



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103582928 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201280027020. 7

代理人 杨琦

(22) 申请日 2012. 05. 31

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01J 43/24 (2006. 01)

2011-124561 2011. 06. 02 JP

H01J 43/06 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/064195 2012. 05. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/165589 JA 2012. 12. 06

(71) 申请人 浜松光子学株式会社

地址 日本静冈县

(72) 发明人 铃木章夫 柳原悠人 小林浩之

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限

公司 11322

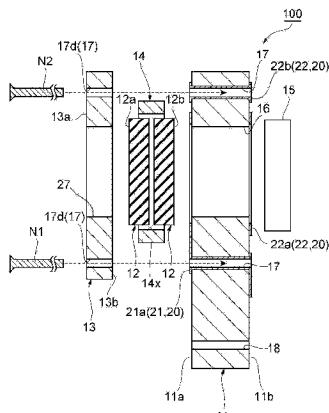
权利要求书2页 说明书11页 附图24页

(54) 发明名称

电子倍增器

(57) 摘要

电子倍增器(100)具备：绝缘性基板(11)，具有电配线图案(20)并形成有贯通孔(16)；MCP(12)，配置在绝缘性基板(11)的贯通孔(16)的一侧并电连接于电配线图案(20)；屏蔽板(13)，配置在 MCP(12)的一侧并电连接于 MCP(12)；阳极(15)，配置在贯通孔(16)的另一侧并电连接于电配线图案(20)；以及信号读出端子(19)，固定于绝缘性基板(11)并用于从阳极(15)读出信号。屏蔽板(13)以从厚度方向看包含 MCP(12)的形式形成。在屏蔽板(13)，形成有使 MCP(12)的至少一部分露出的贯通孔(27)。绝缘性基板(11)、MCP(12)、屏蔽板(13)和阳极(15)以成为一体的形式相互固定。



1. 一种电子倍增器,其特征在于:

具备:

绝缘性基板,具有电配线图案,形成有在厚度方向上延伸的贯通孔;

微通道板,配置在所述厚度方向上的所述绝缘性基板的贯通孔的一侧,电连接于所述电配线图案;

金属板,配置在所述厚度方向上的所述微通道板的一侧,电连接于所述微通道板;

阳极,配置在所述厚度方向上的所述绝缘性基板的贯通孔的另一侧,电连接于所述电配线图案;以及

信号读出端子,固定于所述绝缘性基板,用于经由所述电配线图案而从所述阳极读出信号,

所述金属板以从所述厚度方向看包含所述微通道板的形式形成,并且在所述金属板形成有使所述微通道板的至少一部分露出的贯通孔,

所述绝缘性基板、所述微通道板、所述金属板以及所述阳极以成为一体的形式相互固定。

2. 如权利要求1所述的电子倍增器,其特征在于:

在所述电配线图案中,所述微通道板的输出侧经由第1分压电路部而连接于与所述微通道板的另一侧电连接的电压供给端子。

3. 如权利要求2所述的电子倍增器,其特征在于:

在所述电配线图案中,具有比所述微通道板的电阻值更低的电阻值的第2分压电路部以相对于所述微通道板并列的形式连接。

4. 如权利要求1~3中的任一项所述的电子倍增器,其特征在于:

所述金属板被施加有提供给所述微通道板的一侧的电压。

5. 如权利要求1~4中的任一项所述的电子倍增器,其特征在于:

所述金属板以从所述厚度方向看包含所述绝缘性基板的形式形成。

6. 如权利要求1~5中的任一项所述的电子倍增器,其特征在于:

所述微通道板通过被所述绝缘性基板和所述金属板夹持而固定于所述绝缘性基板和所述金属板。

7. 如权利要求1~6中的任一项所述的电子倍增器,其特征在于:

所述金属板通过导电性的紧固构件而固定于所述绝缘性基板且电连接于所述电配线图案。

8. 如权利要求1~7中的任一项所述的电子倍增器,其特征在于:

所述阳极通过导电性的粘合剂而固定于所述绝缘性基板且电连接于所述电配线图案。

9. 如权利要求1~8中的任一项所述的电子倍增器,其特征在于:

在所述绝缘性基板和所述金属板中的至少一者,设置有用于与外部固定的固定孔。

10. 如权利要求1~9中的任一项所述的电子倍增器,其特征在于:

