



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111600549 B

(45) 授权公告日 2025.01.07

(21) 申请号 202010094818.X

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2020.02.17

H03B 5/20 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

(56) 对比文件

申请公布号 CN 111600549 A

CN 102362428 A, 2012.02.22

(43) 申请公布日 2020.08.28

US 2017155361 A1, 2017.06.01

(30) 优先权数据

审查员 聂凯

2019-028242 2019.02.20 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 香取笃史 海部纪之

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理人 宋岩

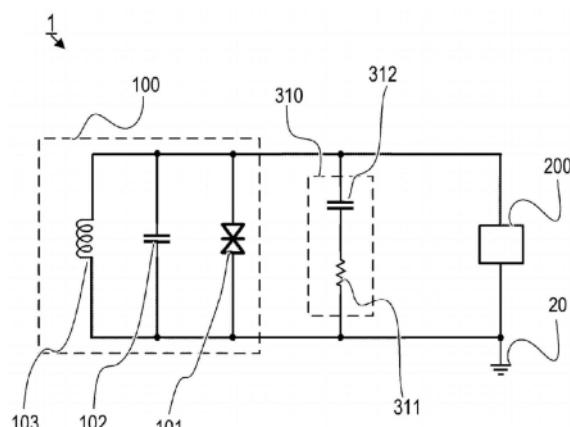
权利要求书2页 说明书11页 附图19页

(54) 发明名称

振荡器和成像设备

(57) 摘要

公开了振荡器和成像设备。一种振荡器，包括：共振器，包括负电阻元件；电压偏置电路，被配置成跨负电阻元件施加电压；以及第一分流元件，在该第一分流元件中电阻器和电容器串联电连接，其中，负电阻元件和第一分流元件并联地电连接到电压偏置电路。



1.一种振荡器,包括:

共振器,包括负电阻元件;

电压偏置电路,被配置成跨负电阻元件施加电压;

第一分流元件,在所述第一分流元件中电阻器和电容器串联电连接;以及

一个或多个第二分流元件,其中

负电阻元件和第一分流元件并联地电连接到电压偏置电路,

所述一个或多个第二分流元件中的每个第二分流元件都包括电容器,

所述一个或多个第二分流元件中的每个第二分流元件、负电阻元件和第一分流元件并联地电连接到电压偏置电路,并且

用于连接到负电阻元件的线越短,由第一分流元件和所述一个或多个第二分流元件抑制振荡的电磁波的频带越高。

2.根据权利要求1所述的振荡器,其中,连接所述一个或多个第二分流元件中的至少一个第二分流元件和负电阻元件的线具有不大于由共振器产生的电磁波的波长的1/4的长度。

3.根据权利要求1所述的振荡器,其中,第一分流元件和所述一个或多个第二分流元件各自通过具有不大于与高频侧的截止频率相对应的波长的1/4的长度的线连接到负电阻元件。

4.根据权利要求1所述的振荡器,其中,共振器和所述一个或多个第二分流元件中的一个第二分流元件在同一芯片上形成。

5.根据权利要求1所述的振荡器,其中,第一分流元件和所述一个或多个第二分流元件各自在不同的构件上形成。

6.根据权利要求1所述的振荡器,其中,所述一个或多个第二分流元件中的每个第二分流元件不包括电阻器。

7.根据权利要求1所述的振荡器,还包括:

第一基板,电压偏置电路形成在所述第一基板上;以及

第二基板,共振器形成在所述第二基板上,其中

第一基板和第二基板经由线缆电连接。

8.根据权利要求1所述的振荡器,其中

第一分流元件的电阻器具有负电阻区域中的负电阻元件的阻抗的绝对值的至少1/2且不大于两倍的电阻值,并且

负电阻区域是电压-电流特性中电流随着电压增大而减小的区域。

9.根据权利要求1所述的振荡器,其中, $R/10 \geq 1/(2\pi f_0 \times C)$  被满足,其中,C是第一分流元件的电容器的电容值,R是第一分流元件的电阻器的电阻值,并且f0是在第一分流元件的低频侧的截止频率。

10.根据权利要求1所述的振荡器,其中,电压偏置电路跨负电阻元件施加交流电压。

11.根据权利要求1所述的振荡器,其中,由共振器产生的电磁波的频率是至少30GHz且不大于30THz。

12.根据权利要求1所述的振荡器,其中,第一分流元件包括电容器,在所述电容器中电介质膜被夹在两个电极之间。

13. 根据权利要求1所述的振荡器,其中,负电阻元件是共振隧穿二极管。

14. 一种振荡器,包括:

共振器,包括负电阻元件;

电压偏置电路,被配置成跨负电阻元件施加电压;

第一分流元件,在所述第一分流元件中电阻器和电容器串联电连接;以及一个或多个第二分流元件,其中

负电阻元件和第一分流元件并联地电连接到电压偏置电路,

所述一个或多个第二分流元件中的每个第二分流元件都包括电容器,

所述一个或多个第二分流元件中的每个第二分流元件、负电阻元件和第一分流元件并联地电连接到电压偏置电路,并且

第一分流元件和所述一个或多个第二分流元件各自通过具有不大于与高频侧的截止频率相对应的波长的1/4的长度的线连接到负电阻元件。

15. 一种振荡器,包括:

共振器,包括负电阻元件;

电压偏置电路,被配置成跨负电阻元件施加电压;以及

第一分流元件,在所述第一分流元件中电阻器和电容器串联电连接,其中

负电阻元件和第一分流元件并联地电连接到电压偏置电路,

第一分流元件的电阻器具有负电阻区域中的负电阻元件的阻抗的绝对值的至少1/2且不大于两倍的电阻值,并且

负电阻区域是电压-电流特性中电流随着电压增大而减小的区域。

16. 一种振荡器,包括:

共振器,包括负电阻元件;

电压偏置电路,被配置成跨负电阻元件施加电压;以及

第一分流元件,在所述第一分流元件中电阻器和电容器串联电连接,其中

负电阻元件和第一分流元件并联地电连接到电压偏置电路,并且

$R/10 \geq 1/(2\pi f_0 \times C)$  被满足,其中,C是第一分流元件的电容器的电容值,R是第一分流元件的电阻器的电阻值,并且 $f_0$ 是在第一分流元件的低频侧的截止频率。

17. 一种成像设备,包括:

照明设备,包括根据权利要求1至16中的任一项所述的振荡器;以及

成像元件,被配置成对被摄体成像,所述被摄体被由振荡器产生的电磁波照射。

## 振荡器和成像设备

### 技术领域

[0001] 本技术涉及振荡器和成像设备。

### 背景技术

[0002] 包括诸如共振隧穿二极管(RTD)之类的负电阻元件的振荡电路(共振器)可以被用作生成太赫兹波的小型振荡器,该太赫兹波是在30GHz至30THz的频带中的预定电磁波。该振荡电路连接到电压偏置电路,该电压偏置电路例如向负电阻元件施加电压值,以使负电阻元件能够具有负电阻特性。注意的是,负电阻元件具有在宽频带中的增益以及预定的电磁波频率(预定频率)。因此,将负电阻元件与电压偏置电路连接会在比预定频率低的共振点处引起电磁波的振荡(在下文中被称为“寄生振荡”),这应该被抑制。

[0003] 在这方面,日本专利No.5717336和日本专利No.5612842公开了一种振荡器,该振荡器包括具有负电阻元件101的振荡电路100,并且还包括电压偏置电路200。如图15A中所示,日本专利No.5717336公开了一种配置,在该配置中电阻元件301(分流电阻元件;电阻器)与负电阻元件101并联布置以抑制寄生振荡。另一方面,如图15B中所示,日本专利No.5612842公开了一种配置,在该配置中电容元件302(分流电容元件;电容器)与负电阻元件101并联布置以抑制寄生振荡。

### 发明内容

[0004] 但是,根据日本专利No.5612842的振荡器包括电阻元件301,因此电压偏置电路200需要恒定地使直流电流通过。这引起振荡器需要连续消耗电力以便稳定预定电磁波的振荡的问题。另一方面,根据日本专利No.5612842的振荡器仅需要瞬时电流而不需要直流电流流过电压偏置电路200。与根据日本专利No.5612842的振荡器相比较,这使得可以减小电力消耗。然而,在抑制由于电容元件302引起的寄生振荡的稳定性方面仍然存在问题。

[0005] 因此,本技术的目的是提供一种能够在防止电力消耗增大的同时提供寄生振荡的稳定抑制的振荡器。

[0006] 本公开的技术的一个方面是:

[0007] 振荡器,包括:

[0008] 共振器,包括负电阻元件;

[0009] 电压偏置电路,被配置成跨负电阻元件施加电压;以及

[0010] 第一分流元件,在该第一分流元件中电阻器和电容器串联电连接,其中

[0011] 负电阻元件和第一分流元件并联地电连接到电压偏置电路。

[0012] 根据本技术,可以在防止电力消耗增大的同时提供振荡器中的寄生振荡的稳定抑制。

[0013] 通过以下参考附图对示例性实施例的描述,本发明的更多特征将变得清楚。

## 附图说明

- [0014] 图1A和图1B各自是根据第一实施例的振荡器的电路配置图；
- [0015] 图2是用于说明负电阻元件的电压-电流特性的图；
- [0016] 图3A和图3B各自示出根据比较示例的电磁波的损耗；
- [0017] 图3C示出根据第一实施例的电磁波的损耗；
- [0018] 图4A和图4B是各自示出根据第一实施例的振荡器的外部配置的图；
- [0019] 图5A和图5B是各自示出根据第一实施例的振荡器的外部配置的图；
- [0020] 图6A和图6B是各自示出根据第一实施例的分流元件的外部配置的图；
- [0021] 图7A是根据第一实施例的振荡器的电路配置图；
- [0022] 图7B是根据第二实施例的振荡器的电路配置图；
- [0023] 图8是示出根据第二实施例的振荡器的外部配置的图；
- [0024] 图9A示出根据第二实施例的电磁波的损耗；
- [0025] 图9B示出根据第三实施例的电磁波的损耗；
- [0026] 图10A是根据第三实施例的振荡器的电路配置图；
- [0027] 图10B是根据第四实施例的振荡器的电路配置图；
- [0028] 图11A和图11B是各自示出根据第三实施例的振荡器的外部配置的图；
- [0029] 图12A是示出根据第四实施例的振荡器的外部配置的图；
- [0030] 图12B是示出根据第五实施例的振荡器的外部配置的图；
- [0031] 图13A和图13B用于说明根据第五实施例的振荡器；
- [0032] 图14A是示出根据第六实施例的成像设备的图；
- [0033] 图14B是示出根据第一变形例的成像设备的图；以及
- [0034] 图15A和图15B是各自示出常规振荡器的电路配置图。

## 具体实施方式

[0035] 在下文中，将参考附图描述本技术的公开的实施例。然而，本技术的公开不限于所述实施例，并且在本技术的范围和精神内可以进行各种修改和改变。

### [0036] 第一实施例

[0037] 根据本实施例的振荡器包括向负电阻元件施加电压的电压偏置电路。负电阻元件以及其中电阻器和电容器串联布置的分流元件并联连接到电压偏置电路。这实现了能够在防止电力消耗增大的同时提供寄生振荡的稳定抑制的振荡器。

### [0038] 振荡器的电路配置

[0039] 将参考图1A和图1B描述根据本实施例的振荡器1的电路配置。图1A示出了振荡器1的简单电路配置(最小电路配置)，并且图1B示出了振荡器1的更详细的电路配置。振荡器1包括振荡电路100、电压偏置电路200和分流元件310。

[0040] 振荡电路100是共振器(太赫兹振荡电路)，该共振器包括诸如负电阻元件101、电容器102和电感器103之类的元件。更具体地，负电阻元件101以及并联连接到负电阻元件101的电容器102和电感器103构成振荡电路100。振荡电路100使电压偏置电路200向负电阻元件101施加预定电压，以产生具有30GHz至30THz的预定频率的电磁波(太赫兹波；预定电磁波)的振荡。即，预定电磁波是主要基于振荡电路100的设计参数而确定以使得振荡电路

100振荡(共振)的电磁波。注意的是,在下文中通过振荡电路100的预定电磁波(太赫兹波)的振荡被称为“太赫兹振荡”。

[0041] 作为负电阻元件101,可以使用电压控制的负电阻器。具体地,使用电流注入共振隧穿二极管(RTD)使得可以用预定频率(太赫兹频率)的电磁波来配置振荡电路100。该共振隧穿二极管由GaAS和InP基板以及由在GaAS和InP基板上在晶格匹配系统中外延生长的GaAs/AlGaAs和InGaAs/InAlAs制成的量子阱组成。

[0042] 图2示出了在跨负电阻元件(RTD)101的两个端子(阳极和阴极)施加电压V并且因此电流I流过负电阻元件101时负电阻元件101的电压-电流特性。该电压-电流特性可以被划分为两个区域:电流值随电压增大而增大的区域PR和电流值随电压增大而减小的区域NR。电流值根据增大的电压而减小的区域NR是具有负电阻特性的区域,并且在下文中被称为“负电阻区域”。这里,当跨负电阻元件101的两个端子施加在负电阻区域内的电压值Vop时,电磁波(太赫兹波)以太赫兹频率ft振荡通过负电阻元件101、电容器102和电感器103。注意的是,施加的电压值Vop优选地被设置为负电阻区域NR的电压范围的中心或中心附近的值以便增强振荡的稳定性。然而,电压不限于此,并且可以施加任何其它电压,只要其在负电阻区域内即可。

[0043] 当施加电压值Vop时流过负电阻元件101的电流值被称为Iop。注意的是,电压值Vop的具体值取决于负电阻元件101的参数而变化,并且在许多情况下一般在大约0.5V至1.5V(电压)的范围内(至少0.5V且不大于1.5V)。另一方面,电流值Iop的具体值取决于负电阻元件101的参数而变化,并且在许多情况下一般在大约20mA至150mA(毫安)的范围内(至少20mA且不大于150mA)。然而,值范围不限于这样的电压值范围和电流值范围,并且可以施加这样的范围之外的任何范围,以使得可以获得相同的有利效果。

