



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103248362 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201310046276. 9

审查员 叶璇

(22) 申请日 2013. 02. 05

(30) 优先权数据

2012-024160 2012. 02. 07 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 弥道幸治

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

代理人 黄威 苏萌萌

(51) Int. Cl.

H03L 7/26(2006. 01)

G05D 23/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4092614 A, 1978. 05. 30,

US 2003/0210719 A1, 2003. 11. 13,

US 2001/0033592 A1, 2001. 10. 25,

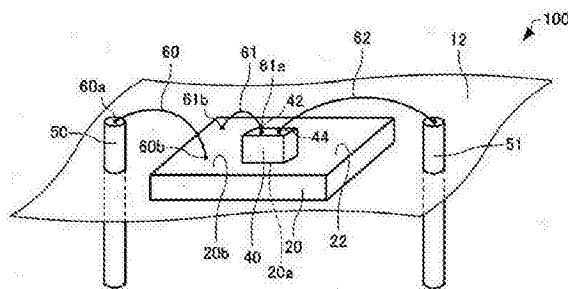
权利要求书1页 说明书14页 附图9页

(54) 发明名称

发光元件模块及原子振荡器

(57) 摘要

本发明提供一种能够抑制发光元件的温度变化的发光元件模块以及原子振荡器。本发明所涉及的发光元件模块(100)包括:温度可变元件(20),其具有被实施温度控制的温度控制面(22);发光元件(40),其具有第一电极(42),并被搭载于温度控制面(22)的一部分(20a)上;第一端子(50),其用于对第一电极(42)进行供电;布线,其使第一端子(50)与第一电极(42)之间导通,布线与温度控制面(22)的其他部分(20b)热连接。



1. 一种发光元件模块,包括:
温度可变元件,其具有被实施温度控制的温度控制面;
发光元件,其具有第一电极,并被搭载于所述温度控制面的一部分上;
第一端子,其用于对所述第一电极进行供电;
布线,其使所述第一端子与所述第一电极之间导通,并且包括第一布线和第二布线,
所述第一布线和另外的第二布线与所述温度控制面上的除了配置有所述发光元件的部分以外的其他部分热连接。
2. 如权利要求1所述的发光元件模块,其中,
所述第一布线的一端被接合在所述第一端子上而另一端与所述温度控制面的所述其他部分热连接;
所述第二布线的一端被接合在所述第一电极上而另一端与所述温度控制面的所述其他部分热连接。
3. 如权利要求1所述的发光元件模块,其中,
所述温度控制面具有导电性,
所述第一布线的一端被接合在所述第一端子上而另一端被接合在所述温度控制面的所述其他部分上,
所述第一端子与所述第一电极经由所述温度控制面而导通。
4. 如权利要求3所述的发光元件模块,其中,
所述第一电极被配置于所述发光元件中的搭载面以外的面上,
所述第二布线将所述温度控制面的所述其他部分与所述第一电极连接在一起。
5. 如权利要求3所述的发光元件模块,其中,
所述第一电极被接合在所述温度控制面上。
6. 如权利要求2所述的发光元件模块,其中,
还包括:
第一绝缘部件,其被搭载于所述温度控制面的所述其他部分上;
第一衬垫,其被配置于所述第一绝缘部件的表面上,
所述第一布线的另一端及所述第二布线的另一端被接合在所述第一衬垫上。
7. 如权利要求6所述的发光元件模块,其中,
所述发光元件具有第二电极,
所述发光元件模块包括:
第二端子,其用于向所述第二电极进行供电;
第二绝缘部件,其被搭载于所述温度控制面的所述其他部分上;
第二衬垫,其被配置于所述第二绝缘部件的表面上;
第三布线,其一端被接合在所述第二端子上,而另一端被接合在所述第二衬垫上;
第四布线,其一端被接合在所述第二电极上,而另一端被接合在所述第二衬垫上。
8. 如权利要求2、4、6、7中任一项所述的发光元件模块,其中,
具有多条所述第二布线。
9. 一种原子振荡器,其包括权利要求1所述的发光元件模块。

发光元件模块及原子振荡器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发光元件模块及原子振荡器。

背景技术

[0002] 基于电磁感应透明(EIT:Electromagnetically Induced Transparency)方式(有时也被称为CPT(Coherent Population Trapping:相干布居俘获)方式)的原子振荡器为,利用了如下现象的振荡器,即,当对碱金属原子同时照射具有可干涉性(相干性)、且具有互不相同的特定的波长(频率)的两种共振光时共振光的吸收会停止的现象(参照专利文献1)。

[0003] 原子振荡器通过按照以上的方式准确地控制两种光的频率差,从而能够实现高精度的振荡器。作为这种出射两种光的发光元件,例如,可以使用半导体激光。

[0004] 发光元件优选以较高的精度而被实施温度控制。例如,当发光元件的温度偏离所预期的值时,会出现从发光元件出射的光的频率发生变化,从而导致发光元件的频率精度下降的问题。尤其在将发光元件作为原子振荡器的光源而使用的情况下,如上所述,需要准确地控制两种光的频率差,有时即使频率稍微发生变化也会造成问题。

[0005] 专利文献1:美国专利第6320472号说明书

发明内容

[0006] 本发明为鉴于如上的问题点而完成的发明,本发明的几个方式所涉及的目的之一为,提供一种能够抑制发光元件的温度变动的发光元件模块。此外,本发明的几个方式所涉及的目的之一为,提供一种具有上述发光元件模块的原子振荡器。

[0007] 本发明所涉及的发光元件模块包括:

[0008] 温度可变元件,其具有被实施温度控制的温度控制面;

[0009] 发光元件,其具有第一电极,并被搭载于所述温度控制面的一部分上;

[0010] 第一端子,其用于对所述第一电极进行供电;

[0011] 布线,其使所述第一端子与所述第一电极之间导通,

[0012] 所述布线与所述温度控制面的其他部分热连接。

[0013] 根据本发明所涉及的发光元件模块,经由被控制成所预期的温度的温度控制面,而使第一电极与第一端子电连接。因此,能够抑制发光元件的温度相对于所预期的值而发生变化的现象,从而发光元件模块能够具有较高的频率精度。

[0014] 例如,在第一端子与第一电极通过布线来进行电连接而非通过温度控制面来进行电连接的方式(即,布线的一端与第一端子接合,而布线的另一端与第一电极接合的方式)下,由于第一端子及布线而使发光元件受到封装件外部的温度(外气温度)的影响,从而有时会使发光元件的温度产生变动。更具体而言,在外部气温低于温度控制面的温度的情况下,通过温度控制面而被加热至与温度控制面的温度相同温度(或者接近的温度)的半导体元件将经由布线及第一端子而被放热。相反,在外部气温高于温度控制面的温度的情况下,

热量将经由布线及第一端子而流入半导体元件。因此,在这种方式下,存在如发光元件的温度相对于所预期的值而发生变化的问题。

[0015] 通过本发明所涉及的发光元件模块,能够消除如上所述的问题,从而能够抑制发光元件的温度变动。

[0016] 在本发明所涉及的发光元件模块中,也可以采取如下的方式,即,

[0017] 所述布线包括:第一布线,其一端被接合在所述第一端子上而另一端与所述温度控制面的所述其他部分热连接;第二布线,其一端被接合在所述第一电极上而另一端与所述温度控制面的所述其他部分热连接。

[0018] 根据本发明所涉及的发光元件模块,能够通过第一布线及第二布线而对发光元件实施加热及吸热,从而能够抑制发光元件的温度相对于所需温度而发生变动的现象。

[0019] 在本发明所涉及的发光元件模块中,也可以采取如下的方式,即,

[0020] 所述温度控制面具有导电性,

[0021] 所述布线包括第一布线,所述第一布线的一端被接合在所述第一端子上而另一端被接合在所述温度控制面的所述其他部分上,

[0022] 所述第一端子与所述第一电极经由所述温度控制面而导通。

[0023] 根据本发明所涉及的发光元件模块,能够抑制发光元件的温度相对于所需的温度而发生变动的现象。

[0024] 在本发明所涉及的发光元件模块中,也可以采取如下的方式,即,

[0025] 所述第一电极被配置于所述发光元件中的搭载面以外的面上,

[0026] 所述发光元件模块包括,将所述温度控制面的所述其他部分与所述第一电极连接在一起的第二布线。

[0027] 根据本发明所涉及的发光元件模块,能够抑制发光元件的温度相对于所需的温度而发生变动的现象。

[0028] 在本发明所涉及的发光元件模块中,也可以采取如下的方式,即,

[0029] 所述第一电极被接合在所述温度控制面上。

[0030] 根据本发明所涉及的发光元件模块,可以不使用将第一电极与温度控制面电连接的第二布线,而通过第一布线及导电性的温度控制面来使第一端子与第一电极电连接。

[0031] 在本发明所涉及的发光元件模块中,也可以采取如下的方式,即,

[0032] 还包括:

[0033] 第一绝缘部件,其被搭载于所述温度控制面的所述其他部分上;

[0034] 第一衬垫,其被配置于所述第一绝缘部件的表面上,

[0035] 所述第一布线的另一端及所述第二布线的另一端被接合在所述第一衬垫上。

[0036] 根据本发明所涉及的发光元件模块,即使温度控制面不具有导电性,也能够使第一布线的另一端与第二布线的另一端电连接的同时,使两者与温度控制面热连接。

[0037] 在本发明所涉及的发光元件模块中,也可以采取如下的方式,即,

[0038] 所述发光元件具有第二电极,

[0039] 所述发光元件模块包括:

[0040] 第二端子,其用于向所述第二电极进行供电;

[0041] 第二绝缘部件,其被搭载于所述温度控制面的所述其他部分上;