所述绝缘性基板是至少包含相对于所述金属板平行地延伸的第1平行部、以层叠在所述厚度方向上的所述第1平行部的另一侧的形式配置的第2平行部、以及以连结所述第1和第2平行部的形式相对于该第1和第2平行部交叉的交叉部的弯折基板,

所述绝缘性基板的贯通孔形成在所述第1平行部,

所述阳极设置在所述第 1 平行部的所述第 2 平行部的侧的表面上，
具有绝缘性或导电性的支柱介于所述第 1 和第 2 平行部之间。

11. 如权利要求 1～9 中的任一项所述的电子倍增器，其特征在于：

所述绝缘性基板至少包含第 1 基板、以及以层叠在所述厚度方向上的所述第 1 基板的
另一侧的形式配置的第 2 基板，

所述绝缘性基板的贯通孔形成在所述第 1 基板，

所述阳极设置在所述第 1 基板的所述第 2 基板的侧的表面上，
具有绝缘性或导电性的支柱介于所述第 1 和第 2 基板之间。

12. 如权利要求 1～9 中的任一项所述的电子倍增器，其特征在于：

所述绝缘性基板是至少包含第 1 基板、以及以层叠在所述厚度方向上的所述第 1 基板
的另一侧的形式配置的第 2 基板的多重基板，

所述绝缘性基板的贯通孔形成在所述第 1 基板，

所述阳极设置在所述第 2 基板的所述第 1 基板的侧的表面上。

13. 如权利要求 12 所述的电子倍增器，其特征在于：

在所述第 2 基板的与所述第 1 基板的侧相反侧的表面上，形成有噪声屏蔽部。

电子倍增器

技术领域

[0001] 本发明是涉及一种电子倍增器，特别是涉及具备了微通道板的电子倍增器。

背景技术

[0002] 作为现有的电子倍增器，已知的有具备通过使薄板状的玻璃基板形成多个细微的贯通孔(通道(channel))而构成的微通道板(Micro-Channel Plate，以下称为“MCP”)。在该电子倍增器中，若电子入射到施加了电压的微通道板的通道，则电子在通道内的侧壁反复碰撞，通过放出二次电子而倍增，受倍增的电子在阳极上被检测。作为这样的电子倍增器，例如在专利文献1中公开有在微通道板薄膜蒸镀有介电绝缘体的电子倍增器。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1：日本特表2006-522454号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 然而，随着在近年来的电子倍增器中例如以质量分析、半导体检查装置和表面分析为代表的各种分析装置的日益普及，要求削减其部件个数来谋求成本降低。此外，在上述那样的电子倍增器中，期望能够使其动作稳定化而提高可靠性。

[0008] 因此，本发明的目的在于提供一种能够降低成本且可以提高可靠性的电子倍增器。

[0009] 解决技术问题的手段

[0010] 为了解决上述技术问题，本发明的一个观点的电子倍增器，具备：绝缘性基板，具有电配线图案，形成有在厚度方向上延伸的贯通孔；微通道板，配置在厚度方向上的绝缘性基板的贯通孔的一侧，电连接于电配线图案；金属板，配置在厚度方向上的微通道板的一侧，电连接于微通道板；阳极，配置在厚度方向上的绝缘性基板的贯通孔的另一侧，电连接于电配线图案；以及信号读出端子，固定于绝缘性基板，用于经由电配线图案而从阳极读出信号，金属板以从厚度方向看包含微通道板的形式形成，并且在金属板形成有使微通道板的至少一部分露出的贯通孔，绝缘性基板、微通道板、金属板和阳极以成为一体的形式相互固定。

[0011] 在该电子倍增器中，配线作为电配线图案设置在绝缘性基板，在该绝缘性基板安装有微通道板和阳极，并且该微通道板由金属板屏蔽，于是，它们被一体构成。通过这样的结构，能够起到如下的作用和效果。即，部件个数的减少以及结构的简易化变得可能，成本降低变得可能。此外，通过电子金属板能够抑制微通道板的充电，可以使电子倍增器的动作稳定化而提高可靠性。

[0012] 另外，可选地，在电配线图案中，微通道板的输出侧经由第1分压电路部而连接于与微通道板的另一侧电连接的电压供给端子。在此情况下，不需要微通道板的输出侧电极