[0044] 电压偏置电路200是用于将负电阻区域中的电压值Vop(DC电压)施加到负电阻元件(RTD)101的电路。如图1B中所示,电压偏置电路200包括例如理想电压源201、寄生电感器411、寄生电阻器412、寄生电容器413等。另外,因为电压偏置电路200包括诸如寄生电感器411、寄生电阻器412和寄生电容器413之类的寄生元件,所以其本身不是理想的电压源。因此,可能跨包括在振荡电路100中的元件和包括在电压偏置电路200中的寄生元件在太赫兹频率ft以外的频率处发生电磁波振荡(寄生振荡)。

[0045] 虽然在图1A中被省略,但是如图1B中所示,在许多情况下,布线部400位于振荡电路100与电压偏置电路200之间,以便实现振荡器1的各种功能。

[0046] 布线部400布置在振荡电路100与电压偏置电路200之间,并且包括例如四个寄生元件:寄生电感器401、寄生电感器402、寄生电阻器403和寄生电容器404。因而,可能跨包括在振荡电路100中的元件和包括在布线部400中的寄生元件在不同于太赫兹频率ft的频率处发生寄生振荡。

[0047] 分流元件310防止由上述振荡电路100中包括的元件和其它寄生元件引起的寄生振荡。分流元件310由串联布置的电阻元件311(分流电阻元件)和电容元件312(分流电容元件)组成。注意的是,在本实施例中,“分流元件”的一个端子连接到公共线(基板;地20),并且另一个端子连接到在振荡电路100与电压偏置电路200之间的线。

[0048] 电磁波的损耗特性

[0049] 接下来,将参考图3A至图3C描述本实施例的分流元件310抑制寄生振荡的效果。图

3A和图3B示出了比较示例的振荡器中包括的分流元件中的电磁波的损耗特性(截止特性)。图3C示出了根据本实施例的振荡器1的分流元件310中的电磁波的损耗特性。

[0050] 这里,图3A至图3C是示出分流元件中针对每个频率的电磁波的损耗特性的示意图。在图3A至图3C所示的曲线图中,水平轴指示频率,并且垂直轴指示分流元件中的电磁波损耗的幅度的示例。这里,当损耗(损耗量)增大时,可以抑制电磁波的振荡。注意的是,在下文中在分流元件具有损耗的范围的边界处的频率被称为“截止频率”。具体地,分流元件可以抑制在较高频率侧的截止频率与较低频率侧的截止频率之间的频带中的电磁波的振荡。

[0051] 在图3A至图3C中,ft是太赫兹频率(至少30GHz且不大于30THz),并且fp1、fp2和fv各自是寄生振荡频率。寄生振荡频率fp1和fp2是由振荡电路100和布线部400的寄生元件产生的电磁波的振荡频率。寄生振荡频率fv是由振荡电路100和电压偏置电路200中的寄生元件产生的电磁波的振荡频率。

#### [0052] 使用电阻元件作为分流元件

[0053] 首先,图3A示出了在“电阻元件(电阻器)”被用作分流元件的情况下损耗特性的示例。在这种情况下,分流元件在稍低于太赫兹频率ft的所有频率处都具有损耗L1,因此使得可以抑制在寄生振荡频率fp1、fp2和fv处的寄生振荡。即,在本示例中,振荡器在宽频带中具有损耗,因此使得可以充分地抑制寄生振荡。另一方面,本示例的振荡器允许电流恒定地流过电阻元件,这会引起不必要的电力消耗。

#### [0054] 使用电容元件作为分流元件

[0055] 图3B示出了在“电容元件(电容器)”被用作分流元件的情况下损耗特性的示例。图3B还示出了包括两个电容元件的振荡器的配置的示例。更具体地,振荡器包括具有预定电容值的电容元件(具有小电容值的电容元件)和具有较大电容值的电容元件。

[0056] 具有小电容值的电容元件在低于太赫兹频率ft的频率fp2附近具有损耗L3,并且抑制在寄生振荡频率fp2处的寄生振荡。然而,仅由电容元件不能生成在较低频率处的任何损耗。因此,振荡器还包括具有大电容值的电容元件。具有大电容值的电容元件在低于寄生振荡频率fp2的寄生振荡频率fp1和fv附近具有损耗L2,并且抑制在寄生振荡频率fp1和fv处的寄生振荡。

[0057] 然而,在本示例中,当寄生振荡频率fv是低频时,或者当包括低于fv的寄生振荡频率分量时,难以在低频范围内由电容元件生成损耗,因此难以抑制寄生振荡。这是因为在高频范围内容易减小电容元件的阻抗,但是在低频范围内难以减小电容元件的阻抗。另外,在用作分流元件的电容元件和包括在布线部400中的寄生电感器402中可能发生共振,这甚至使得电容元件生成寄生振荡。

#### [0058] 在本实施例中使用电阻元件和电容元件作为分流元件

[0059] 图3C示出了如本实施例中那样当电阻元件311(电阻器)和电容元件312(电容器)串联连接的元件被用作分流元件310时损耗特性的示例。如图3C中所示,在高频下,电阻元件311具有损耗L0。换句话说,电阻元件311充当抑制寄生振荡的分流元件。以这种方式,通过电阻元件311适当地损耗了在振荡电路100中生成的不必要的能量。从而使得可以防止布线部400或电压偏置电路200的寄生元件与振荡电路100耦合,因此抑制寄生振荡。

[0060] 另一方面,电容元件312的阻抗在不大于分流元件310的低频侧的截止频率处较大。因而,在低频处不存在由分流元件310生成的损耗。换句话说,分流元件310在直流附近

处于开路状态，并且电阻元件311也没有生成损耗，从而可以抑制整个振荡器1的电力消耗。因而，低频侧的截止频率被设置为低于振荡电路100中的最低寄生振荡频率 $f_v$ ，从而使得可以抑制振荡器1的电力消耗。注意的是，低频侧的截止频率是由电容元件312和电阻元件311的时间常数确定的频率，并且可以通过调整电容元件312和电阻元件311的相应的电阻值和电容值而被调整为非常低的频率。

[0061] 注意的是，在本实施例中，即使在寄生电感器401或寄生电感器411与分流元件310中的电容元件312之间存在共振，分流元件310中的电阻元件311的损耗也使得可以抑制寄生振荡。

[0062] 如上所述，根据本实施例的分流元件310包括抑制寄生振荡的电阻元件311(电阻器)和抑制直流附近的电力消耗的电容元件312(电容器)。这使得可以抑制寄生振荡和不必要的电力这两者。

[0063] 注意的是，对于电阻元件311，优选的是选择接近负电阻区域中的负电阻元件101的阻抗的绝对值 $|Z_{rtd}|$ 的电阻值，以便稳定太赫兹波的振荡。具体地，为 $|Z_{rtd}|$ 的一半至两倍的值(至少 $1/2$ 且不超过2倍)优选地被选为电阻值。更优选地，电阻值是 $|Z_{rtd}|$ 的0.8倍至1.2倍(至少0.8倍且不大于1.2倍)。

[0064] 以这种方式选择电阻值使得可以更有效地抑制由于寄生元件引起的寄生振荡，并且稳定振荡电路100中的太赫兹振荡。注意的是，电阻元件311的负电阻区域中的阻抗的绝对值 $|Z_{rtd}|$ 通常在几欧姆到几十欧姆的范围内。另外，取决于振荡器1的振荡频率，绝对值 $|Z_{rtd}|$ 可能高达约百欧姆。

[0065] 另一方面，电容元件312的电容值优选地被设置为使得低频侧的截止频率 $f_0$ (由电阻元件311和电容元件312的时间常数所确定的频率)不大于用于抑制寄生振荡的下限频率的值。具体地，电容元件312的电容值C被设置为使得电容元件312在频率 $f_0$ 处的阻抗 $1/(2\pi f_0 \times C)$ 足够地低于电阻元件311的电阻值R。电容值C被设置为使得阻抗 $1/(2\pi f_0 \times C)$ 优选地至少具有电阻值R的一部分的值，更优选地至少具有电阻值R的 $1/10$ 的值。换句话说，期望满足 $R/10 \geq 1/(2\pi f_0 \times C)$ 。例如，如果电阻值R为 $10\Omega$ 并且频率 $f_0$ 为 $1\text{MHz}$ ，那么电容元件312的电容值C优选地至少为 $160\text{pF}$ 。

[0066] 注意的是，除非在稍后描述的第六实施例中使用的AC偏置电路中的开关速度和安装尺寸限制存在问题，否则期望电容值C尽可能地大。基于在振荡电路的参数与要抑制的寄生振荡频率之间的关系，电阻元件311和电容元件312的值优选地被设置为最优值。

[0067] 此外，有必要仔细地确定设置分流元件310的位置。具体地，有必要将连接负电阻元件101和分流元件310的线的长度设置为不大于具有最大寄生振荡频率的电磁波的波长 $\lambda$ 的 $1/4$ ，该电磁波的寄生振荡将被分流元件310抑制(其具有损耗)。在图3C所示的示例中，线的长度需要是具有寄生振荡频率 $f_{p2}$ 的电磁波的波长的 $1/4$ 。这是因为，如果AC信号的波长短，那么AC信号的相位仅通过稍微改变线的位置则大大改变，并且由于在线的末端处的反射而生成等效电容器或等效电感器。特别地，为了抑制从千兆赫兹(其是较短的波长)到太赫兹的寄生振荡，有必要将分流元件310设置得更靠近负电阻元件101。如上所述，如果连接负电阻元件101和分流元件310的线的长度不大于波长 $\lambda$ 的 $1/4$ ，那么可以防止生成由于在线的末端处的反射而引起的等效电容器或等效电感器，并抑制寄生振荡。注意的是，具有最大寄生振荡频率的电磁波的波长可以被称为与分流元件310的高频侧的截止频率相对应的波

长,该电磁波的寄生振荡将被分流元件310抑制。

[0068] 注意的是,连接负电阻元件101和分流元件310的线的长度可以被设置为不大于预定电磁波(太赫兹波)的波长 $\lambda_m$ 的1/4。这种设置使得可以在低于预定电磁波的太赫兹频率 $f_t$ 的所有寄生振荡频率处都防止生成由于在线的末端处的反射而引起的等效电容器或等效电感器,结果更有效地抑制寄生振荡。

[0069] 振荡器的外部配置

[0070] 下面将参考图4A至图6B描述振荡器1的外部配置。图4A是示出本实施例的振荡器1的外部配置的示意图,并且图4B是更详细地示出包括在振荡器1中的芯片600及其外围的示意图。

[0071] 如图4A中所示,振荡器1包括印刷电路板(PCB)500、封装(PKG)501、芯片600和电压偏置电路200。

[0072] 如图4B中所示,芯片600、线611、线612和用于线接合的电极641在芯片600及其外围上形成。芯片600包括振荡电路100,该振荡电路100包括负电阻元件101、分流元件310、天线602、线603、线605和用于线接合的两个电极640。因此,在本实施例中,振荡器1具有如图7A中所示的电路配置,振荡电路100和分流元件310在芯片600上形成,并且电压偏置电路200在印刷电路板500上形成。

[0073] 芯片600安装在封装501中。如图4B中所示,芯片600的两个电极640分别通过使用线611和线612的线接合而电连接到包括在封装501中的两个电极641。注意的是,虽然芯片600在使用时通常是略小于 $1\text{mm}^2$ 到几 $\text{mm}^2$ 的芯片,但是可以与 $10\text{mm}^2$ 的芯片一样大。

[0074] 另外,封装501和电压偏置电路200如图4A中所示那样安装在印刷电路板500上。因而,芯片600中的振荡电路100和电压偏置电路200经由印刷电路板500和封装501的线电连接。因此,电压值 $V_{op}$ 的DC电压从电压偏置电路200施加到振荡电路100,使得振荡电路100被设置为以太赫兹频率 $f_t$ 执行太赫兹振荡。

[0075] 图5A是示意性地示出图4B的芯片600的A1-A2-A3-A4截面的图。如图5A中所示,绝缘膜620在芯片600上形成。振荡电路100在芯片600上形成以便嵌入在绝缘膜620的深度方向上,并且振荡电路100的一个端子连接到芯片600(芯片600的基板电位)。振荡电路100的另一个端子连接到形成在芯片600上的天线602。注意的是,芯片600的基板电位通过穿透绝缘膜620的线613连接到电极640。

[0076] 分流元件310的一个端子连接到芯片600(芯片600的基板电位)。分流元件310的另一个端子通过线603连接到天线602,并且通过线605连接到电极640。因而,在本实施例中,线603是用于连接分流元件310和振荡电路100(负电阻元件101)的线。

[0077] 可以根据太赫兹频率 $f_t$ 将天线602的尺寸设置为最优尺寸。例如,天线602的尺寸范围从 $100\mu\text{m}^2$ 到几百 $\mu\text{m}^2$ 。注意的是,作为天线602,取决于太赫兹频率 $f_t$ ,可以使用几 $\text{mm}^2$ 的较大的天线。另外,根据本实施例的振荡器1的天线602不限于正方形天线,并且可以具有任何天线形状,只要它可以输出预定的电磁波(太赫兹波)即可。

[0078] 分流元件的详细配置

[0079] 将参考图6A和图6B描述分流元件310的详细配置示例。图6A是图4B中所示的分流元件310附近的放大示意图。

[0080] 分流元件310连接到在延伸到天线602的线603与延伸到电极640的线605之间的接

触点B0。如图6A中所示,电阻元件311的电阻器部631连接到接触点B0,而电容元件312的上电极632连接在电阻器部631的远端处。

[0081] 图6B是当沿着图6A的B1-B2截面切割时分流元件310的示意图。具有与上电极632相同尺寸的下电极633形成在芯片600上,并且通过顺序地堆叠下电极633、电介质膜634和上电极632来形成电容器。具体地,分流元件310包括MIM(金属-绝缘体-金属)电容器作为电容元件312,该MIM电容器具有电介质膜634(绝缘膜)夹在金属下电极633和金属上电极632之间的结构。

