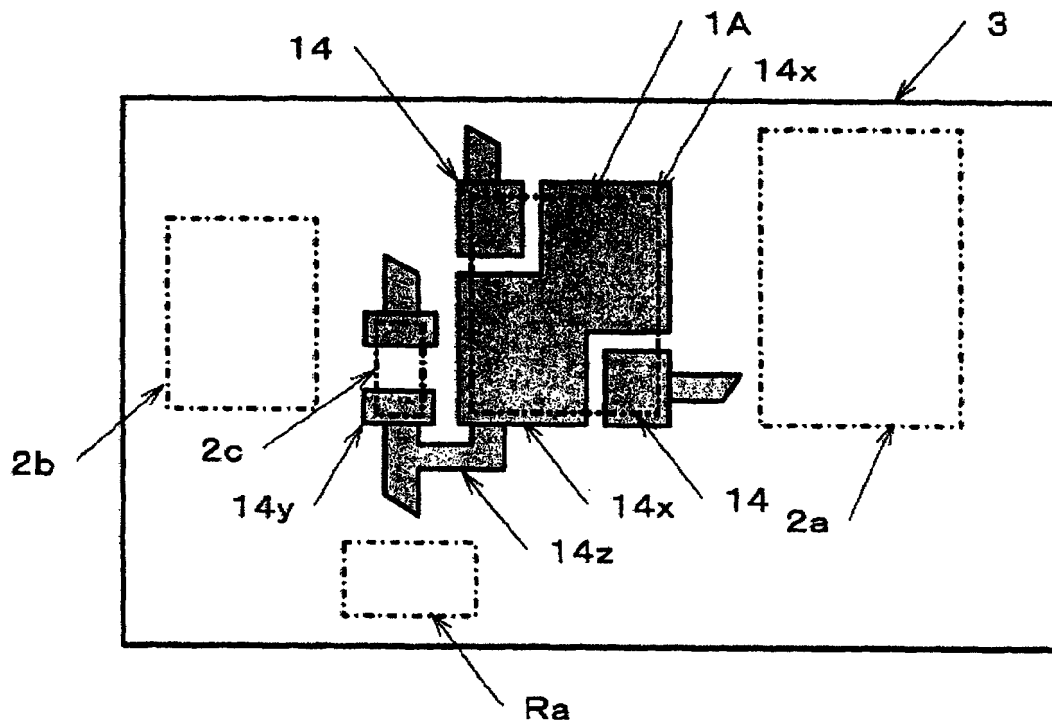


图 5B

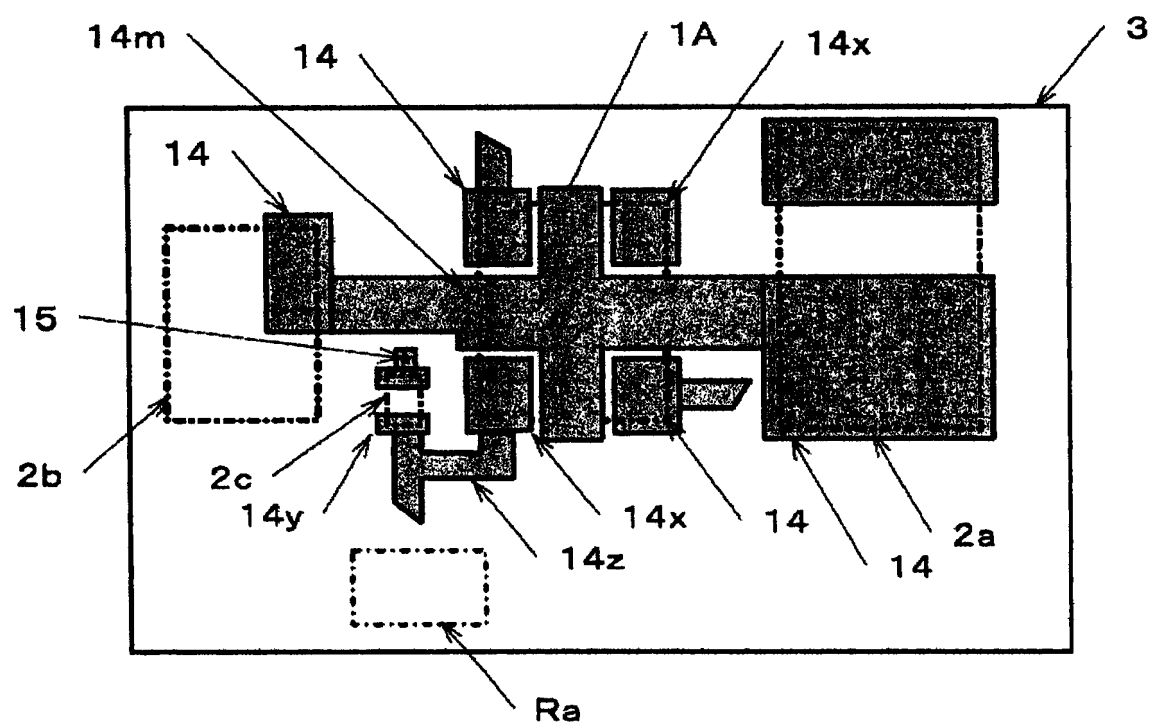


图 6