用的电压供给端子,因而可以减少配线数。

[0013] 此时,可选地,在电配线图案中,具有比微通道板电阻值更低的电阻值的第2分压电路部以相对于微通道板并列的形式连接。微通道板的特性进而来自阳极的输出信号的特性被发现随着微通道板电位、以及微通道板的输出侧和阳极间电位而会发生变化。因此,若微通道板的电阻值有偏差,则由于这些电位发生了变化,因此存在输出信号的特性发生变化的担忧。这点通过像上述那样安装第2分压部,即使在微通道板的电阻值发生变化的情况下,也能够抑制微通道板电位以及微通道板和阳极间电位的变化,因而输出信号的稳定化变得可能。

[0014] 另外,可选地,金属板施加有提供给微通道板的一侧的电压。在此情况下,例如不需要将电位提供给设置在电配线图案上的微通道板的输入侧电极的电极,可以减少配线数。

[0015] 另外,可选地,金属板以从厚度方向看包含绝缘性基板的形式形成。在此情况下,通过金属板能够抑制绝缘性基板的充电,可以进一步使电子倍增器的动作稳定化。

[0016] 另外,可选地,作为很好地起到上述作用和效果的结构,具体而言为如下结构。即,可选地,微通道板通过被绝缘性基板和金属板夹持而固定于绝缘性基板和金属板。另外,可选地,金属板通过导电性的紧固构件而固定于绝缘性基板且电连接于电配线图案。另外,可选地,阳极通过导电性的粘结剂而固定于绝缘性基板且电连接于电配线图案。

[0017] 另外,可选地,在绝缘性基板和金属板中的至少一者,设置有用于与外部固定的固定孔。在此情况下,可以容易且很好地固定并保持电子倍增器。

[0018] 另外,可选地,绝缘性基板是至少包含相对于金属板平行地延伸的第1平行部、以层叠在厚度方向上的第1平行部的另一侧的形式配置的第2平行部、以及以连结第1和第2平行部的形式相对于该第1和第2平行部交叉的交叉部的弯折基板,绝缘性基板的贯通孔形成在第1平行部,阳极设置在第1平行部的第2平行部侧的表面上,具有绝缘性或导电性的支柱可以介于第1和第2平行部之间。在此情况下,可以减少厚度方向视图上绝缘性基板的专有面积。

[0019] 另外,可选地,绝缘性基板至少包含第1基板、以及以层叠在厚度方向上的第1基板的另一侧的形式配置的第2基板,绝缘性基板的贯通孔形成在第1基板,阳极设置在第1基板的第2基板侧的表面上,具有绝缘性或导电性的支柱介于第1和第2基板之间。在此情况下,也可以减少厚度方向视图上绝缘性基板的专有面积。

[0020] 另外,可选地,绝缘性基板是至少包含第1基板、以及以层叠在厚度方向上的第1基板的另一侧的形式配置的第2基板的多重基板,绝缘性基板的贯通孔形成在第1基板,阳极设置在第2基板的第1基板侧的表面上。在此情况下,也可以减少厚度方向视图上绝缘性基板的专有面积。

[0021] 此时,可选地,在第2基板的与第1基板侧相反侧的表面上,形成有噪声屏蔽部。在此情况下,能够减少因噪声引起的不良影响。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明,能够降低成本,且可以提高可靠性。