[0082] 由于下电极633电连接到芯片600,因此分流元件310与负电阻元件101的两个端子平行地电布置。

[0083] 通过在金属薄膜上形成图案以使其具有长布线长度,可以容易地形成电阻器部631。在图6A所示的示例中,具有长布线长度的配置是曲折布线配置的配置。可以使用任何类型的薄膜作为金属薄膜,只要该薄膜是诸如铝之类的用于半导体布线的金属即可。另外,通过调整金属的类型、布线的宽度、厚度、长度等,可以容易地调整金属薄膜的电阻值(薄层电阻值)。注意的是,可以使用任何电阻器代替金属薄膜,只要该电阻器可以在芯片600上形成为期望的电阻器即可,包括通过调整对多晶硅的掺杂量来控制电阻值的多晶硅电阻器。

[0084] 使用氧化硅膜、氮化硅膜等可以容易地形成电介质膜634。具体地,可以通过根据期望的介电常数选择低介电常数材料或高介电常数材料来形成电介质膜634。

[0085] 上电极632和下电极633可以容易地由诸如铝之类的金属材料形成。这里,对于下电极633,有必要选择可以经受在形成电介质膜634的步骤中生成的温度的材料。另外,作为上电极632和下电极633,可以使用任何类型,只要可以在芯片600上提供具有包括使用多晶硅作为上电极和下电极的电容器以及MOS电容器的期望的电容值的一种即可。另外,如果在使用中没有问题,那么可以通过用芯片600代替下电极633来类似地使用不包括下电极633的配置。

[0086] 注意的是,在本实施例中,绝缘膜620和电介质膜634由不同的材料形成,但是不限于此。例如,诸如氧化硅膜或氮化硅膜之类的相同绝缘膜可以被用于绝缘膜620和电介质膜634,只要它们具有期望的电容值即可。使用相同的绝缘膜不需要在相同的芯片600上形成不同的绝缘膜(电介质膜),这使得可以以较简单的结构和简单的制造工艺来形成芯片600。

[0087] 另外,在本实施例中,由于振荡电路100和分流元件310在作为同一构件的芯片600上形成,因此可以缩短在负电阻元件101与分流元件310之间的线的长度(线603的长度)。换句话说,可以容易地将连接负电阻元件101和分流元件310的线603的长度设置为不大于预定电磁波的波长 $\lambda_m$ 的1/4的长度。因而,利用振荡器1的这种小尺寸配置,可以在防止电力消耗增大的同时提供寄生振荡的稳定抑制。

[0088] 注意的是,在本实施例中,描述了芯片600形成在封装501上的配置,但是本发明不限于这种配置。例如,如图5B中所示,可以使用芯片600直接在印刷电路板500上形成而没有封装501的配置。这使得可以消除振荡器1中的封装501,从而利用较少的组件来配置振荡器1。

[0089] 有利效果

[0090] 根据本实施例,在使包括负电阻元件的振荡电路以预定频率振荡的振荡器中,可以防止电力消耗的增大并且提供寄生振荡的稳定抑制。

[0091] 第二实施例

[0092] 除了分流元件的数量及其布置位置之外,根据第二实施例的振荡器2与根据第一实施例的振荡器1相同。下面将参考图8描述根据本实施例的振荡器2。在根据本实施例的振荡器2中,两个分流元件形成在不同的构件(芯片和印刷电路板)上。

[0093] 除了包括在根据第一实施例的振荡器1中的印刷电路板500、封装501、芯片600和电压偏置电路200之外,振荡器2还包括在印刷电路板500上的分流元件520。

[0094] 芯片600包括电容元件302作为分流元件,以替代第一实施例的分流元件310。电容元件302被设计为使得连接电容元件302和振荡电路100(负电阻元件101)的线的长度在 $\lambda_m$ 的1/4以内,以抑制不大于太赫兹频率 $f_t$ 的高频的寄生振荡。具体地,例如,如图9A中所示,电容元件302在不大于太赫兹频率 $f_t$ 的寄生振荡频率 $f_{p2}$ 附近具有损耗L4。注意的是,连接电容元件302和振荡电路100(负电阻元件101)的线的长度不一定在 $\lambda_m/4$ 内。这个长度只需要不大于具有最大寄生振荡频率 $f_{p2}$ 的电磁波的波长的1/4,该电磁波的振荡将被电容元件302抑制(其具有损耗)。

[0095] 另一方面,电容元件302不能充分地抑制在不大于特定频率(例如,寄生振荡频率 $f_{p1}$ )处的寄生振荡。为此,抑制在不大于这样的特定频率处的寄生振荡的分流元件520形成在印刷电路板500上。具体地,例如,如图9A中所示,分流元件520在寄生振荡频率 $f_{p1}$ 和 $f_v$ 附近具有损耗L5。

[0096] 另外,分流元件520被设置以使得连接分流元件520和振荡电路100(负电阻元件101)的线的长度在寄生振荡频率 $f_{p1}$ 的波长 $\lambda_{p1}$ 的1/4以内。注意的是,如图7B中所示,分流元件520以与第一实施例中描述的分流元件310相同的方式包括电阻元件311和电容元件312,以便获得防止电力消耗增大的效果。此外,包括在分流元件520中的电阻元件311和电容元件312优选地被设计为满足在第一实施例中描述的关于电阻值和电容值的条件。

[0097] 以这种方式,在本实施例中,由于电容元件302抑制了高频寄生振荡,因此可以将分流元件520设置得远离振荡电路100。因此,即使当难以在芯片600上形成的大组件被用于分流元件520时,分流元件520也可以被设置在适当的位置处。

[0098] 注意的是,分流元件520优选地使用诸如芯片电阻器或芯片电容器之类的表面安装芯片组件形成。这是因为电阻元件311的电阻值和电容元件312的电容值可以被选择为任何值。

[0099] 例如,芯片电阻器通过在氧化铝基板上丝网印刷诸如金属薄膜之类的电阻器而形成,以使得可以实现各种电阻值和精确度。另外,芯片电容器通过层叠若干层并且对层叠物进行按压和烘烤而形成,每层具有电介质片被夹在内部电极之间的结构。因而,取决于要使用的电介质片和/或层叠层的数量的选择,芯片电容器可以具有小电容值(例如,几pF)至大电容值(例如,几百 $\mu$ F)。

[0100] 因此,在本实施例中,可以容易地为分流元件520选择大的电容值,从而在寄生振荡在较低的频率下发生的情况下提供寄生振荡的更稳定的抑制。此外,在与形成有振荡电路100的芯片600不同的构件上提供分流元件520的形式具有容易提高成品率、容易改变分流元件520的设计以及容易定制的优点。

[0101] 在本实施例中,电容元件302被用作在芯片600中形成的分流元件。然而,电容元件和电阻元件串联电连接的元件可以被用作分流元件。

[0102] 这使得振荡器能够在从太赫兹频带到足够低的频带的宽频率范围内提供寄生振荡的稳定抑制。另外,由于芯片组件被用于分流元件520,因此可以在较少的设计限制的情况下更可靠地抑制寄生振荡。

### [0103] 第三实施例

[0104] 在根据第二实施例的振荡器2中,分流元件520形成在印刷电路板500上。然而,在根据第三实施例的振荡器3中,如图10A的电路配置图中所示,分流元件520形成在封装501中。参考图11A和图11B,针对根据第三实施例的振荡器3的以下描述将集中在与第二实施例不同的部分。

[0105] 图11A是示出本实施例的振荡器3的示意图。封装501包括引脚503,并且印刷电路板500包括用于引脚503的引脚插座504。因而,如图11B中所示,包括芯片600的封装501可以被插入印刷电路板500中以及从印刷电路板500中移除。因此,在用户期望改变振荡器3的特性的情况下或者在振荡器3发生故障并且需要被替换的情况下,可以通过替换封装501来容易地应对这种情况。

[0106] 另一方面,连接封装501和印刷电路板500的线包括由引脚插座504引起的诸如寄生电感器或寄生电容器之类的寄生元件。为此,与根据第二实施例的振荡器2相比,振荡器3更可能生成寄生振荡并且更容易干扰太赫兹波振荡。

[0107] 然而,根据本实施例的配置,由于可以通过封装501中的分流元件520抑制寄生振荡,因此即使在封装501外部添加了寄生元件,也可以稳定太赫兹波振荡。具体地,根据本实施例,即使当引脚插座504具有寄生元件时,在封装501中也可以发生甚至在足够低的频率下的电磁波的损耗,从而使得可以抑制寄生振荡。

[0108] 注意的是,关于连接振荡电路100(负电阻元件101)和分流元件520的线的长度的条件以及关于连接振荡电路100(负电阻元件101)和电容元件302的线的长度的条件如在第二实施例中那样被满足。另外,分流元件不限于电容元件302。电容元件和电阻元件串联电连接的元件可以代替电容元件302被用作分流元件。

[0109] 因此,根据本实施例的振荡器可以被容易地替换,并且可以防止电力消耗的增大并且提供寄生振荡的稳定抑制。

### [0110] 第四实施例

[0111] 第四实施例是将第二实施例和第三实施例组合的实施例。更具体地,在本实施例中,三个分流元件形成在不同的构件(芯片、封装、印刷电路板)上。如图12A中所示,根据本实施例的振荡器4包括电容元件502,该电容元件502具有与第二实施例中的印刷电路板500上的电容元件302相同的配置。另外,在振荡器4中,与第三实施例一样,封装501可以被插入到印刷电路板500中以及从印刷电路板500中移除。

[0112] 在芯片600中,如图10B中所示,电容元件302被形成为分流元件。另一方面,电容元件502在封装501中被形成为分流元件。另外,具有电阻元件311和电容元件312的分流元件520形成在印刷电路板500上。电容元件302和电容元件502以及分流元件520各自具有设置为抑制不同的寄生振荡的参数,并且如图9B所示,损耗的频率特性是连续的。

[0113] 例如,在本实施例中,如图9B中所示,通过短线连接到振荡电路100的电容元件302具有损耗L6,该损耗L6抑制了具有作为高频的寄生振荡频率fp2的电磁波的振荡。另一方面,通过具有长线的线连接到振荡电路100的电容元件502具有损耗L7,该损耗L7抑制了具

有寄生振荡频率 $fp_1$ 的电磁波的振荡。此外,需要比用于电容元件502的线长的线的分流元件520具有损耗L8,该损耗L8抑制了具有寄生振荡频率 $f_v$ 的电磁波的振荡。

[0114] 换句话说,当用于连接到振荡电路100(负电阻元件101)的线较短时,电容元件302和电容元件502以及分流元件520各自抑制在较高频带中的电磁波的振荡。另外,电容元件302和电容元件502以及分流元件520各自通过长度不大于具有最大频率的电磁波的波长的1/4的线连接到振荡电路100(负电阻元件101),该电磁波的寄生振荡将被元件本身抑制(其具有损耗)。注意的是,如上所述,寄生振荡将被抑制(具有损耗)的具有最大频率的电磁波的波长可以被称为在高频侧的截止频率。

[0115] 注意的是,分流元件不限于电容元件302和电容元件502。电容元件和电阻元件串联电连接的元件可以代替电容元件302和电容元件502被用作分流元件。

[0116] 利用根据本实施例的振荡器,可以通过使用多个分流元件来抑制将要连接的每个部分(芯片到封装、封装到印刷电路板、印刷电路板到电压偏置电路)的寄生振荡。因此,每个分流元件的参数可以被设置为更优化的参数,这导致所需的小设计值。

#### [0117] 第五实施例

[0118] 除了电压偏置电路的布置位置与根据第一实施例的振荡器1的布置位置不同之外,根据第五实施例的振荡器5与根据第一实施例的振荡器1相同。

[0119] 在本实施例中,如图12B中所示,电压偏置电路200不在包括封装501的印刷电路板500上形成,而是在另一印刷电路板510上形成。这里,印刷电路板500和印刷电路板510通过线缆513电连接。具体地,印刷电路板500上的连接器511和印刷电路板510上的连接器512通过线缆513连接。

[0120] 因而,在印刷电路板510上形成的电压偏置电路200可以经由线缆513向封装501中的芯片600施加电压 $V_{op}$ 。

[0121] 在本实施例中,即使在振荡电路100与电压偏置电路200之间存在寄生元件,分流元件310也使得可以抑制寄生振荡。因而,即使电压偏置电路200被单独地设置在另一印刷电路板510上,振荡器5也可以通过线缆513产生预定的电磁波(太赫兹波)。

[0122] 因此,根据本实施例,在振荡器中,可以将产生预定电磁波的部分(具有振荡电路的部分)与电压偏置电路分开,因此可以在对于产生预定电磁波的部分的设计具有较少限制的情况下,更自由地设置布置。

#### [0123] 第六实施例

[0124] 在根据第一实施例的振荡器1中,电压偏置电路跨负电阻元件施加DC电压。然而,在根据本实施例的振荡器6中,电压偏置电路跨负电阻元件施加AC电压。注意的是,除了施加AC电压之外,振荡器6具有与根据第一实施例的振荡器1相同的配置。

[0125] 如图13A中所示,电压偏置电路210向振荡电路100(负电阻元件101)施加交流电压(AC电压)。具体地,如图13B中所示,以一定频率改变的电压被用作AC电压,该AC电压在用于产生预定电磁波的电压值 $V_{op}$ 与用于停止预定电磁波的产生的电压值 $V_{off}$ 之间。电压值 $V_{off}$ 只要是在负电阻区域以外的电压值即可,并且例如是0V。另外,如图13B中所示,通过脉冲波的转变的方式在电压值 $V_{op}$ 和电压值 $V_{off}$ 这两个值之间改变的电压可以被用作AC电压。作为电压改变的频率,使用充分地低于预定电磁波的振荡频率的频率。

[0126] 因为生成AC电压,所以与根据第一实施例的电压偏置电路200相比,电压偏置电路

210的操作更复杂。因此,电压偏置电路210包括比包括在根据第一实施例的电压偏置电路200中的寄生元件大的元件,在该电压偏置电路210中有可能发生由于电压偏置电路210和振荡电路100而引起的寄生振荡。然而,即使在寄生振荡更可能发生的这种配置中,振荡器6也可以通过包括分流元件310来有效地抑制寄生振荡。

[0127] 注意的是,在分流元件310中,由电容元件312和电阻元件311的时间常数确定的频率(低频侧的截止频率)需要高于电压偏置电路210改变电压的频率。例如,在使用矩形波电压的情况下,由时间常数确定的频率优选地是电压偏置电路210改变电压的频率的至少若干倍。