- [0042] 第二衬垫,其被配置于所述第二绝缘部件的表面上;
- [0043] 第三布线,其一端被接合在所述第二端子上,而另一端被接合在所述第二衬垫上;
- [0044] 第四布线,其一端被接合在所述第二电极上,而另一端被接合在所述第二衬垫上。
- [0045] 根据本发明所涉及的发光元件模块,即使温度控制面不具有导电性,也能够在使用第三布线的另一端与第四布线的另一端电连接的同时,使两者与温度控制面热连接。
- [0046] 在本发明所涉及的发光元件模块中,也可以采取如下的方式,即,
- [0047] 具有多条所述第二布线。
- [0048] 根据本发明所涉及的发光元件模块,由于与发光元件模块相比第二布线的数量较多,因此能够进一步将温度控制面的热量向发光元件传递。此外,通过温度控制面能够进一步吸收发光元件的热量。
- [0049] 本发明所涉及的原子振荡器包括本发明所涉及的发光元件模块。
- [0050] 根据本发明所涉及的原子振荡器,由于能够使具有较高频率精度的光向气室照射,因此能够稳定地动作。

附图说明

- [0051] 图1为示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0052] 图2为示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0053] 图3为示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块的俯视图。
- [0054] 图4为示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块的剖视图。
- [0055] 图5为示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块的发光元件的俯视图。
- [0056] 图6为示意性地表示本实施方式的第一改变例所涉及的发光元件模块的俯视图。
- [0057] 图7为示意性地表示本实施方式的第二改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0058] 图8为示意性地表示本实施方式的第二改变例所涉及的发光元件模块的俯视图。
- [0059] 图9为示意性地表示本实施方式的第三改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0060] 图10为示意性地表示本实施方式的第四改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0061] 图11为示意性地表示本实施方式的第五改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0062] 图12为示意性地表示本实施方式的第五改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0063] 图13为示意性地表示本实施方式的第六改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0064] 图14为示意性地表示本实施方式的第六改变例所涉及的发光元件模块的发光元件的俯视图。
- [0065] 图15为示意性地表示本实施方式的第六改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0066] 图16为示意性地表示本实施方式的第七改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0067] 图17为示意性地表示本实施方式的第七改变例所涉及的发光元件模块的发光元件的俯视图。
- [0068] 图18为示意性地表示本实施方式的第八改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0069] 图19为示意性地表示本实施方式的第九改变例所涉及的发光元件模块的立体图。
- [0070] 图20为表示本实施方式所涉及的原子振荡器的结构的图。

具体实施方式

[0071] 以下,参照附图对本发明的优选的实施方式进行说明。

[0072] 1.发光元件模块

[0073] 首先,参照附图对本实施方式所涉及的发光元件模块进行说明。

[0074] 图1为,示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块100的立体图。图2为,示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块100的立体图。图3为,示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块100的俯视图。图4为,示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块100的、沿着图3的IV-IV线的剖视图。图5为,示意性地表示本实施方式所涉及的发光元件模块100的发光元件40的俯视图。

[0075] 如图1~图5所示,发光元件模块100可以包括:封装件10、温度可变元件20、温度传感器30、发光元件40、端子50~55。

[0076] 另外,为了便于说明,在图1中,图示了温度可变元件20附近的结构,而且,对温度可变元件20简略化地进行图示。此外,在图1~图3中,将封装件10的盖部14省略,并对发光元件40简略化地进行图示。

[0077] 如图4所示,封装件10能够收纳温度可变元件20、温度传感器30、及发光元件40。关于封装件10的形状,只要能够收纳温度可变元件20、温度传感器30、及发光元件40,则不做特别的限定。作为封装件10的材质,例如可以列举金属或陶瓷。

[0078] 在图4所示的示例中,封装件10具有基部12、盖部14。基部12例如为板状的部件。在基部12上,安装有温度可变元件20。

[0079] 盖部14呈具有凹部15的形状。在凹部15内,能够收纳温度可变元件20、温度传感器30、及发光元件40。凹部15的开口被基部12封闭。

[0080] 盖部14可具有透光部16。透光部16被配置于发光元件40的上方。从发光元件40出射的光穿过透光部16,而照射到封装件10的外部。对于透光部16的材质,只要能够使从发光元件40出射的光透射,则不做特别的限定。

[0081] 另外,虽然未进行图示,但也可以采取如下方式,即,封装件10为基部具有凹部、且盖部呈板状的形状,通过由板状的盖部封闭基部的凹部,从而对温度可变元件20、温度传感器30、及发光元件40进行收纳。

[0082] 如图2所示,端子50~55被设置在基部12上。更具体而言,端子50~55贯穿基部12,从而从封装件10的内部延伸至外部。在图示的示例中,端子50~55为棒状的部件,且一端被配置于封装件10的内部,而另一端被配置于封装件10的外部。于端子50~55的一端上连接有布线,通过对端子50~55的另一端施加电压,从而能够对被收纳于封装件10内的温度可变元件20、温度传感器30、及发光元件40施加电压。关于端子50~55的材质,只要具有导电性,则不做特别的限定。

[0083] 温度可变元件20例如通过银膏而被安装在基部12上。温度可变元件20具有温度控制面22,所述温度控制面22包括搭载有发光元件40的面(搭载部)20a。关于温度控制面22的平面形状,虽然不做特别的限定,但在图示的示例中,为四边形(更具体而言为长方形)。温度控制面22可以具有导电性。例如,可以通过使金属的薄膜成长,从而使温度控制面22带有(金属化)导电性。温度可变元件20能够经由搭载有发光元件40的面(搭载部20a、温度控制面22的一部分),而对发光元件40实施加热与吸热中的至少一种操作。

[0084] 在图示的示例中,作为温度可变元件20而使用了珀耳贴元件。在图示的示例中,温

度可变元件20具有在衬垫形成面24上形成的衬垫25、26,衬垫25、26分别通过布线63、64而与端子52、53电连接。由此,能够对温度可变元件20施加电压从而使电流流通,进而能够使温度控制面22发热。此外,通过反转对温度可变元件20施加的电压的极性,从而能够使温度控制面22进行吸热。通过这种方式,能够将温度控制面22控制在所预期的温度,从而温度可变元件20能够对被搭载于温度控制面22的搭载部(温度控制面22的一部分)20a上的发光元件40实施加热及吸热。

[0085] 另外,在本发明所涉及的内容中,将如“电连接”等词语用于,例如被“电连接”于“特定的部件(以下记为“A部件”)上的其他的特定的部件(以下记为“B部件”)”等。在本发明所涉及的内容中,在如该示例这种情况下,使用如“电连接”等词语,该示例的情况包括,如A部件与B部件相接合(例如,通过扩散接合、钎焊、焊接等而进行的金属接合)而被电连接的情况、以及如A部件与B部件通过其他的部件而被电连接的情况。

[0086] 温度传感器30例如通过银膏而被搭载于温度控制面22上。温度传感器30能够检测温度控制面22的温度。在图示的示例中,作为温度传感器30而使用了热敏电阻。在图示的示例中,温度传感器30具有衬垫32、34,衬垫32、34分别经由布线65、66而与端子54、55电连接。由此,能够对温度传感器30施加电压从而使电流流通,进而能够根据温度传感器30的电阻值来检测出温度控制面22的温度。

[0087] 另外,温度可变元件20及温度传感器30也可以与温度控制电路(参照图20)电连接。温度控制电路可以根据由温度传感器30检测出的温度,而对在温度可变元件20中流通的电流值进行控制。

[0088] 发光元件40例如通过银膏而被搭载于温度控制面22的搭载部20a上。发光元件40能够出射光。作为发光元件40,例如,可以使用垂直腔面发射激光器(VCSEL:Vertical Cavity Surface Emitting Laser)、以及边发射激光器(Edge Emitting Laser)。由于垂直腔面发射激光器与边发射激光器相比阈值电流较小,因而能够减少耗电量,因此尤其优选作为发光元件40 来使用。以下,对采用了垂直腔面发射激光器以作为发光元件40的示例进行说明。

[0089] 如图5所示,发光元件40可具有第一电极42、第二电极44、半导体层46。如图4所示,半导体层46可具有彼此朝向相反方向的第一面46a及第二面46b。第一面46a为,被搭载于温度可变元件20上的一侧面(搭载面),发光元件40以第一面46a朝向温度控制面22侧的方式被搭载于温度控制面22上。第二面46b与透光部16对置配置。如图5所示,第一电极42及第二电极44被形成于半导体层46的第二面46b侧。第一电极42可以为阴极,而第二电极44可以为阳极。作为第一电极42及第二电极44的材质,例如可以列举出金、锗、铂、以及这些材质的合金等。

[0090] 虽然未进行图示,但半导体层46具有,层叠有活性层和夹着活性层的第一镜层及第二镜层的结构。当对第一电极42及第二电极44施加电压时,在活性层中将发生电子与空穴的再结合,从而产生发光。之后,由于活性层中产生的光在第一镜层与第二镜层之间往返而发生激光振荡,从而发光元件40能够从出射部48中出射光。作为活性层、第一镜层、及第二镜层,例如可以使用GaAs层、AlGaAs层等。

[0091] 另外,虽然在图5所示的示例中,将出射部48设置于第二面46b侧,然而也可以将出射部48设置于第一面46a侧。此时,温度可变元件20、及封装件10的基部12可具有使从出射

部48出射的光透射过的透光部。由此,能够使发光元件40从第一面46a侧出射光。

[0092] 第一电极42与第一端子50电连接。第一端子50为用于对第一电极42进行供电的端子。在图1所示的示例中,第一电极42通过第一布线60及第二布线61而与第一端子50电连接。第一布线60的一端60a被接合在第一端子50上,而第一布线60的另一端60b与温度控制面22中的、搭载部20a以外的部分(温度控制面22的其他部分)20b热连接。在图1所示的示例中,第一布线60的另一端60b被接合在温度控制面22的其他的部分20b上(直接连接)。

[0093] 此处,在本发明所涉及的内容中,将如“热连接”等的记载用作如下的情况,该情况包括,布线与温度控制面接合(例如,通过扩散接合、钎焊、焊接等而进行的金属接合)的情况,以及在布线与温度控制面之间配置有以温度控制面的温度为基准的部件、且该部件与布线相接的情况。另外,以温度控制面的温度为基准部件为,具有热传导性的、能够将温度控制面的热量向布线传递且能够将布线的热量向温度控制面传递的部件。