附图说明

- [0024] 图 1 是表示第 1 实施方式所涉及的电子倍增器的入射面侧的概略图。
- [0025] 图 2 是表示图 1 的电子倍增器的阳极侧的概略图。
- [0026] 图 3 是沿着图 1 的 III-III 线的截面图。
- [0027] 图 4 是表示图 1 的电子倍增器中的绝缘性基板的入射面侧的概略图。
- [0028] 图 5 是切断图 1 的电子倍增器中的 MCP 的一部分来表示的立体图。
- [0029] 图 6 是表示图 1 的电子倍增器的等价电路的图。
- [0030] 图 7 是表示图 1 的电子倍增器中的变形例的入射面侧的概略图。
- [0031] 图 8 是表示图 1 的电子倍增器中的另一个变形例的入射面侧的概略图。
- [0032] 图 9 是表示图 1 的电子倍增器中的又一个变形例的入射面侧的概略图。
- [0033] 图 10 是表示图 1 的电子倍增器中的别的变形例的对应于图 3 的截面图。
- [0034] 图 11 是表示第 2 实施方式所涉及的电子倍增器的对应于图 3 的截面图。
- [0035] 图 12 是表示图 11 的电子倍增器的阳极侧的概略图。
- [0036] 图 13 是表示图 11 的电子倍增器的等价电路的图。
- [0037] 图 14 是表示第 3 实施方式所涉及的电子倍增器的入射面侧的概略图。
- [0038] 图 15 是表示图 14 的电子倍增器的对应于图 3 的截面图。
- [0039] 图 16 是表示图 14 的电子倍增器的变形例的对应于图 3 的概略图。
- [0040] 图 17 是表示第 4 实施方式所涉及的电子倍增器的等价电路的图。
- [0041] 图 18 是表示第 5 实施方式所涉及的电子倍增器的阳极侧的概略图。
- [0042] 图 19 是表示图 18 的电子倍增器的等价电路的图。
- [0043] 图 20 是表示第 6 实施方式所涉及的电子倍增器的阳极侧的概略图。
- [0044] 图 21 是表示图 20 的电子倍增器的等价电路的图。
- [0045] 图 22 是表示第 7 实施方式所涉及的电子倍增器的等价电路的图。
- [0046] 图 23 是表示第 8 实施方式所涉及的电子倍增器的等价电路的图。
- [0047] 图 24 是表示第 9 实施方式所涉及的电子倍增器的等价电路的图。
- [0048] 符号说明：
- [0049] 11, 311…绝缘性基板, 12…MCP (微通道板), 13…屏蔽板(金属板), 15…阳极, 16…贯通孔, 18…固定孔, 19…信号读出端子, 20, 21, 22…电配线图案, 27…贯通孔, 52…偏压电极(电压供给端子), 53…第 1 分压电路部, 54…第 2 分压电路部, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900…电子倍增器, 301…支柱, 303…噪声屏蔽部, 321…第 1 平行部, 322…第 2 平行部, 323…垂直部(交叉部), 331, 341…第 1 基板, 332, 342…第 2 基板, N2…导电螺丝(紧固构件)。

具体实施方式

[0050] 以下, 就本发明的优选实施方式参照附图作详细说明。再有, 在以下说明中对相同或者相当要素赋予相同的符号, 省略重复的说明。

[第 1 实施方式]

[0052] 首先, 就第 1 实施方式进行说明。如图 1 ~ 3 所示, 本实施方式的电子倍增器 100 是以高灵敏度・高速度・高分辨率对电子实施倍增并加以检测的电子倍增器。电子倍增器 100 能够适用于例如质量分析、半导体检测装置以及表面分析装置等各种各样的电子装置。

该电子倍增器 100 是卡片(card)型检测器,具备绝缘性基板 11、层叠的多块(这里是 2 块)MCP(微通道板)12,12、屏蔽板(金属板)13、定心基板 14、以及阳极 15。

[0053] 如图 1~4 所示,绝缘性基板 11 由具有绝缘性的材料(例如玻璃环氧)所形成并呈长条的矩形板状的外形。在该绝缘性基板 11,形成有在其厚度方向(以下,也有单单称为“厚度方向”)上延伸的贯通孔 16。贯通孔 16 是使从 MCP12 放出的电子通过至阳极 15 侧的空间。这里的贯通孔 16 从厚度方向看形成为圆形。

[0054] 另外,在绝缘性基板 11,作为用于固定屏蔽板 13 的设施而设置有多个(4 个)在厚度方向上延伸的固定孔 17。在多个固定孔 17 当中的固定孔 17a~17c,紧固有具有绝缘性的绝缘螺丝 N1。多个固定孔 17 当中的固定孔 17d,紧固有具有导电性的导电螺丝(紧固构件)N2。另外,在绝缘性基板 11,作为用于固定于外部筐体等的设施而设置有多个(2 个)在厚度方向上延伸的固定孔 18。再有,作为绝缘螺丝 N1 和导电螺丝 N2,也可以使用螺栓或螺母等其他紧固构件。

[0055] 再此外,在绝缘性基板 11 的一个侧面侧,作为用于读出阳极 15 的输出信号的设施而设置有 SMA 或 BNC 连接器等信号读出端子 19。具体而言,信号读出端子 19 将其方向(轴方向)设为沿着绝缘性基板 11 的短边方向(图 1 的左右方向)的方向,并且以向外侧突出的形式固定于短边方向上的绝缘性基板 11 的端部。