[0128] 根据本实施例,即使在使用更可能发生寄生振荡的用于交流电流的电压偏置电路210的情况下,也可以防止电力消耗的增大并且提供寄生振荡的稳定抑制。

#### [0129] 第七实施例

[0130] 根据第一实施例的振荡器1可应用于成像设备(图像取得设备)。因而,在本实施例中将描述使用振荡器1的成像设备10。

[0131] 如图14A中所示,成像设备10包括照明801和成像元件802。照明801是根据第一实施例的振荡器1以利用太赫兹波811(预定电磁波)来照射被摄体800的照明设备。成像元件802取得(成像)从被摄体800反射的太赫兹波812。成像元件802可以取得关于被摄体800的信息作为图像,该信息取决于被摄体800的形状和/或物理性质值而改变。

[0132] 以这种方式,当振荡器1也被用于照明801时,振荡器1使得可以防止电力消耗的增大并且提供成像设备10中的寄生振荡的稳定抑制。因而,可以在由于热生成等引起的性质的变化很小的情况下利用太赫兹波执行稳定照射。因此,根据本实施例,可以提供可以取得关于被摄体的精确信息的成像设备10。

#### [0133] 第一变形例

[0134] 此外,照明801不限于用于根据第七实施例的成像设备10的照明,而是如图14B中所示,可以被用于使用第六实施例的电压偏置电路210的包括振荡器6的成像设备11。

[0135] 在图14B中,成像设备11包括使用振荡器6的照明801、成像元件802和定时生成单元803。定时生成单元803使用振荡器6将定时信号810输入到照明801,并且将定时信号810输入到成像元件802。

[0136] 照明801基于输入定时信号810来调整电压偏置电路210的电压改变定时。当照明801在周期内以经调整的定时反复产生并停止太赫兹波811时,造成被摄体800被太赫兹波811照射的时段以及被摄体800不被太赫兹波811照射的时段。

[0137] 另一方面,成像元件802基于输入定时信号810在照明801发射太赫兹波的时段中和照明801不发射太赫兹波的时段中执行被摄体800的成像。然后,成像元件802确定在两个时段中成像的多条信息之间的差异。基于该差异,成像元件802可以移除没有被有意发射的电磁波分量(噪声分量),从而使得可以提高所取得的图像的SN比(信噪比)。

[0138] 根据本变形例,可以提供可以取得具有较高SN比的图像信息的成像设备(太赫兹成像设备)。

[0139] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明,但是应该理解的是,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽泛的解释,以涵盖所有这样的修改以及等同的结构和功能。