[0094] 第二布线61的一端61a被接合在第一电极42上,而第二布线61的另一端61b与温度控制面22的其他部分20b热连接。在图示的示例中,第二布线61的另一端61b被接合在温度控制面22上。第一布线60的另一端60b与第二布线61的另一端61b通过具有导电性的温度控制面22而被电连接。即,第一端子50与第一电极42经由温度控制面22而导通。布线60、61及温度控制面22能够构成使第一端子50与第一电极42之间导通的布线。在图示的示例中,第一布线60的另一端60b、与第二布线61的另一端61b分离。

[0095] 另外,虽然未进行图示,但也可以使第一布线60的另一端60b、与第二布线61的另一端61b相互接合或接触。此外,如果布线的一部分与温度控制面22接合、或接触,则也可以使第一布线60与第二布线61一体地形成。

[0096] 第二电极44与第二端子51电连接。在图示的示例中,第二电极44经由布线62而与第二端子51电连接。第二端子51为,用于向第二电极44进行供电的端子。

[0097] 作为布线60~66的材质,只要具有导电性,则不做特别的限定,例如,可以列举为金、铜、铝。

[0098] 本实施方式所涉及的发光元件模块100例如具有以下特征。

[0099] 根据发光元件模块100,第一电极42与第一端子50经由第一布线60而被电连接。第一布线60的一端60a被接合在第一端子50上,而第一布线60的另一端60b与温度控制面22热连接(在图示的示例中为被接合)。即,在发光元件模块100中,经由被控制为所预期的温度的温度控制面22,从而对第一电极42与第一端子50进行了电连接。因此,在发光元件模块100中,能够抑制发光元件40的温度相对于所预期的值而发生变动的现象。

[0100] 例如,在第一端子与第一电极通过第一布线来进行电连接而非经由温度控制面来进行电连接的方式(即,第一布线的一端与第一端子接合,而第一布线的另一端与第一电极接合的方式)下,由于第一端子及第一布线而使发光元件受到封装件外部的温度(外部气温)的影响,从而有时会使发光元件的温度产生变动。更具体而言,在外部气温低于温度控制面的温度的温度的情况下,通过温度控制面而被加热至与温度控制面的温度相同温度(或者接近的温度)的半导体元件,将经由第一布线及第一端子而被放热。相反,在外部气温高于温度控制面的温度的温度的情况下,热量将经由第一布线及第一端子而流入半导体元件。因此,在这种方式下,存在如发光元件的温度相对于所预期的值而发生变动的问题。

[0101] 在本发明所涉及的发光元件模块100中,能够消除如上的问题,从而能够抑制发光

元件40的温度变化。

[0102] 根据发光元件模块100,第二布线61的一端61a被接合在第一电极42上,而第二布线61的另一端61b与被控制成所预期的温度的温度控制面22热连接(在图示的示例中为被接合)。因此,能够通过第二布线61而对发光元件40实施加热及吸热,从而能够抑制发光元件40的温度相对于所预期的温度而产生变动的现象。

[0103] 根据发光元件模块100,可以至少使布线60、62的材质为铝。铝与金、铜相比具有较小的热传导率。因此,在发光元件模块100中,能够抑制发光元件40经由布线60、62而受到封装件10外部的温度的影响的情况。

[0104] 2.发光元件模块的改变例

[0105] 2.1.第一改变例

[0106] 接下来,参照附图对本实施方式的第一改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图6为,示意性地表示本实施方式的第一改变例所涉及的发光元件模块200的俯视图,其对应于图3。

[0107] 以下,在本实施方式的第一改变例所涉及的发光元件模块200中,对具有与本实施方式所涉及的发光元件模块100的结构部件相同功能的部件标注相同的符号,并省略其详细的说明。

[0108] 在发光元件模块200中,如图6所示,在进行俯视观察时,发光元件40被配置于假想直线L上。假想直线L为,穿过具有四边形(在图示的示例中为长方形)的形狀的温度控制面22的中心O的直线。虽然在图示的示例中,假想直线L为与温度控制面22的短边23a平行的直线,然而也可以为与温度控制面22的长边23b平行的直线。温度控制面22通过假想直线L,而被划分为第一区域22a与第二区域22b。

[0109] 温度传感器30被配置于第一区域22a内。第一布线60的另一端60b、及第二布线61的另一端61b与第一区域22a相接合。即,温度传感器30、第一布线60的另一端60b、及第二布线61的另一端61b共同被配置于第一区域22a内。另外,虽然在图示的示例中,将比较靠近衬垫形成面24的区域设为第二区域22b,将比较远离衬垫形成面24的区域设为第一区域22a,然而也可以将比较靠近衬垫形成面24的区域设为第一区域22a,将比较远离衬垫形成面24的区域设为第二区域22b。

[0110] 在由温度传感器30检测到的温度产生了变化的情况下,例如,通过上述的温度控制电路,能够改变向温度可变元件20流通的电流值,从而将温度控制面22控制为所预期的温度。因此,即使在由于第一端子50及第一布线60而受到封装件10的外部的温度影响从而使温度控制面22的温度产生了变动的情况下,但由于第一布线60的另一端60b被配置于与温度传感器30相同的第一区域22a内,因此也能够由温度传感器30而迅速地检测出温度变化,从而改变向温度可变元件20流通的电流值。

[0111] 而且,由于在第一区域22a内搭载有温度传感器30,因此与第二区域22b相比,可以更切实地被控制为所需的温度。因此,通过第二布线61,能够更可靠地使发光元件40的温度接近于温度控制面22的温度。

[0112] 按照以上方式,通过发光元件模块200,能够更可靠地抑制发光元件40的温度相对于所预期的值而发生变动的现象。

[0113] 2.2.第二改变例

[0114] 接下来,参照附图对本实施方式的第二改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图7为,示意性地表示本实施方式的第二改变例所涉及的发光元件模块300的立体图,其对应于图1。图8为,示意性地表示本实施方式的第二改变例所涉及的发光元件模块300的俯视图,其对应于图6。

[0115] 以下,在本实施方式的第二改变例所涉及的发光元件模块300中,对具有与本实施方式所涉及的发光元件模块100的结构部件、或与本实施方式的第一改变例所涉及的发光元件模块200的结构部件相同的功能的部件标注相同的符号,并省略其详细说明。

[0116] 在发光元件模块100的示例中,如图1所示,第一布线60的另一端60b、及第二布线61的另一端61b被接合在具有导电性的温度控制面22上。相对于此,在发光元件模块300中,如图7及图8所示,第一布线60的另一端60b、及第二布线61的另一端61b被接合在形成于第一绝缘部件70上的第一衬垫72上。

[0117] 第一绝缘部件70例如通过银膏而被搭载于温度控制面22的其他部分20b上。第一绝缘部件70可以具有板状的形状。在第一绝缘部件70上(第一绝缘部件70的表面上),形成有第一衬垫72。第一绝缘部件70具有热传导性,能够将温度控制面22的热量传递至第一布线60及第二布线61。而且,第一绝缘部件70能够将第一布线60及第二布线61的热量传递至温度控制面22。同样,第一衬垫72也具有热传导性。即,第一布线60的另一端60b、及第二布线61的另一端61b经由第一衬垫72及第一绝缘部件70而与温度控制面22热连接。

[0118] 作为第一绝缘部件70的材料,例如,可以列举具有热传导性的陶瓷或氧化铝。关于第一衬垫72的材质,只要具有热传导性及导电性,则不做特别的限定。

[0119] 根据发光元件模块300,即使温度控制面22不具有导电性,也能够使第一布线60的另一端60b、与第二布线61的另一端61b电连接的同时,使两者与温度控制面22热连接。即,布线60、61及第一衬垫72能够构成将第一端子50与第一电极42之间导通的布线。

[0120] 根据发光元件模块300,如图8所示,第一绝缘部件70可以被搭载于第一区域22a内。由此,如上所述,能够更可靠地抑制发光元件40的温度相对于所预期的值而发生变动的现象。

[0121] 2.3. 第三改变例

[0122] 接下来,参照附图对本实施方式的第三改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图9为,示意性地表示本实施方式的第三改变例所涉及的发光元件模块400的立体图,其对应于图7。

[0123] 以下,在本实施方式的第三改变例所涉及的发光元件模块400中,对具有与本实施方式的第二改变例所涉及的发光元件模块300的结构部件相同的功能的部件标注相同符号,并省略其详细说明。

[0124] 在发光元件模块300的示例中,如图7所示,第二电极44与第二端子51经由布线62而被电连接。相对于此,在发光元件模块400中,如图9所示,第二电极44与第二端子51经由第三布线67及第四布线68而被电连接。

[0125] 第三布线67的一端67a被接合在第二端子51上,而第三布线67的另一端67b被接合在温度控制面22的其他部分20b上。第四布线68的一端68a被接合在第二电极44上,而第四布线68的另一端68b被接合在温度控制面22的其他部分20b上。第一布线60的另一端60b、与第二布线61的另一端61b通过具有导电性的温度控制面22而被电连接。例如,第三布线67

的另一端67b与第四布线68的另一端68b分离。

[0126] 另外,虽然未进行图示,但是也可以使第三布线67的另一端67b、与第四布线68的另一端68b互相接合、或接触。此外,如果使布线的一部分与温度控制面22接合、或接触,则也可以将第三布线67与第四布线68一体地形成。

[0127] 作为布线67、68的材质,只要具有导电性则不做特别的限定,例如,可以列举为金、铜、铝。

[0128] 根据发光元件模块400,还经由被控制成所预期的温度的温度控制面22而使第二电极44与第二端子51电连接。因此,发光元件模块400例如与发光元件模块300相比,能够更可靠地抑制发光元件40的温度相对于所预期的值而发生变动的现象。

[0129] 另外,虽然未进行图示,但是也可以使第三布线67的另一端67b、及第四布线68的另一端68b接合在搭载有温度传感器30的第一区域22a上(参照图8)。

[0130] 2.4. 第四改变例

[0131] 接下来,参照附图对本实施方式的第四改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图10为,示意性地表示本实施方式的第四改变例所涉及的发光元件模块500的立体图,其对应于图9。