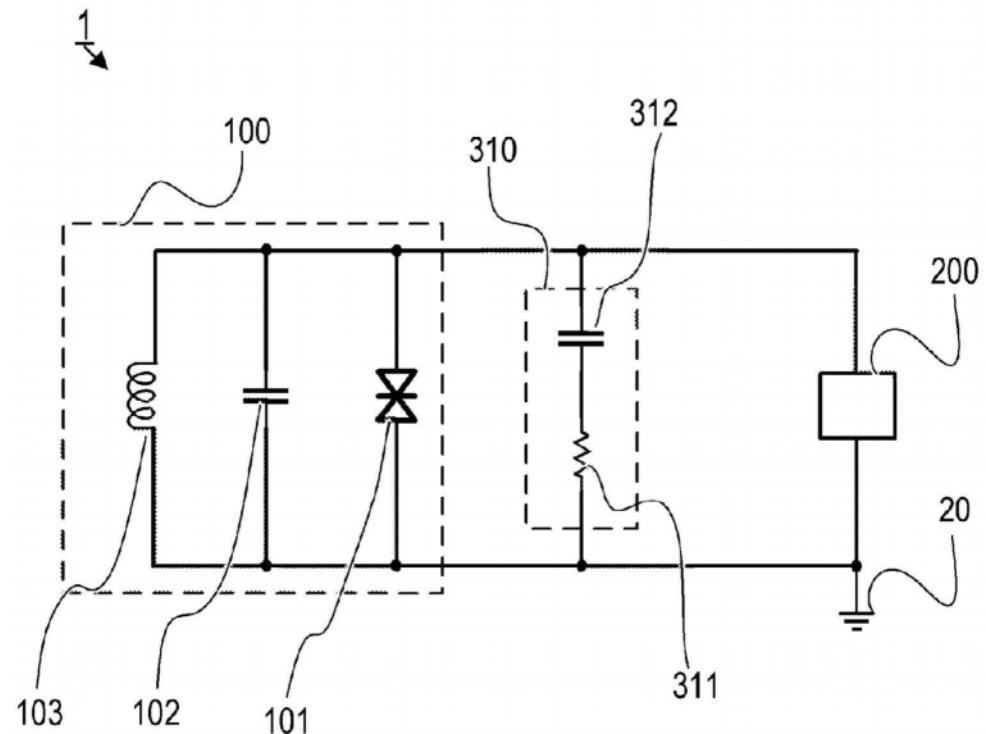


图1A

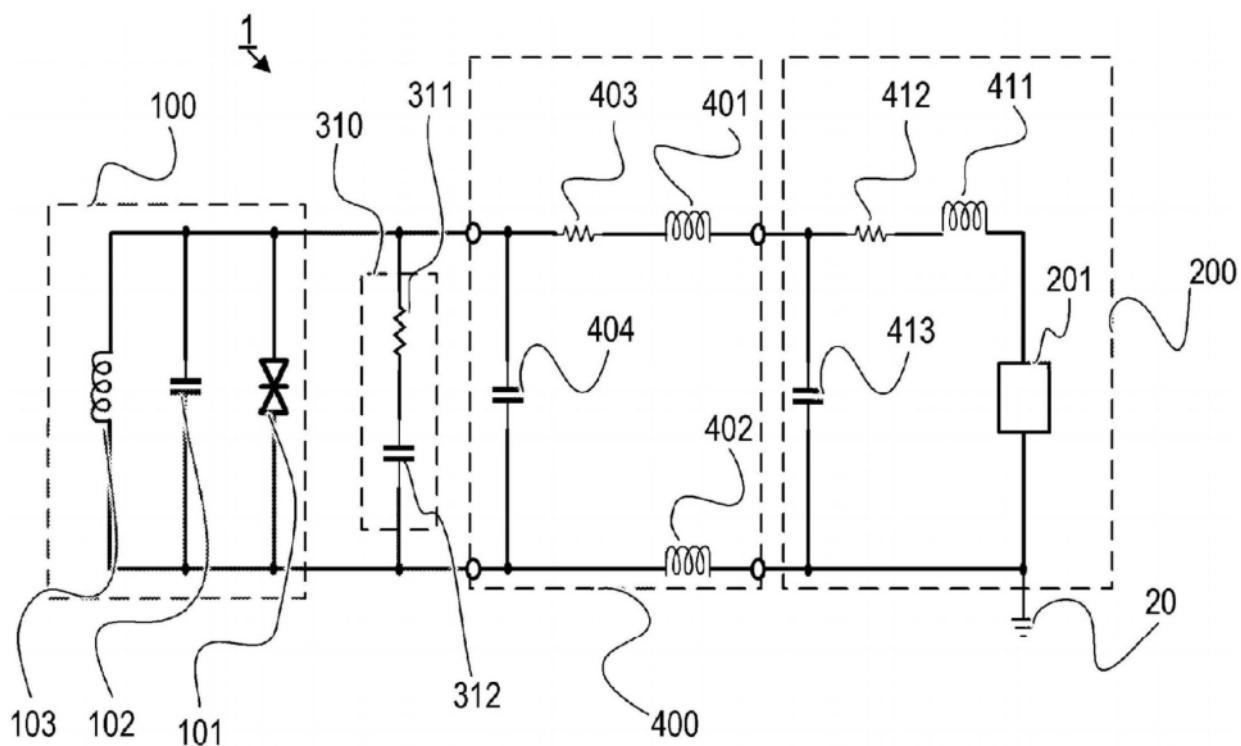


图1B

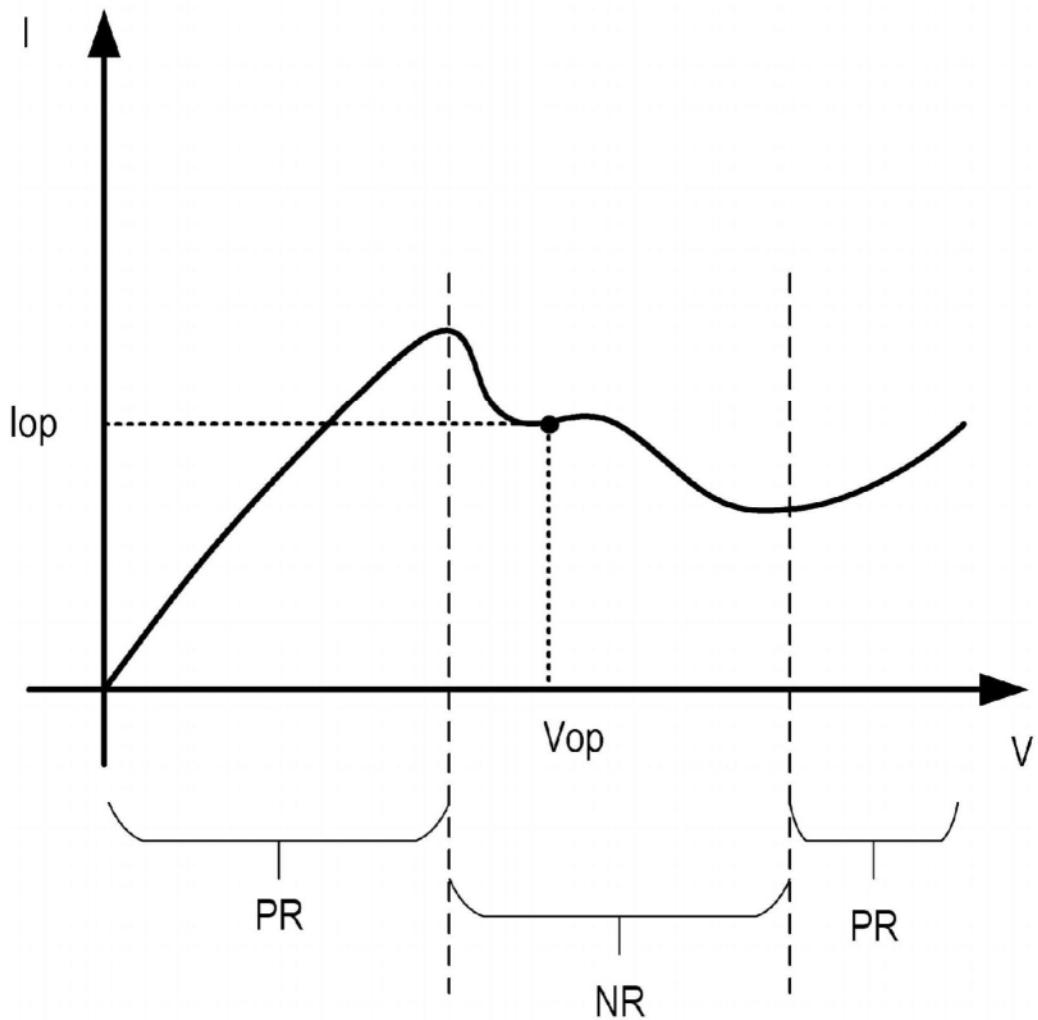


图2

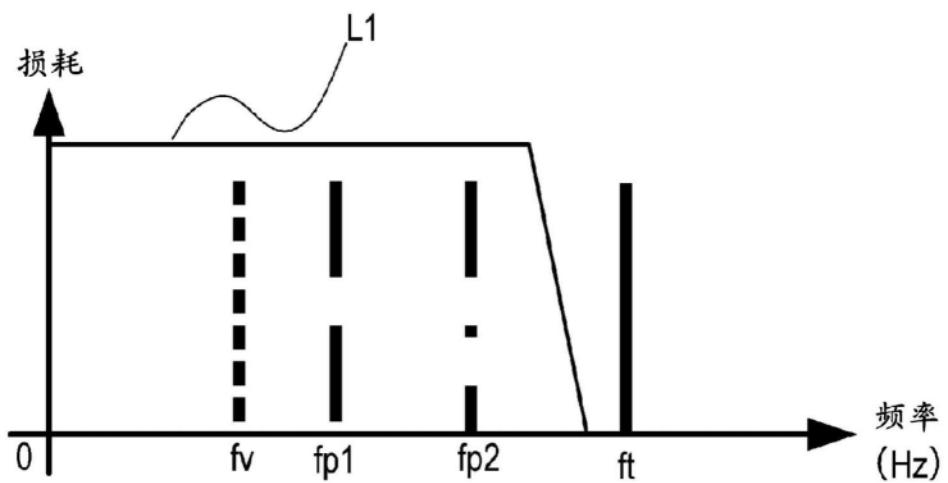


图3A

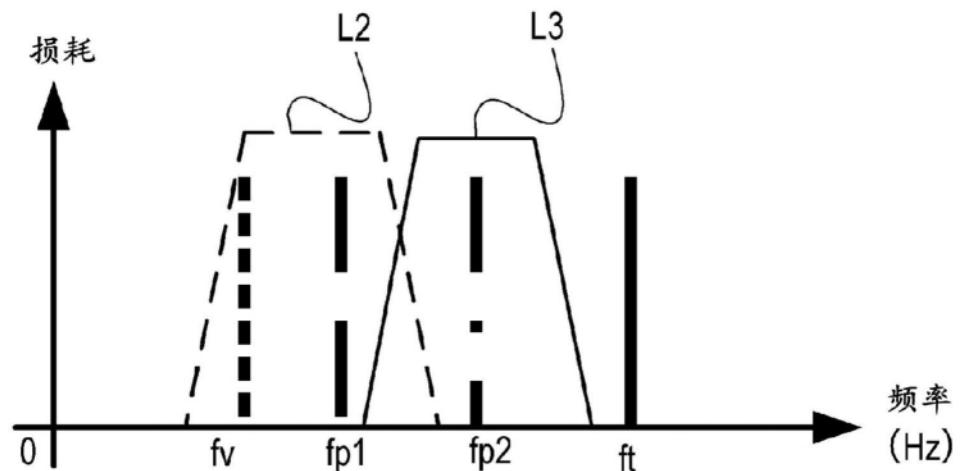


图3B

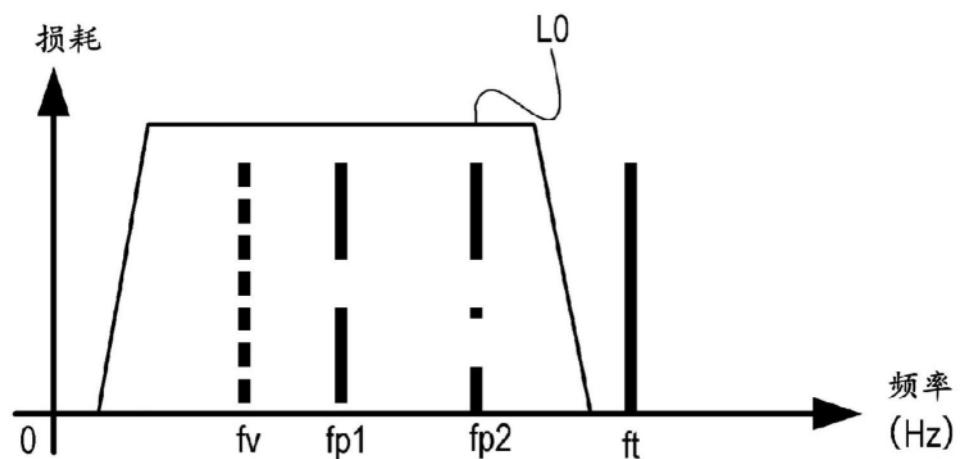


图3C

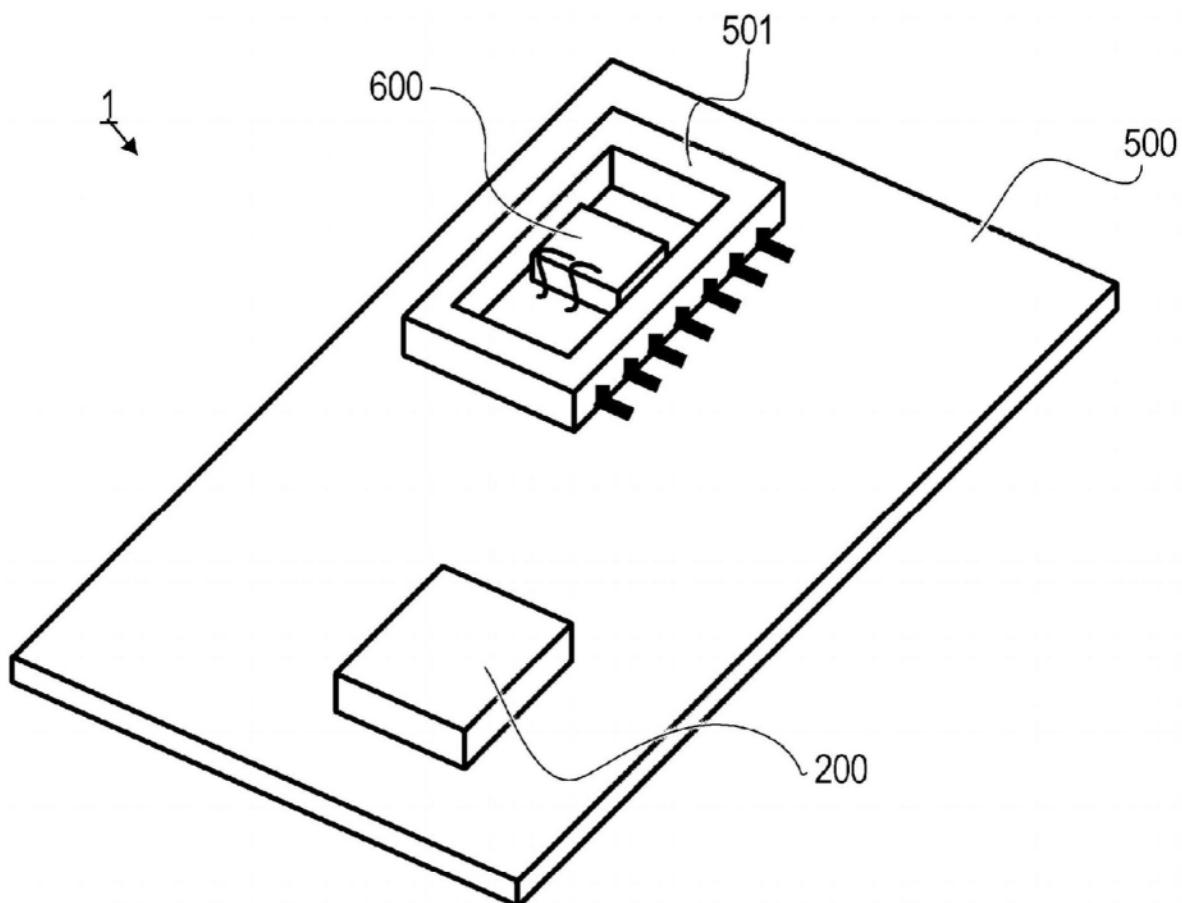
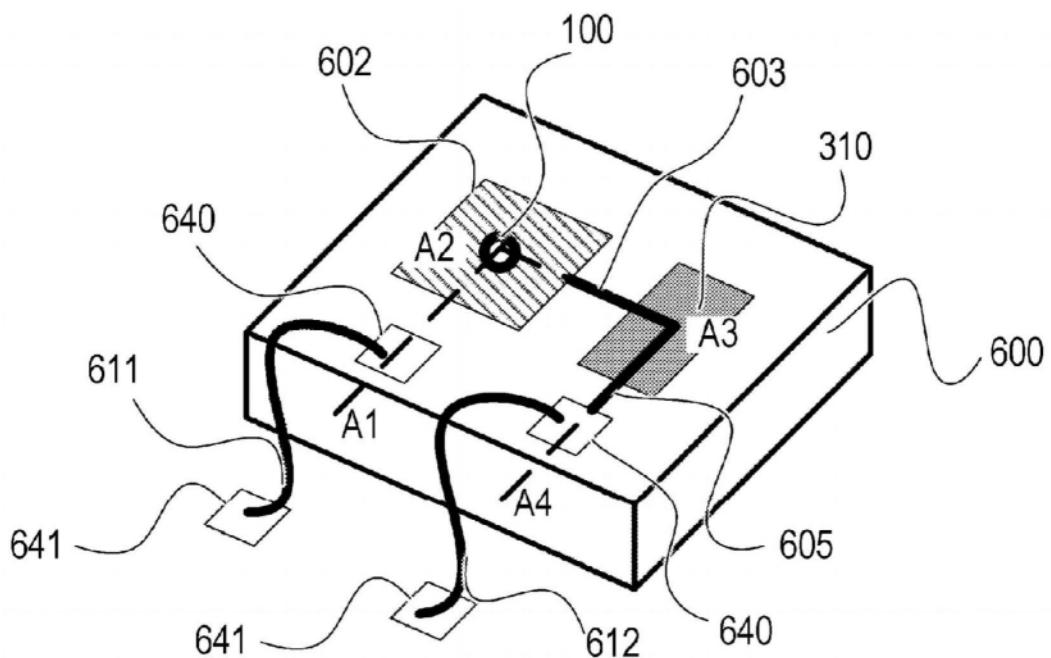