[0132] 以下,在本实施方式的第四改变例所涉及的发光元件模块500中,对具有与本实施方式的第三改变例所涉及的发光元件模块400的结构部件相同的功能的部件标注相同符号,并省略其详细说明。

[0133] 在发光元件模块400的示例中,如图9所示,第三布线67的另一端67b、及第四布线68的另一端68b被接合在具有导电性的温度控制面22上。相对于此,在发光元件模块500中,如图10所示,第三布线67的另一端67b、及第四布线68的另一端68b被接合在,形成于第二绝缘部件71上的第二衬垫73上。

[0134] 第二绝缘部件71例如通过银膏而被搭载于温度控制面22的其他部分20b上。第二绝缘部件71可以具有板状的形状。在第二绝缘部件71上(第二绝缘部件71的表面上),形成有第二衬垫73。第二绝缘部件71具有热传导性,并能够将温度控制面22的热量传递至第三布线67及第四布线68。而且,第二绝缘部件71能够将第三布线67及第四布线68的热量传递至温度控制面22。同样,第二衬垫73也具有热传导性。即,第三布线67的另一端67b、及第四布线68的另一端68b经由第二衬垫73及第二绝缘部件71而与温度控制面22热连接。

[0135] 作为第二绝缘部件71的材质,例如,可以列举为具有热传导性的陶瓷或氧化铝。关于第二衬垫72的材质,只要具有热传导性及导电性则不做特别的限定。

[0136] 根据发光元件模块500,即使温度控制面22不具有导电性,也能够使第三布线67的另一端67b、与第四布线68的另一端68b电连接的同时,使两者与温度控制面22热连接。

[0137] 另外,虽然未进行图示,但是也可以将第二绝缘部件71搭载于,搭载有温度传感器30的第一区域22a(参照图8)内。

[0138] 2.5. 第五改变例

[0139] 接下来,参照附图对本实施方式的第五改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图11为,示意性地表示本实施方式的第五改变例所涉及的发光元件模块600的立体图,其对应于图1。

[0140] 以下,在本实施方式的第五改变例所涉及的发光元件模块600中,对具有与本实施

方式所涉及的发光元件模块100的结构部件相同的功能的部件标注相同符号,并省略其详细说明。对于后文叙述的第六改变例所涉及的发光元件模块700、第七改变例所涉及的发光元件模块800、第八改变例所涉及的发光元件模块900、及第九改变例所涉及的发光元件模块1000,也同样采用这种方式。

[0141] 在发光元件模块100的示例中,如图1及图5所示,第一电极42及第二电极44被形成于半导体层46的第二面46b侧。相对于此,在发光元件模块600中,如图11所示,第一电极42被形成于半导体层46的第一面46a侧,而第二电极44被形成于半导体层46的第二面46b侧。即,发光元件模块600的发光元件40采取用第一电极42和第二电极44夹持半导体层46的方式。第一电极42被接合在温度控制面22的搭载部20a上。

[0142] 在发光元件模块600中,能够在不使用第二布线61(参照图1)的条件下,使第一端子50经由第一布线60及导电性的温度控制面22而与第一电极42电连接。即,第一布线60及温度控制面22能够构成将第一端子50与第一电极42之间导通的布线。

[0143] 此外,在发光元件模块600中,可以如图12所示,通过第三布线67及第四布线68而将第二电极44与第二端子51电连接。也可以将第三布线67的另一端67b、及第四布线68的另一端68b接合在第二衬垫73上。还可以将第二衬垫73形成在,被搭载于温度控制面22上的第二绝缘部件71上。关于第三布线67、第四布线68、第二衬垫73、及第二绝缘部件71,可以适用上述的“第四改变例所涉及的发光元件模块500”中所说明的内容。

[0144] 2.6. 第六改变例

[0145] 接下来,参照附图对本实施方式的第六改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图13为,示意性地表示本实施方式的第六改变例所涉及的发光元件模块700的立体图,其对应于图1。图14为,示意性地表示本实施方式的第六改变例所涉及的发光元件模块700的发光元件40的俯视图,其对应于图5。

[0146] 在发光元件模块100的示例中,如图1及图5所示,具有一条第二布线61。相对于此,在发光元件模块700的示例中,如图13及图14所示,具有多条第二布线61。虽然在图示的示例中,设置有三条第二布线61,然而对该数量不做特别的限定。另外,虽然未进行图示,但是也可以设置多条布线62。

[0147] 根据发光元件模块700,由于与发光元件模块100相比第二布线61的数量较多,因此能够进一步将温度控制面22的热量传递至发光元件40。或者,能够通过温度控制面22而进一步吸收发光元件40的热量。由此,发光元件模块700能够更可靠地抑制发光元件40的温度相对于所预期的值而发生变动的现象。

[0148] 此外,在发光元件模块600中,可以如图15所示,通过第三布线67及第四布线68而将第二电极44与第二端子51电连接。也可以将第三布线67的另一端67b、及第四布线68的另一端68b接合在第二衬垫73上。还可以使第二衬垫73形成在,被搭载于温度控制面22上的第二绝缘部件71上。关于第三布线67、第四布线68、第二衬垫73、及第二绝缘部件71,也可以适用在上述的“第四改变例所涉及的发光元件模块500”中所说明的内容。

[0149] 2.7. 第七改变例

[0150] 接下来,参照附图对本实施方式的第七改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图16为,示意性地表示本实施方式的第七改变例所涉及的发光元件模块800的立体图,其对应于图1。图17为,示意性地表示本实施方式的第七改变例所涉及的发光元件模块800的发

光元件40的俯视图,其对应于图5。

[0151] 在发光元件模块800中,如图17所示,发光元件40具有虚设电极49。虚设电极49被形成于半导体层46的第二面46b侧。虽然在图示的示例中,设置有两个虚设电极49,然而对其数量不做特别的限定。虚设电极49与第一电极42及第二电极44分离,并与第一电极42及第二电极44电隔离。

[0152] 如图16及图17所示,在发光元件模块800中,设置有第五布线69。关于第五布线69,可以根据虚设电极49的数量而设置多条。第五布线69的一端69a被接合在虚设电极49上,而第五布线69的另一端69b被接合在温度控制面22上。作为第五布线69的材质,只要具有导电性则不做特别的限定,例如,可列举为金、铜、铝。

[0153] 根据发光元件模块800,即使在例如不能增大第一电极42的面积且不能增加第二布线61的数量的情况下,也能够经由第五布线69而将温度控制面22的热量传递至发光元件40。此外,能够经由第五布线69来吸收发光元件40的热量。

[0154] 2.8. 第八改变例

[0155] 接下来,参照附图对本实施方式的第八改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图18为,示意性地表示本实施方式的第八改变例所涉及的发光元件模块900的立体图,其对应于图1。

[0156] 在发光元件模块900中,如图18所示,温度控制面22具有:第一部分27a、与第一部分27a电隔离的第二部分27b。例如,如图18所示,可以经由绝缘部分28而选择性地对第一部分27a及第二部分27b进行金属化,从而使第一部分27a与第二部分27b电隔离。此外,也可以通过在具有导电性的温度控制面22上形成槽(未图示),从而使第一部分27a与第二部分27b电隔离。

[0157] 第一电极42与第一端子50经由第一布线60及第二布线61而被电连接。第一布线60的一端60a被接合在第一端子50上,而第一布线60的另一端60b被接合在第一部分27a上。第二布线61的一端61a被接合在第一电极42上,而第二布线61的另一端61b被接合在第一部分27a上。第一布线60的另一端60b、与第二布线61的另一端61b通过具有导电性的第一部分27a而被电连接。

[0158] 第二电极44与第二端子51经由第三布线67及第四布线68而被电连接。第三布线67的一端67a被接合在第二端子51上,而第三布线67的另一端67b被接合在第二部分27b上。第四布线68的一端68a被接合在第二电极44上,而第四布线68的另一端68b被接合在第二部分27b上。第三布线67的另一端67b与第四布线68的另一端68b通过具有导电性的第二部分27b而被电连接。

[0159] 另外,虽然在图示的示例中,发光元件40被搭载于第一部分27a上,但是也可以被搭载于第二部分27b上。

[0160] 根据发光元件模块900,能够在未将绝缘部件配置于温度控制面22上的条件下,不使第一端子50与第二端子51发生短路,并将温度控制面22的热量传递至第一电极42及第二电极44。此外,能够从第一电极42及第二电极44吸收发光元件40的热量。

[0161] 2.9. 第九改变例

[0162] 接下来,参照附图对本实施方式的第九改变例所涉及的发光元件模块进行说明。图19为,示意性地表示本实施方式的第九改变例所涉及的发光元件模块1000的立体图,其

对应于图2。

[0163] 在发光元件模块100中,作为温度可变元件20的一个示例,列举了珀耳贴元件。相对于此,在发光元件模块1000中,如图19所示,作为温度可变元件20而使用了加热器。

[0164] 温度可变元件20可以具有:电阻部21a;夹着电阻部21a的导电部21b、21c。导电部21b经由布线63而与端子52电连接。导电部21c经由布线64而与端子53电连接。由此,能够对电阻部21a施加电压,从而能够使电阻部21a发热。电阻部21a具有温度控制面22,且在温度控制面22上搭载有发光元件40。因此,通过使电阻部21a发热,从而能够对发光元件40进行加热。发光元件模块1000尤其优选适用于封装件10的外部的温度较低的情况。

[0165] 3. 原子振荡器

[0166] 接下来,参照附图对本实施方式所涉及的原子振荡器进行说明。图20为,表示本实施方式所涉及的原子振荡器2000的结构例的图。

[0167] 原子振荡器2000被构成为,包括:本发明所涉及的发光元件模块(在图示的示例中为发光元件模块100)、温度控制电路2110、气室2120、光检测器2130、检波电路2140、电流驱动电路2150、低频振荡器2160、检波电路2170、电压控制晶体振荡器(VCXO:Voltage Controlled Crystal Oscillator)2180、调制电路2190、低频振荡器2200以及频率转换电路2210。

[0168] 温度控制电路2110能够根据由发光元件模块100的温度传感器30检测出的温度,对流通于发光元件模块100的温度可变元件20中的电流值进行控制。由此,使发光元件模块100的温度控制面22被实施了温度控制。

[0169] 气室2120为,在容器中封装有气体状的碱金属原子的部件。

[0170] 发光元件模块100的发光元件40产生频率不同的多种光并对气室2120进行照射。具体而言,通过电流驱动电路2150所输出的驱动电流,而对发光元件40的出射光的中心波长 λ_0 (中心频率为 f_0)进行控制。并且,将频率转换电路2210的输出信号作为调制信号而对发光元件40实施调制。即,通过使频率转换电路2210的输出信号(调制信号)重叠在由电流驱动电路2150产生的驱动电流上,从而使发光元件40产生施加了调制的光。

[0171] 光检测器2130对透射过气室2120的光进行检测,并输出对应于光的强度的检测信号。当将频率差与相当于碱金属原子的两个基态能级的能量差 ΔE_{12} 的频率相符的两种光照射到碱金属原子上时,碱金属原子将产生EIT现象。引起该EIT现象的碱金属原子的数量越多则透射过气室2120的光的强度越增大,从而光检测器2130的输出信号的电压电平也越高。

[0172] 光检测器2130的输出信号被输入到检波电路2140与检波电路2170中。检波电路2140利用以几Hz~几百Hz左右的低频率进行振荡的低频振荡器2160的振荡信号,而对光检测器2130的输出信号进行同步检波。

[0173] 电流驱动电路2150产生大小与检波电路2140的输出信号的大小相对应的驱动电流,并向发光元件模块100的发光元件40进行供给,从而对发光元件40的出射光的中心波长 λ_0 (中心频率 f_0)进行控制。具体而言,对相当于碱金属原子的激发能级与第一基态能级之间的能量差的波长 λ_1 (频率 f_1)、以及相当于碱金属原子的激发能级与第二基态能级之间的能量差的波长 λ_2 (频率 f_2)进行控制,以使中心波长 λ_0 与 $(\lambda_1 + \lambda_2)/2$ 相符(中心频率 f_0 与 $(f_1 + f_2)/2$ 相符)。

[0174] 但是,中心波长 λ_0 并非必须与 $(\lambda_1 + \lambda_2)/2$ 准确地相符,也可以为以 $(\lambda_1 + \lambda_2)/2$ 为中心的预定范围内的波长。另外,为了能够实现由检波电路2140所实施的同步检波,在电流驱动电路2150所产生的驱动电流中重叠低频振荡器2160的振荡信号(与被供给至检波电路2140的振荡信号相同的信号)。

[0175] 利用经过发光元件模块100的发光元件40、气室2120、光检测器2130、检波电路2140、电流驱动电路2150的反馈环路,而对发光元件40所产生的光的中心波长 λ_0 (中心频率 f_0)进行微调。

[0176] 检波电路2170利用以几Hz~几百Hz左右的低频率进行振荡的低频振荡器2200的振荡信号,而对光检测器2130的输出信号进行同步检波。并且,根据检波电路2170的输出信号的大小,对电压控制晶体振荡器(VCXO)2180的振荡频率进行微调。电压控制晶体振荡器(VCXO)2180例如以几MHz~几10MHz左右的频率进行振荡。

[0177] 为了能够实现由检波电路2170进行的同步检波,调制电路2190将低频振荡器2200的振荡信号作为调制信号而对电压控制晶体振荡器(VCXO)2180的输出信号进行调制。调制电路2190可以通过频率混合器(混频器)、频率调制(FM:Frequency Modulation)电路、振幅调制(AM:Amplitude Modulation)电路等实现。

[0178] 频率转换电路2210将调制电路2190的输出信号转换为相当于 ΔE_{12} 的频率的1/2的频率的信号。频率转换电路2210例如可以通过PLL(Phase Locked Loop)电路来实现。

[0179] 在这种结构的原子振荡器2000中,当假定EIT信号为左右对称时,利用经过发光元件模块100的发光元件40、气室2120、光检测器2130、检波电路2170、电压控制晶体振荡器(VCXO)2180、调制电路2190、频率转换电路2210的反馈环路,能够以使频率转换电路2210的输出信号的频率与相当于 ΔE_{12} 的频率的1/2的频率准确地相符的方式进行微调。例如,如果碱金属原子为铯原子,则由于相当于 ΔE_{12} 的频率为9.192631770GHz,因此频率转换电路2210的输出信号的频率成为4.596315885GHz。

[0180] 并且,如上所述,频率转换电路2210的输出信号成为调制信号(调制频率 f_m),从而发光元件模块100的发光元件40产生含有共振光对的多种光并向气室2120照射。

[0181] 根据原子振荡器2000,包括能够抑制发光元件40的温度变化的发光元件模块100。因此,发光元件模块100的发光元件40能够使频率精度较高的光照射到气室2120。因此,原子振荡器2000能够稳定地进行动作。

[0182] 上述的实施方式及改变例仅为一个示例,而并非限定于这些方式。例如,也可以适当组合各实施方式及各改变例。

[0183] 本发明包括与在实施方式中说明的结构实质上相同的结构(例如,功能、方法及结果相同的结构,或者目的及效果相同的结构)。此外,本发明包括将实施方式中说明的结构中的非本质的部分置换而得到的结构。此外,本发明包括能够实现与实施方式中说明的结构起到相同作用效果的结构或能够达到同一目的结构。此外,本发明包括在实施方式中所说明的结构上附加了公知技术而得到的结构。

[0184] 符号说明

[0185] 10:封装件,12:基部,14:盖部,16:透光部,20:温度可变元件,

[0186] 20a:搭载部,20b:其他部分,21a:电阻部,21b:导电部,

[0187] 21c:导电部,22:温度控制面,22a:第一区域,22b:第二区域,

- [0188] 23a:短边,23b:长边,24:衬垫形成面,25:衬垫,26:衬垫,
[0189] 27a:第一部分,27b:第二部分,28:绝缘部分,30:温度传感器,
[0190] 32:衬垫,34:衬垫,40:发光元件,42:第一电极,44:第二电极,
[0191] 46:半导体层,46a:第一面,46b:第二面,49:虚设电极,
[0192] 50:第一端子,51:第二端子,52、53、54、55:端子,60:第一布线,
[0193] 60a:第一布线的一端,60b:第一布线的另一端,61:第二布线,
[0194] 61a:第二布线的一端,61b:第二布线的另一端,
[0195] 62、63、64、65、66:布线,67:第三布线,67a:第三布线的一端,
[0196] 67b:第三布线的另一端,68:第四布线,68a:第四布线的一端,
[0197] 68b:第四布线的另一端,69:第五布线,69a:第五布线的一端,
[0198] 69b:第五布线的另一端,100~1000:发光元件模块,
[0199] 2000:原子振荡器,2110:温度控制电路,2120:气室,
[0200] 2130:光检测器,2140:检波电路,2150:电流驱动电路,
[0201] 2160:低频振荡器,2170:检波电路,2180:电压控制晶体振荡器,
[0202] 2190:调制电路,2200:低频振荡器,2210:频率转换电路。