图4A



冬4B

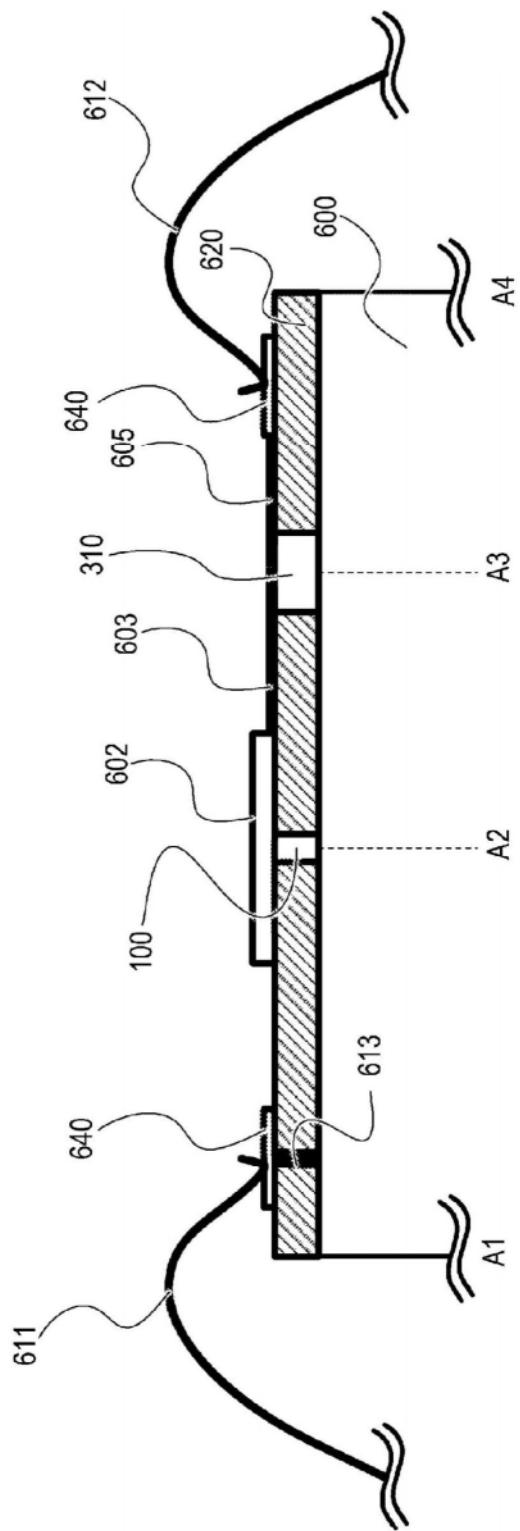


图5A

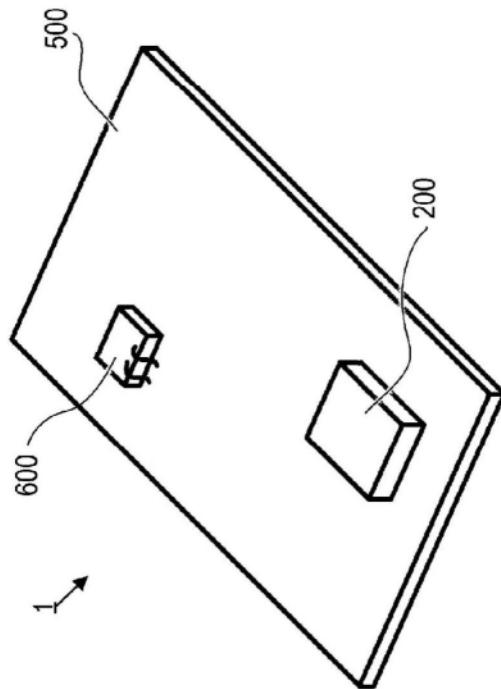


图5B

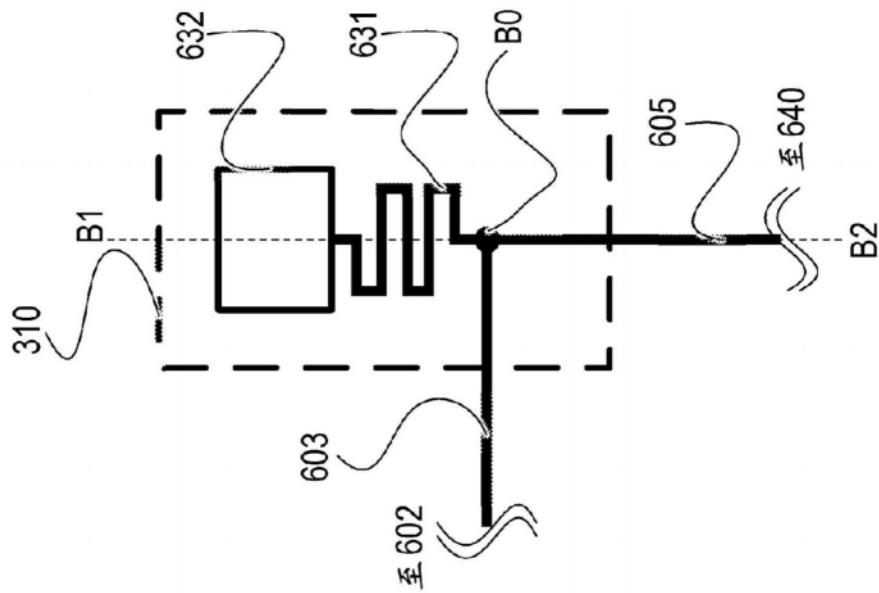


图6A

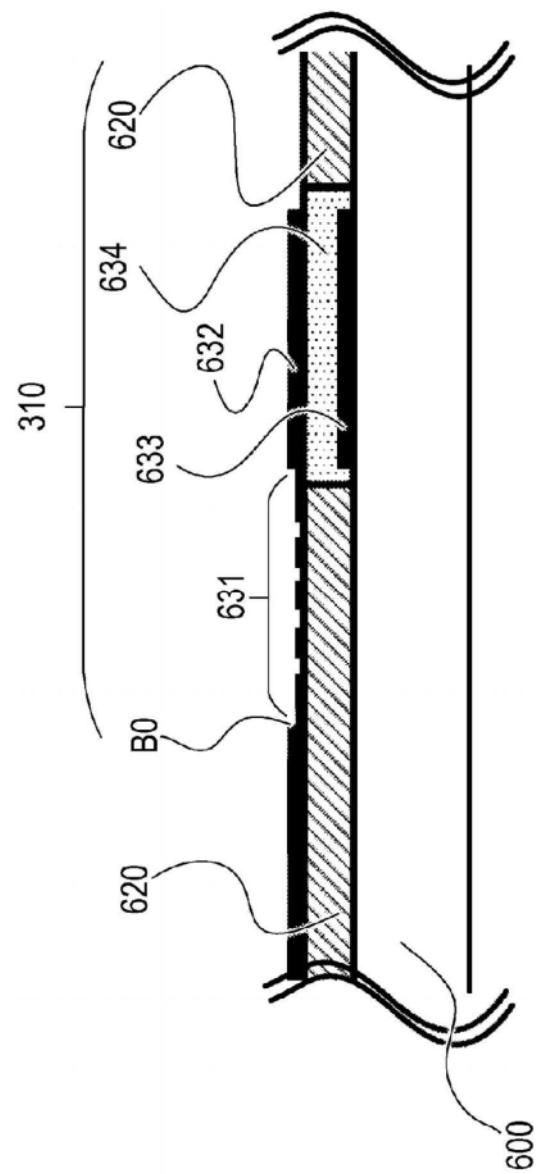


图6B

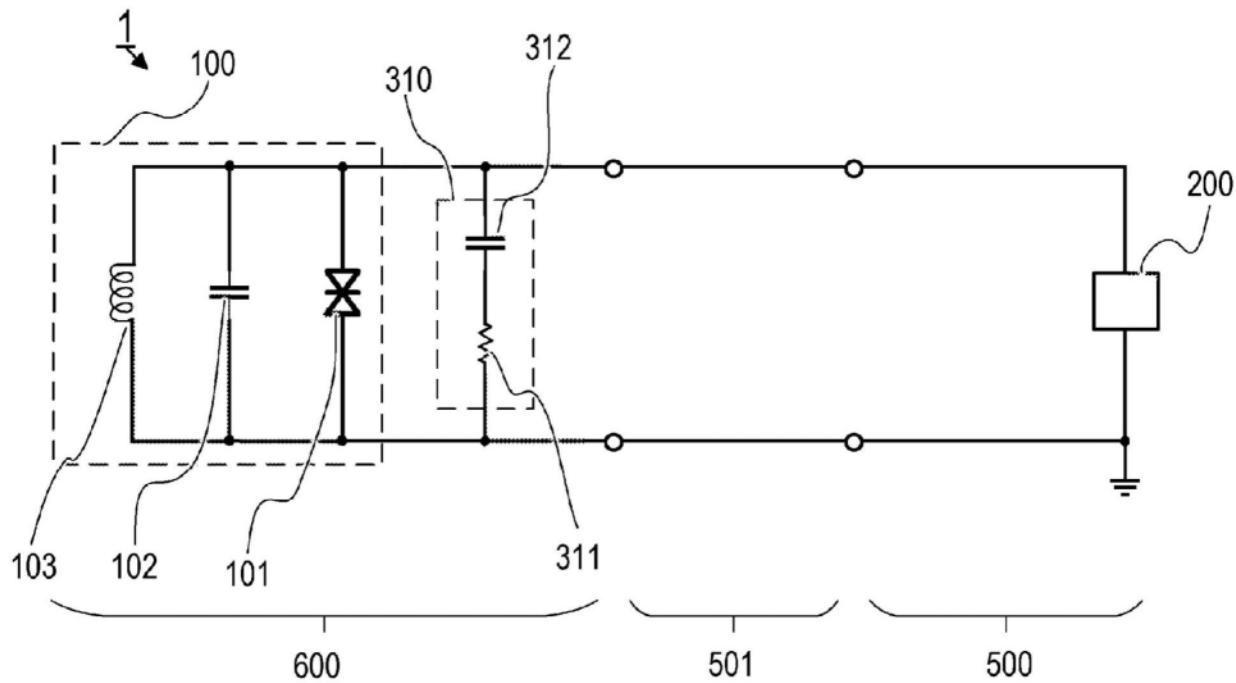


图7A

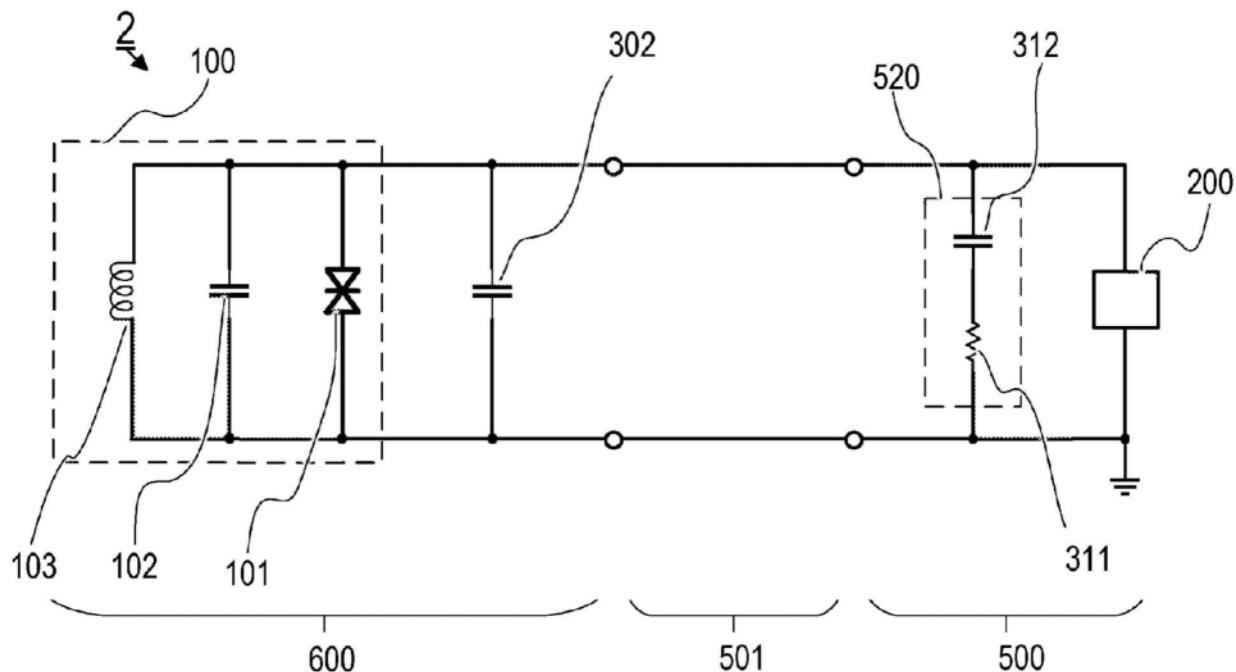


图7B

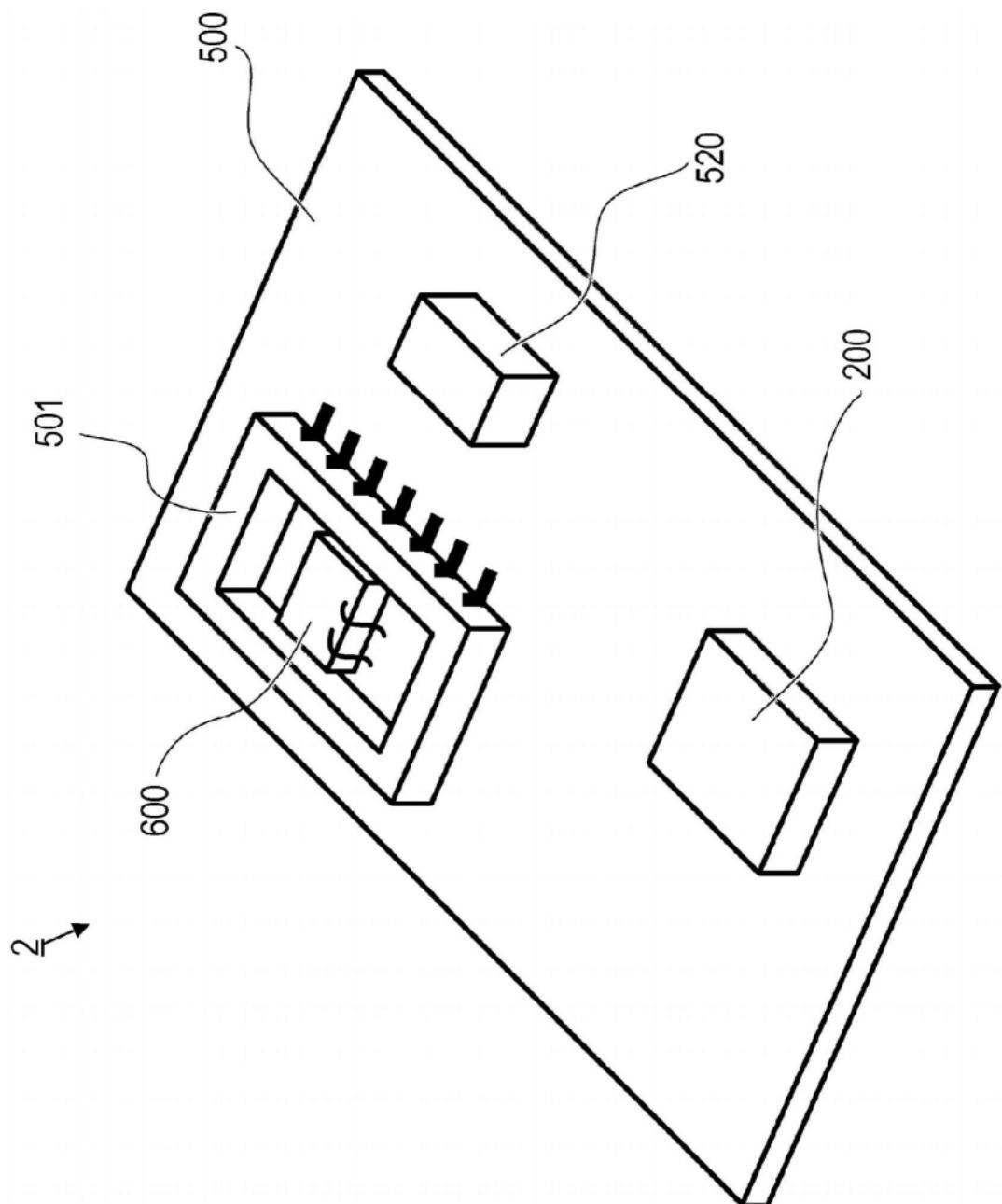