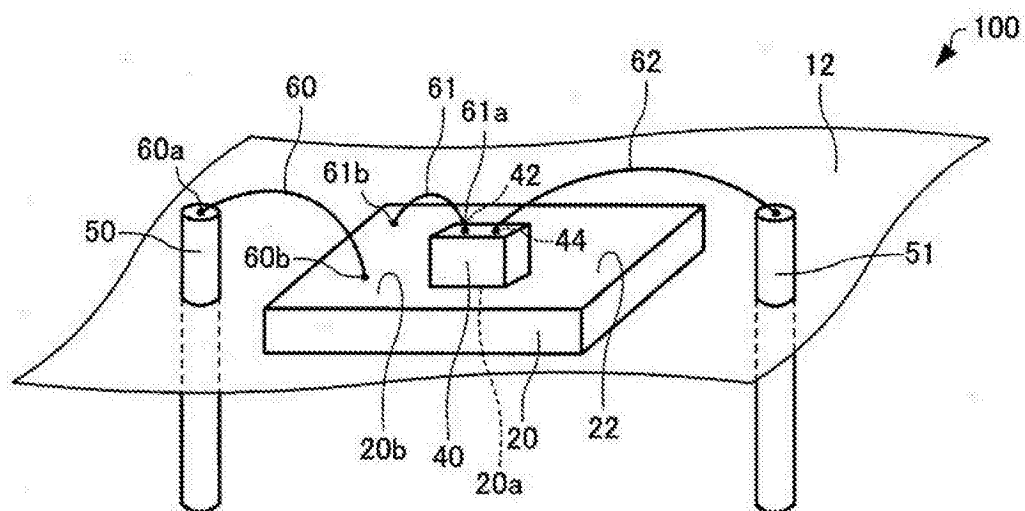


图 1

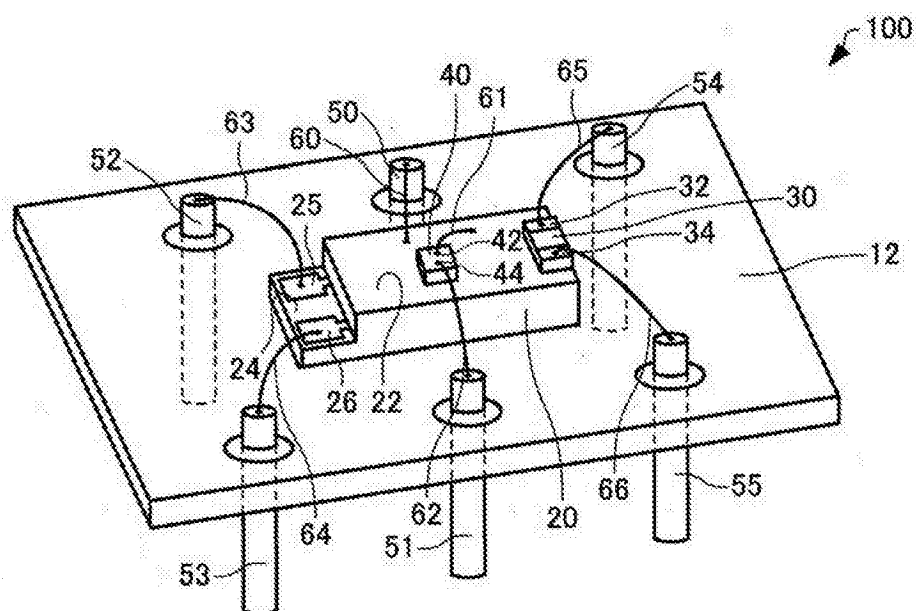


图2

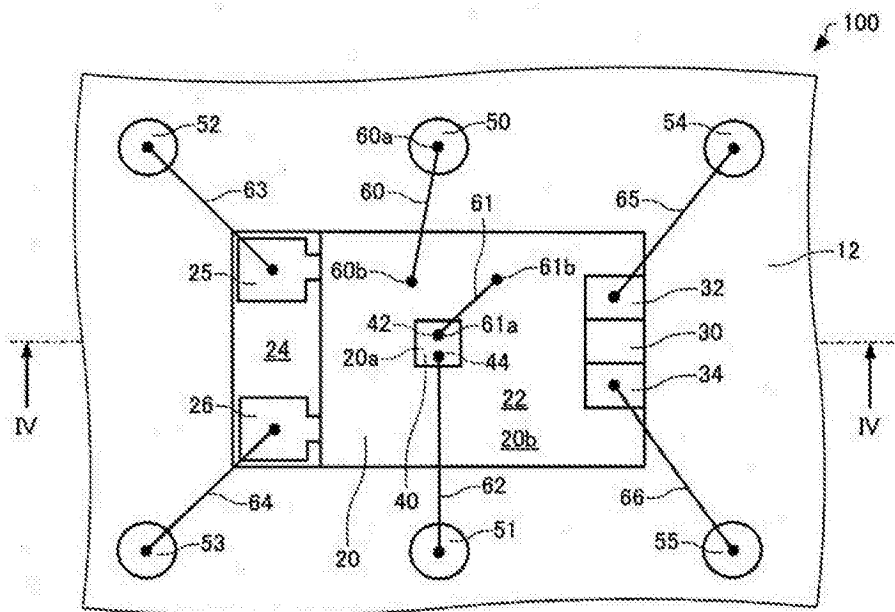


图3

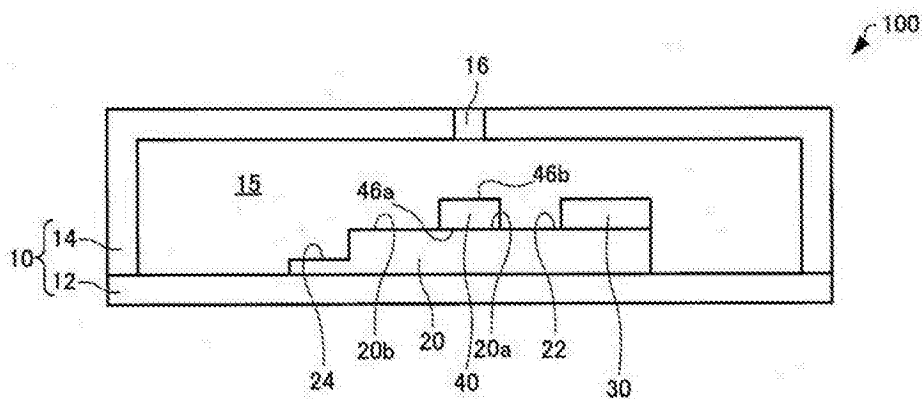


图4

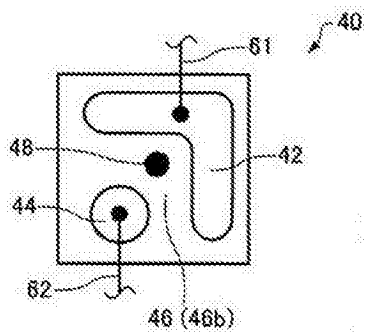


图5

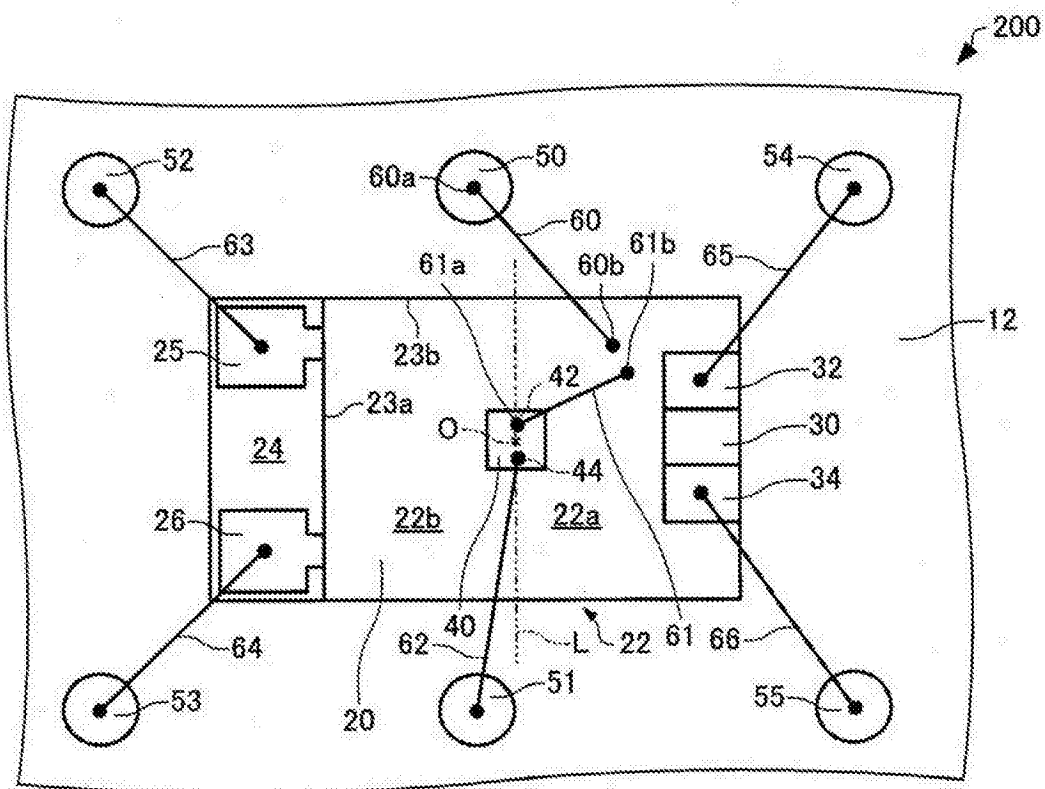


图6

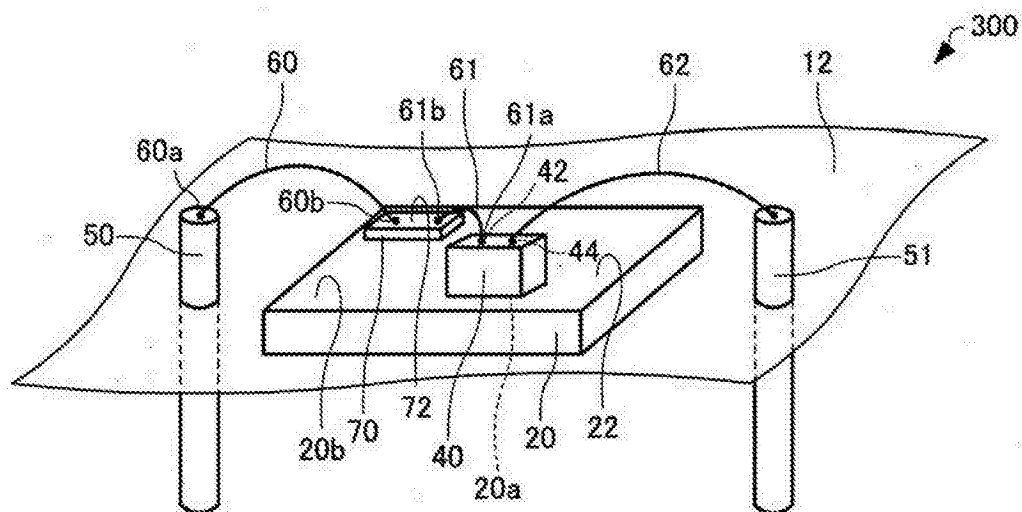