图8

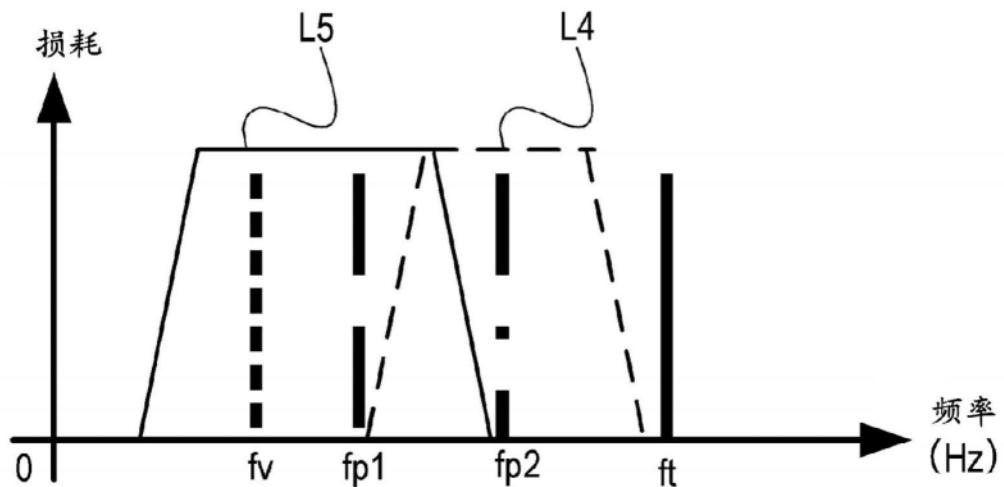


图9A

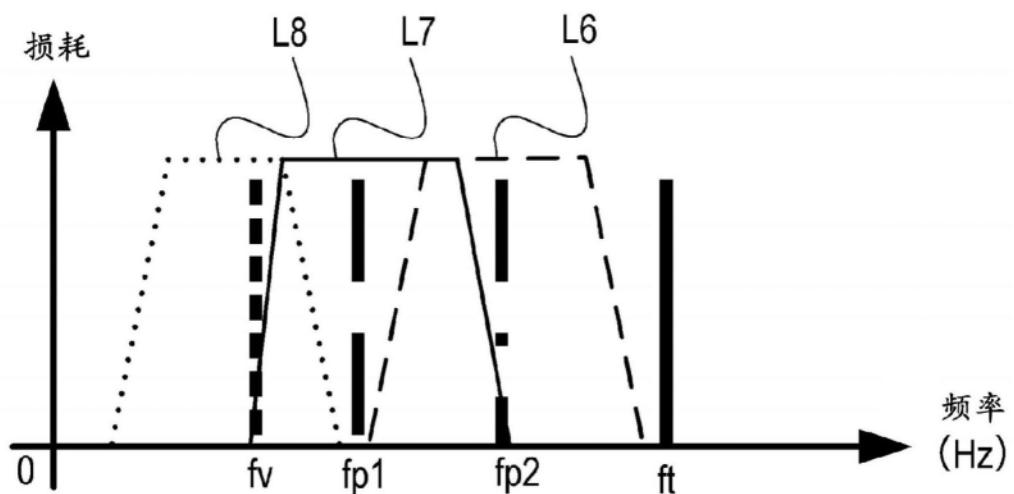


图9B

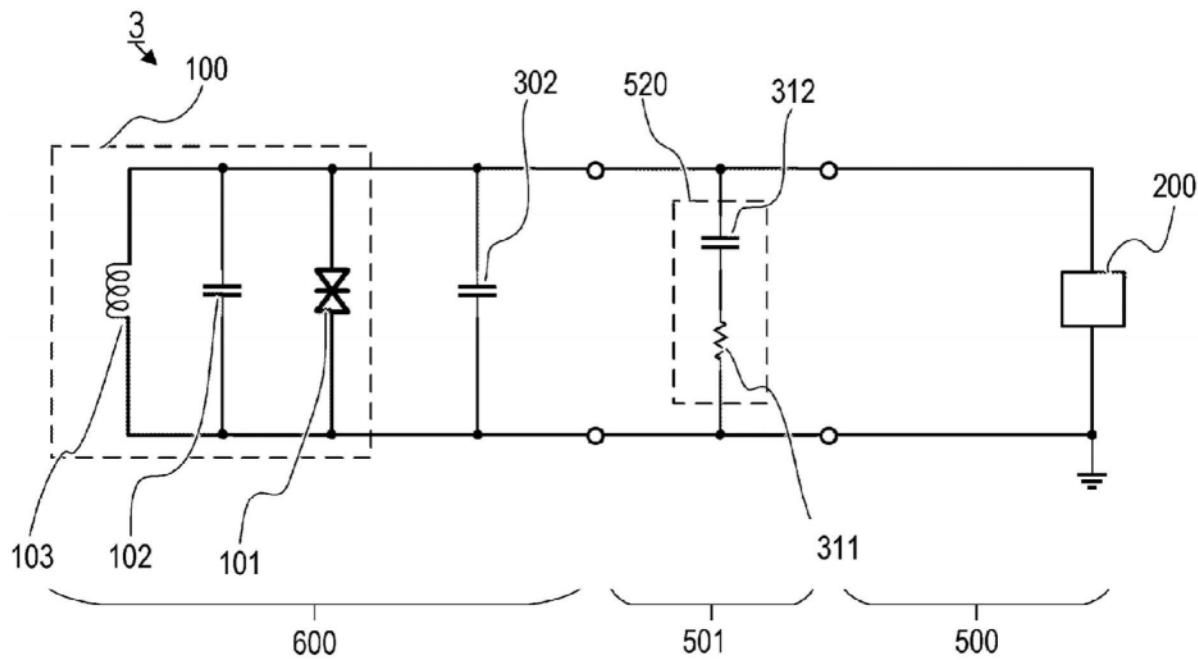


图10A

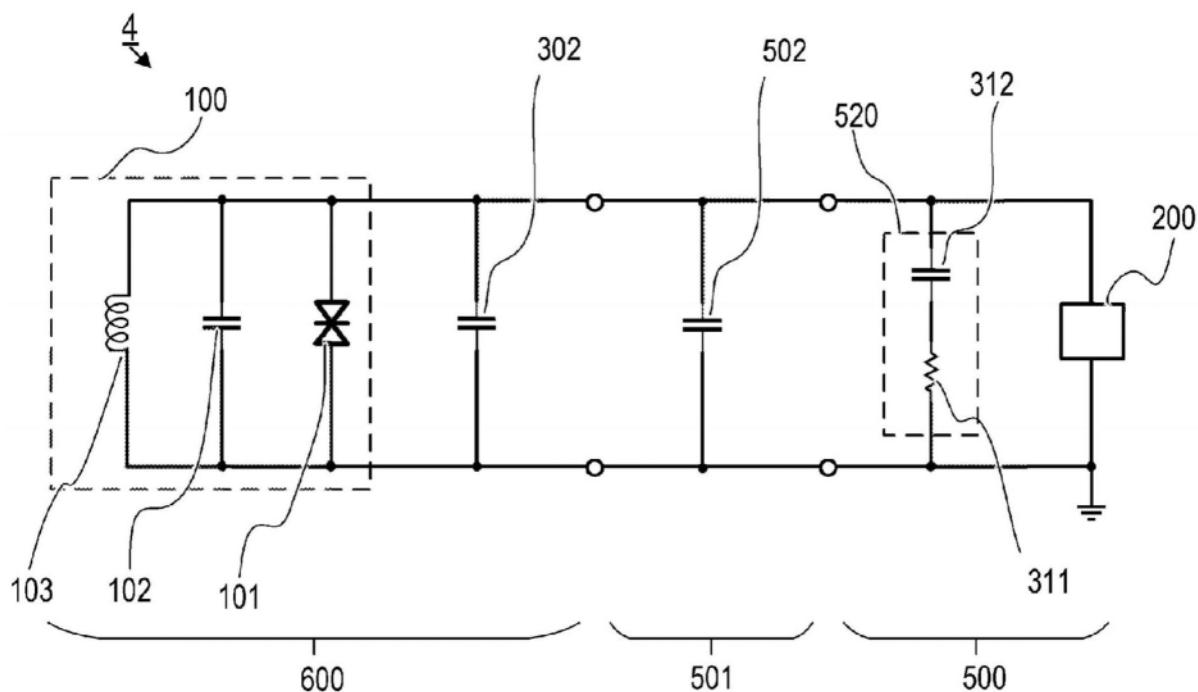


图10B

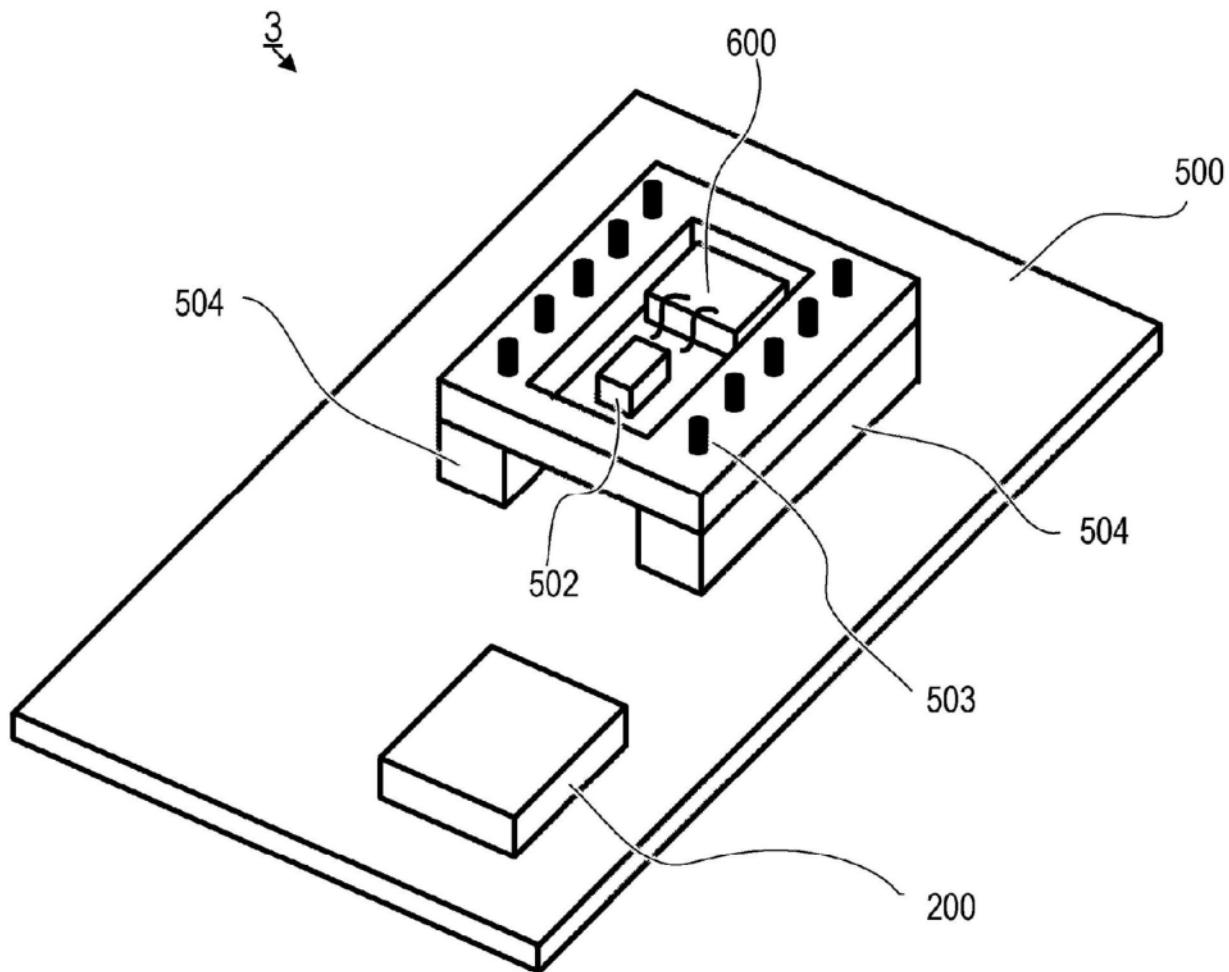


图11A

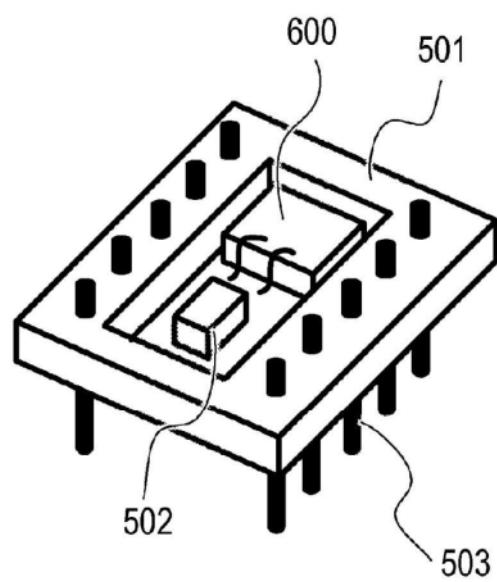


图11B

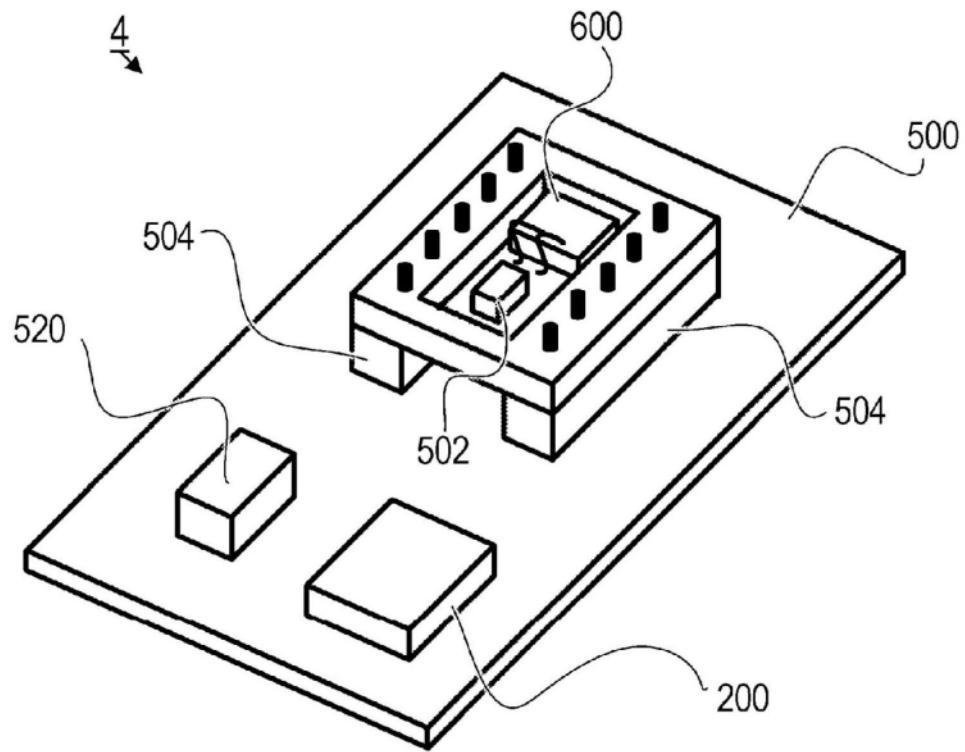


图12A