图7

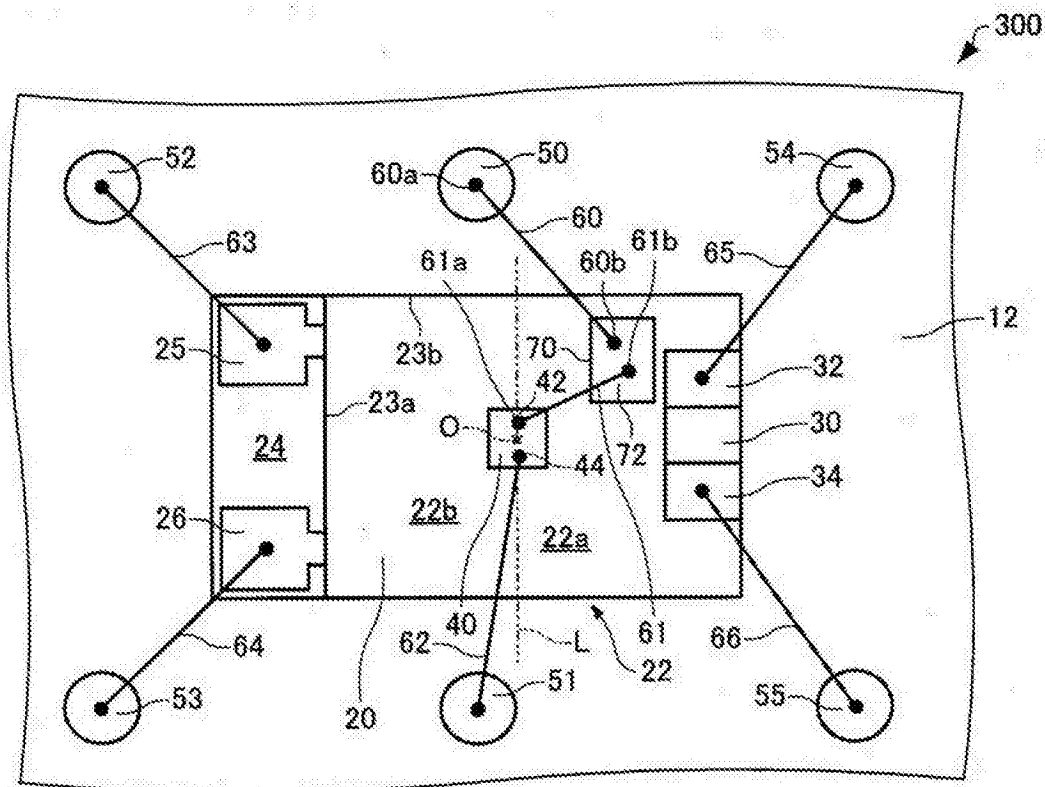


图8

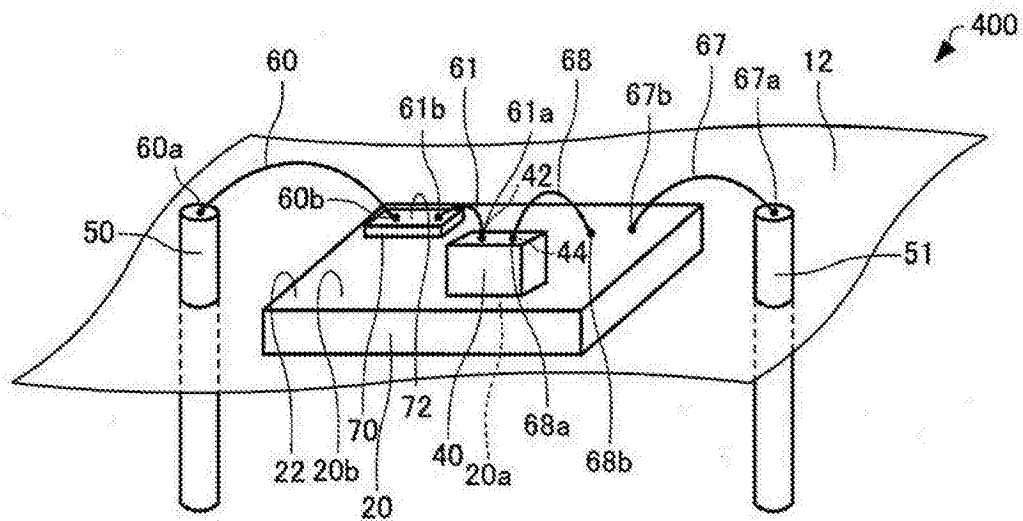


图9

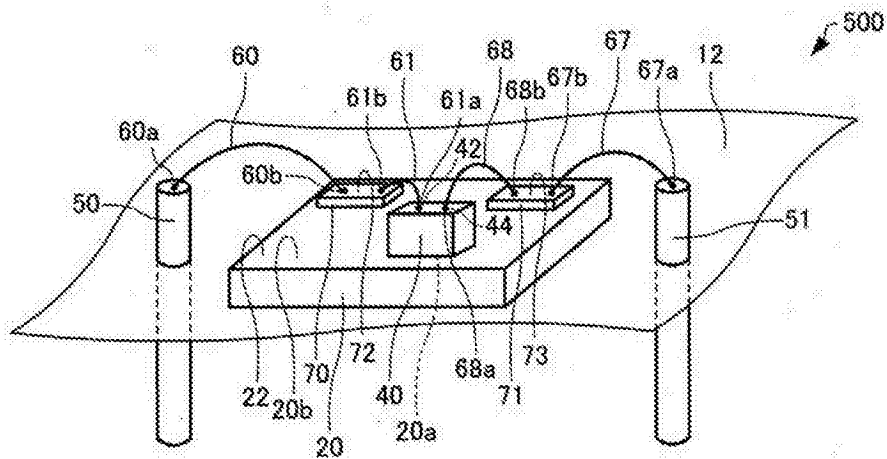


图10

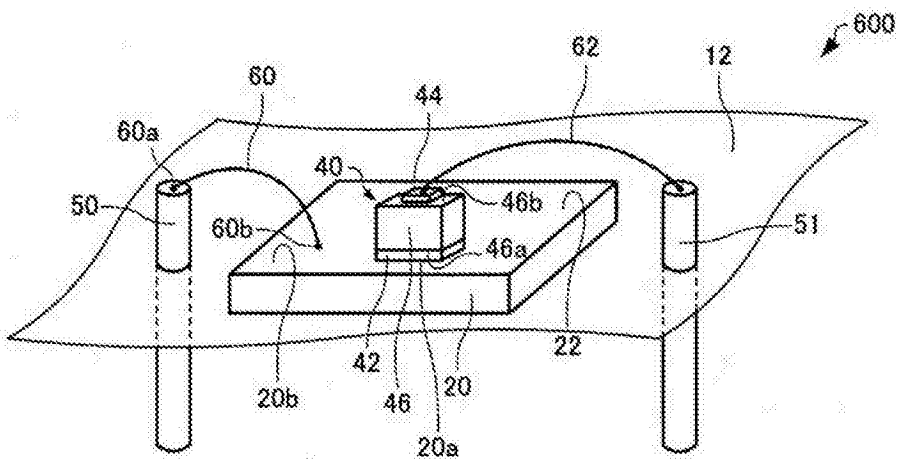


图11

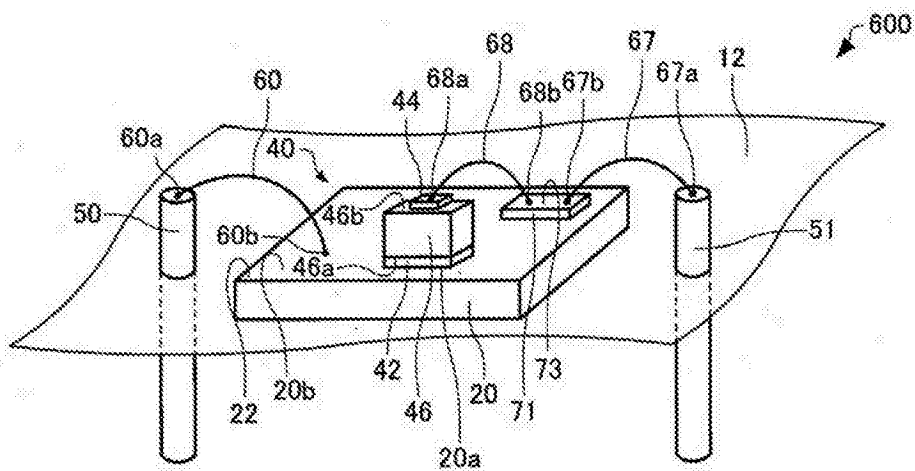


图12

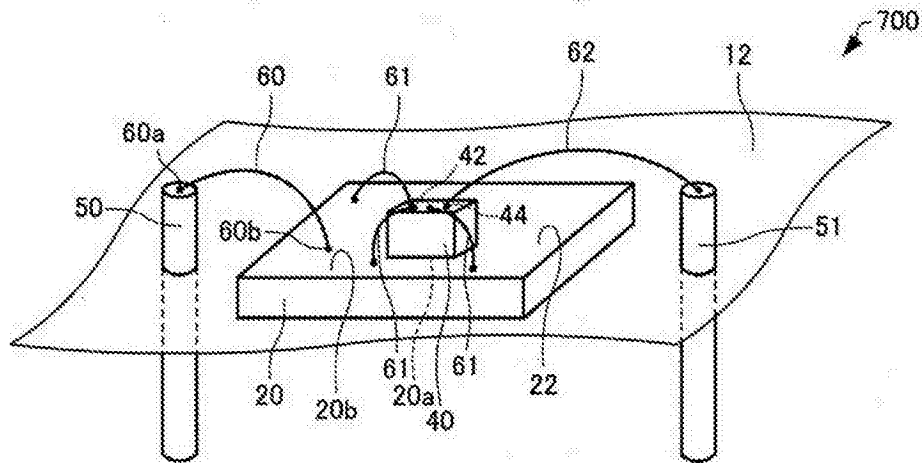


图13

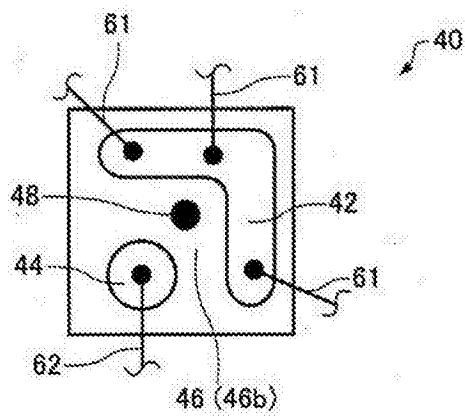


图14

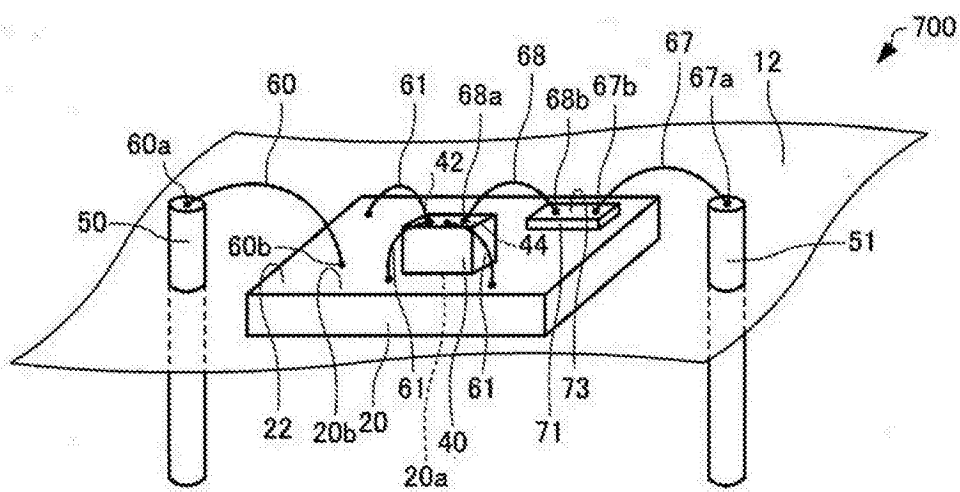


图15

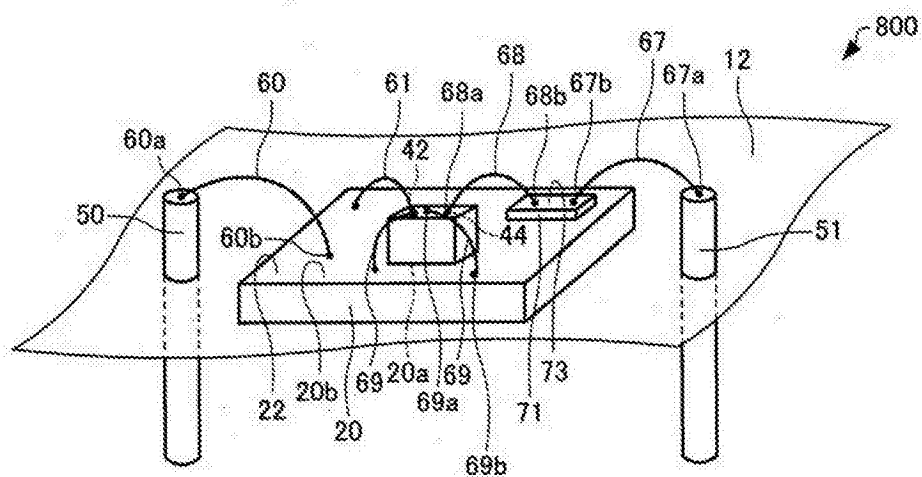


图16

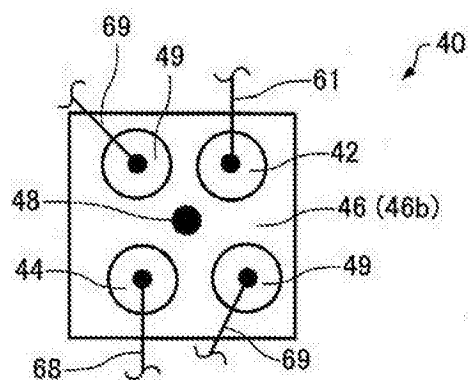


图17

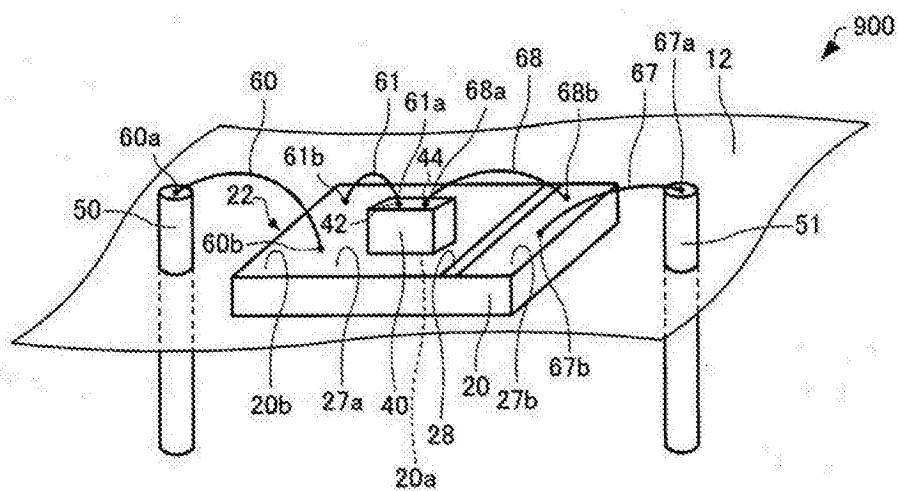


图 18

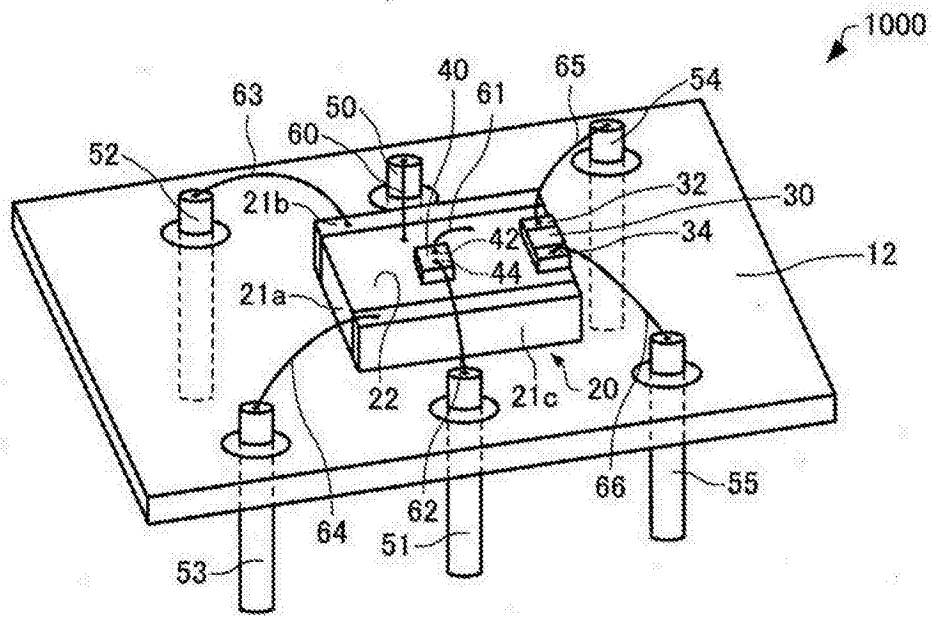


图19

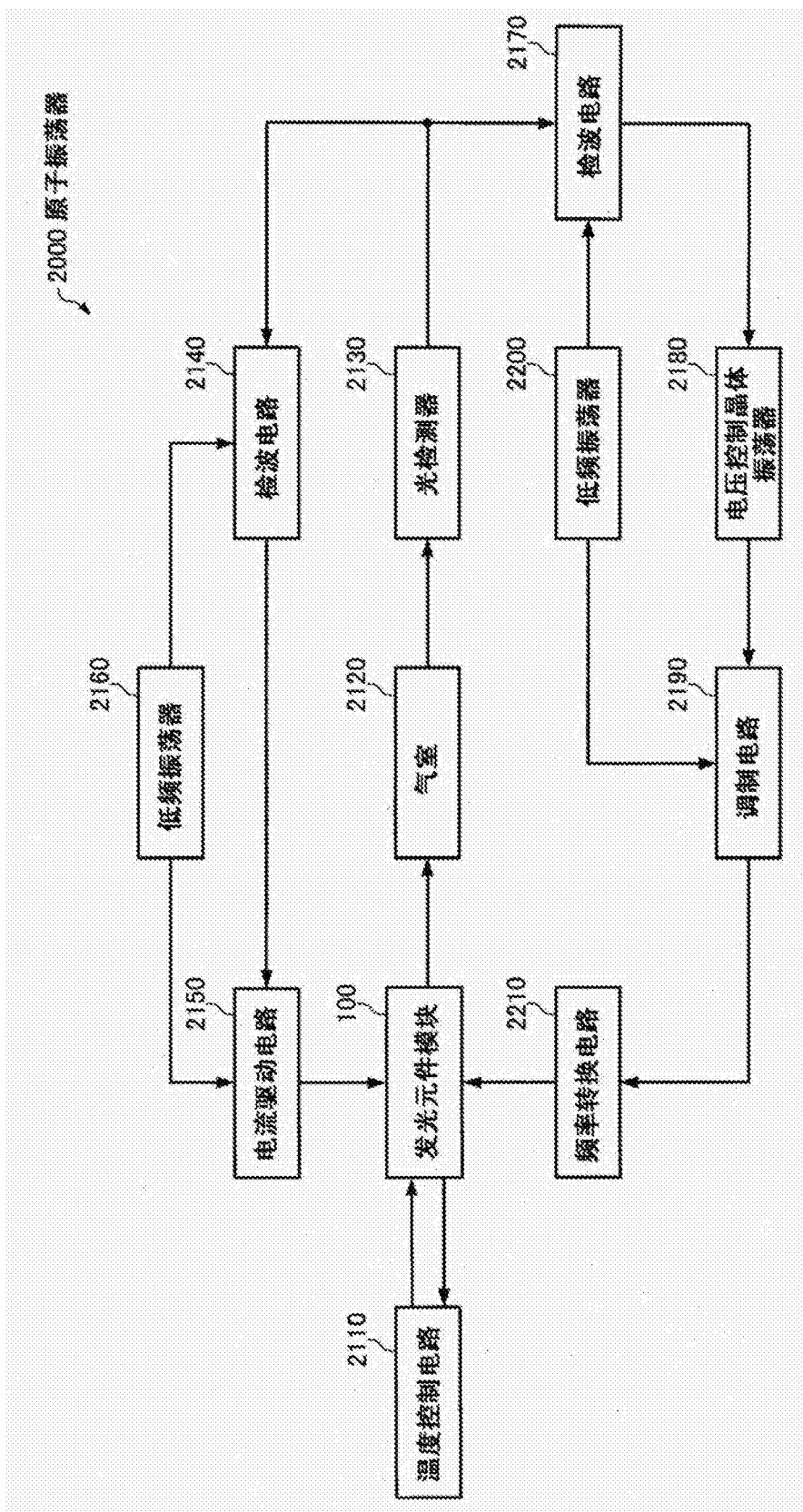


图20