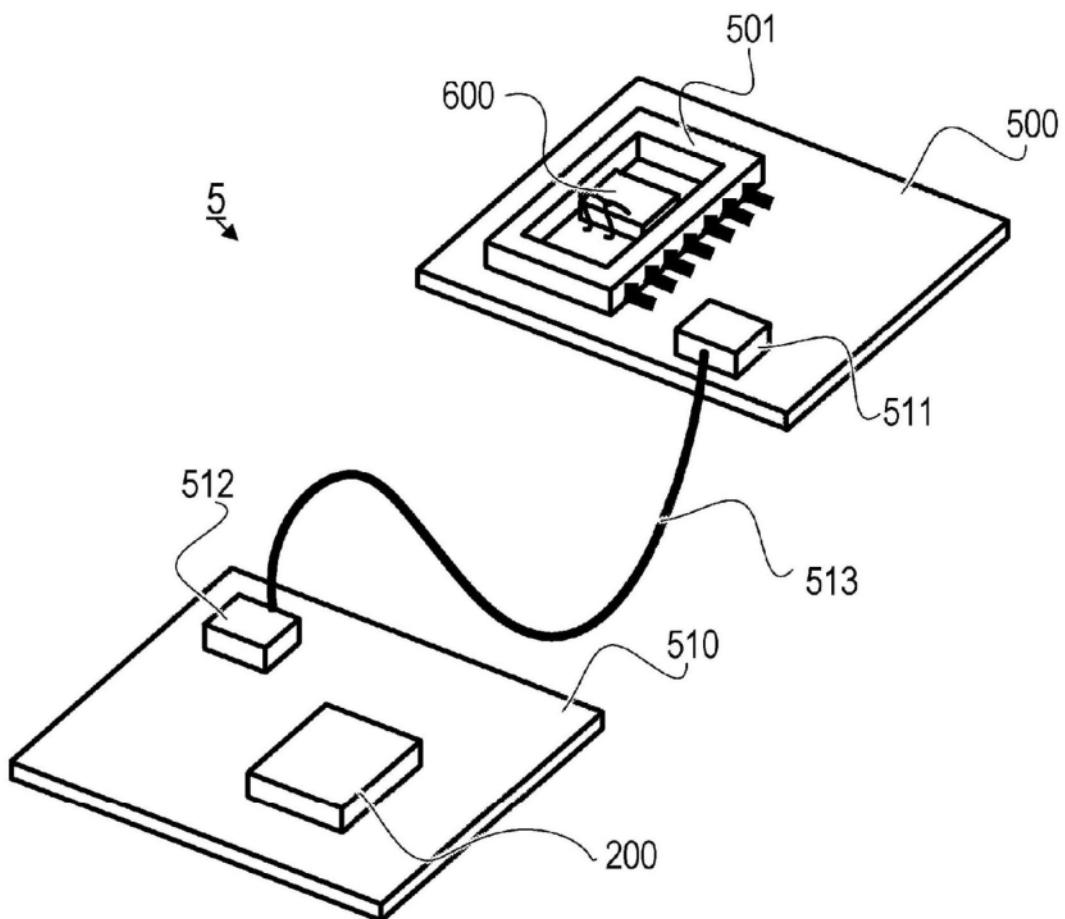


图12B

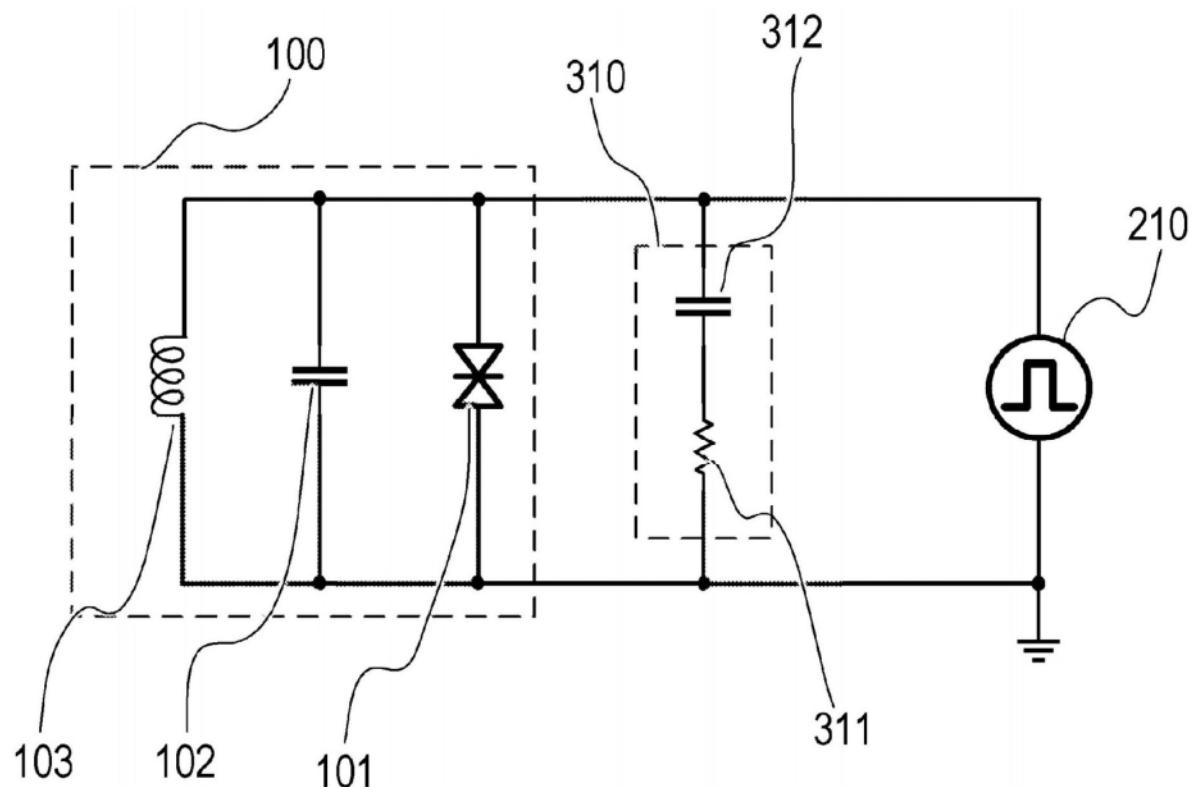


图13A

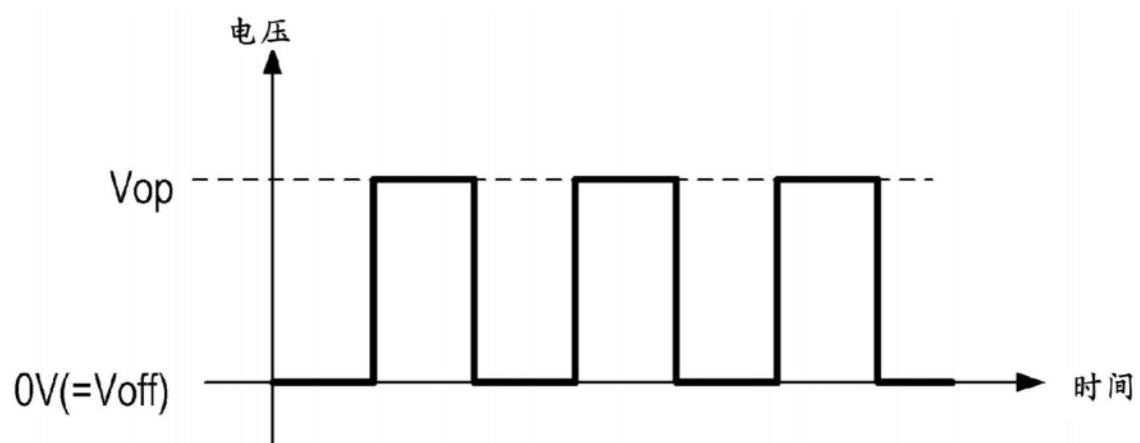


图13B

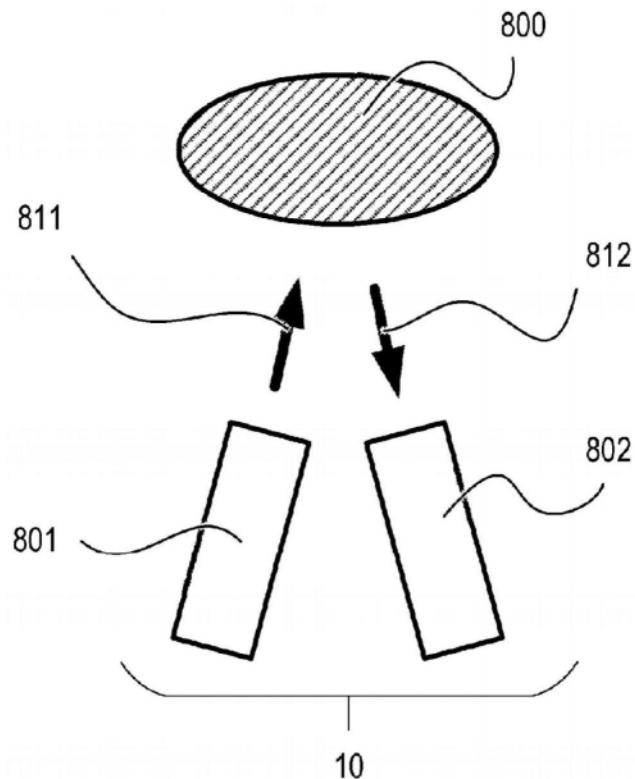


图14A

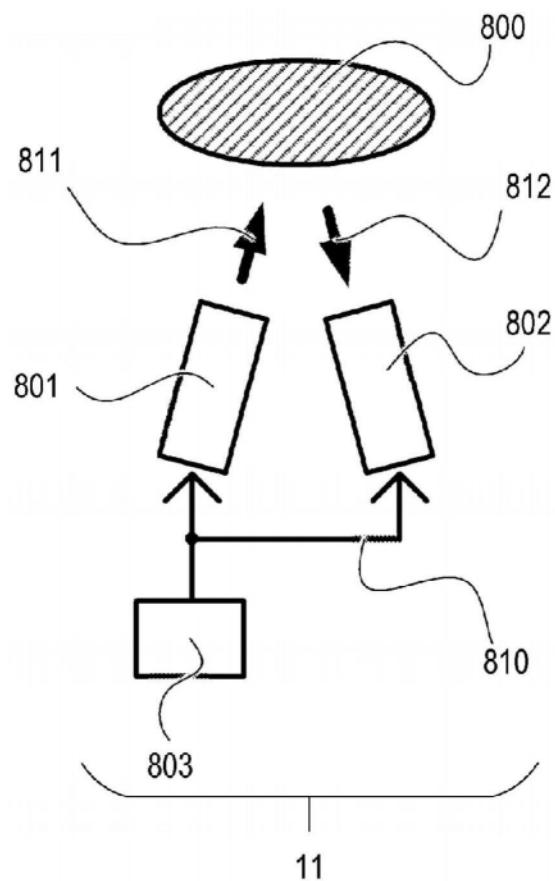


图14B

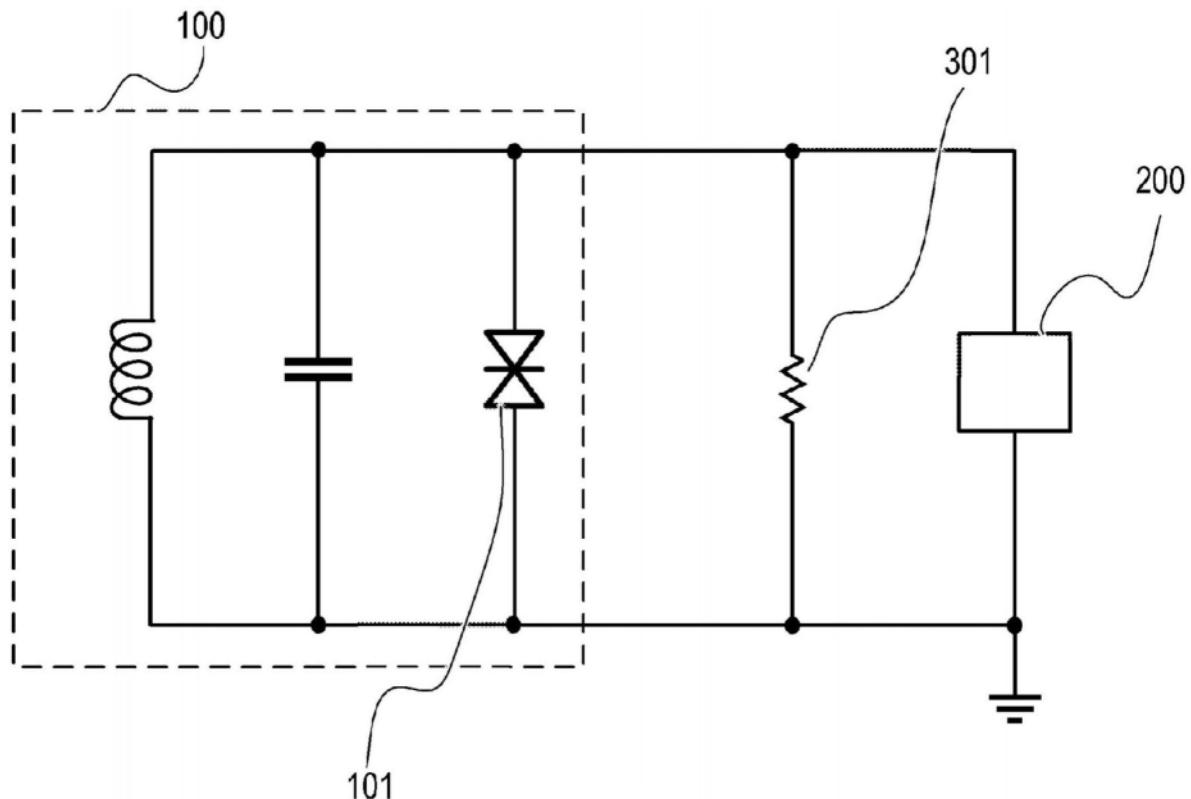


图15A

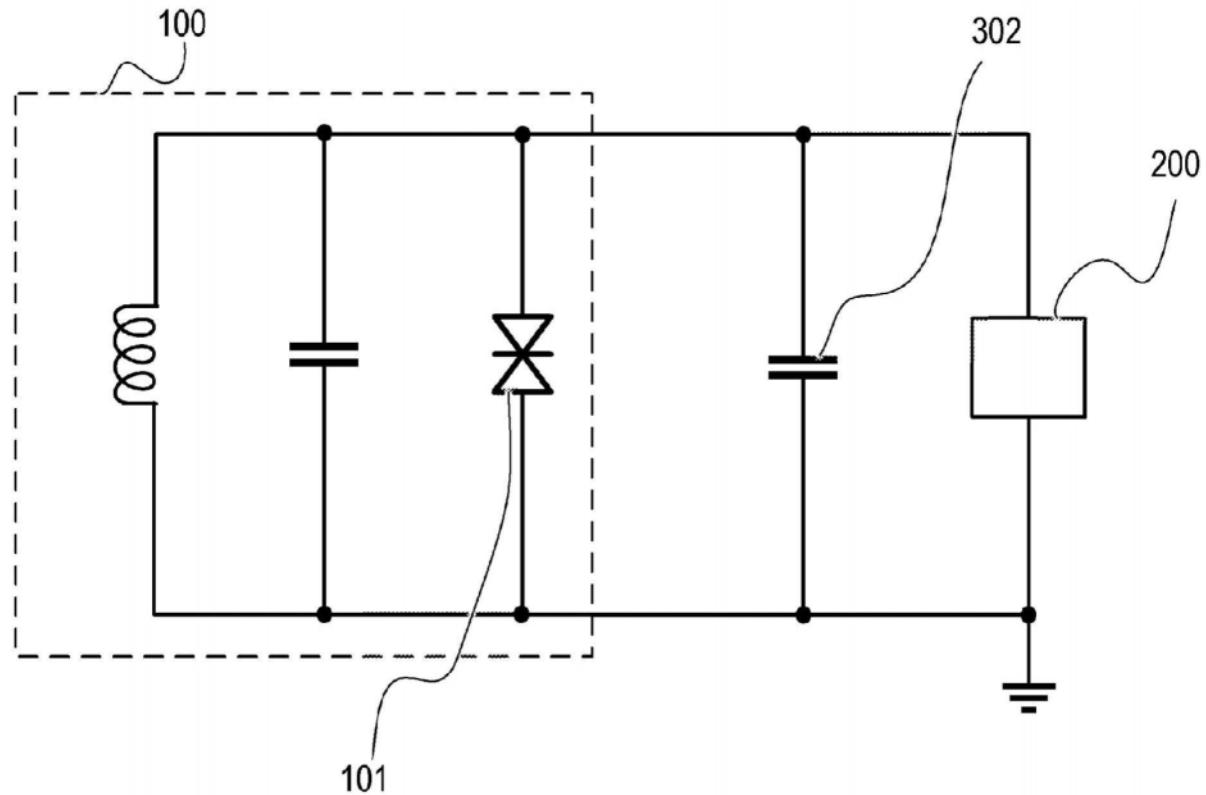


图15B