[0056] 该绝缘性基板 11 成为印刷基板,具有作为构成电子倍增器 100 的电路配线的导电构件的电配线图案 20。电配线图案 20 具有以层叠在绝缘性基板 11 的表面 11a(厚度方向上的一侧的表面)的形式设置的电配线图案 21、以及以层叠在绝缘性基板 11 的背面 11b(厚度方向上的另一侧的表面)的形式设置的电配线图案 22。再有,电配线图案 20 被抗蚀剂或聚对二甲苯(parylene)等适当地覆盖,由此提高耐电压。

[0057] 如图 2,4 所示,电配线图案 21 包含 MCP 连接部 21a。MCP 连接部 21a 设置在贯通孔 16 的周边,与 MCP12 的输出侧电连接。该 MCP 连接部 21a 经由固定孔 17b,17d 而接连于背面 11b 侧的电配线图案 22。

[0058] 电配线图案 22 包含阳极连接部 22a、屏蔽板连接部 22b、以及线路 22c~22f。阳极连接部 22a 设置在贯通孔 16 的周缘,与阳极 15 电连接。屏蔽板连接部 22b 设置在固定孔 17d 的周缘,与屏蔽板 13 电连接。

[0059] 线路 22c 以将阳极连接部 22a 和信号读出端子 19 电连接的形式延伸。线路 22d 经由固定孔 17b 而接连于 MCP 连接部 21a,并且以电连接于信号读出端子 19 的形式延伸。线路 22e 经由固定孔 17c 而接连于 MCP 连接部 21a,以电连接于线路 22c 的形式延伸。线路 22f 接连于线路 22e,以电连接于屏蔽板连接部 22b 的形式延伸。

[0060] 在该电配线图案 22 中的线路 22c 上,表面安装有电容器 C1。在线路 22d 上,表面安装有电容器 C2。在线路 22f 上,表面安装有电阻 R1。在线路 22e 上,表面安装有电阻 R2。另外,在线路 22e 的比电阻 R2 更向线路 22c 侧的位置,表面安装有电阻 R3。

[0061] 另外,在电配线图案 22 中的屏蔽板连接部 22b 上,电连接有 IN 侧电极 51。另外,在线路 22e 的电阻 R2,R3 之间,电连接有偏压电极 52。根据这样构成的电配线图案 20,构成了图 6 所示的所谓浮动型(floating type)电路。

[0062] 如图 3,5 所示,MCP12 是将入射的电子倍增并放出的微通道板。MCP12 呈比绝缘性基板 11 的贯通孔 16 的直径大的圆板状。该 MCP12 具备形成有在厚度方向上贯通的多个贯

通孔(通道)24的通道部25、以及围绕通道部25的外周的周缘部26而构成。通道部25通过相对于例如厚度100～2000μm、直径10～120mm的圆板状的玻璃基板而在比具有与外周部相距3mm左右的宽度的周缘部26更向内侧的圆形状区域形成多个内径2～25μm的通道24来构成。

[0063] 另外，在MCP12的入射侧的表面12a和出射侧的背面12b的各个，通过蒸镀等而形成起到作为用于将电压施加于通道部25的电极的功能的金属(未图示)。MCP12的表面12a的蒸镀金属构成MCP12的MCP输入侧电极(IN侧电极)。背面12b的蒸镀金属构成MCP12的MCP输出侧电极(OUT侧电极)。然后，在这里的MCP12中，经由IN侧电极51而将电压施加于MCP输入侧电极，经由偏压电极52而将电压施加于MCP输出侧电极。

[0064] 在该MCP12中，若将1kV左右的高电压施加于电极之间即各通道24的两端的未图示的电极(MCP12的MCP输入侧电极和MCP输出侧电极)，则在通道24内产生与轴方向正交的电场。此时，若电子从一端侧入射到通道24内，则入射电子从电场中被赋予能量，在通道24内壁碰撞而放出二次电子。然后，这样的碰撞反复多次，通过电子以指数函数地增大而实行电子倍增，该被电子倍增的电子从另一端侧放出并出射。

[0065] 如图3所示，该MCP12在绝缘性基板11的表面11a的贯通孔16上，以与该贯通孔16同轴地重叠的形式配置。即，MCP12配置在是贯通孔16的入射侧的一侧(图示左侧)。此时，MCP12其背面12b的蒸镀金属接触于MCP连接部21a，由此，MCP12的MCP输出侧电极电连接于配线图案20。

[0066] 如图1,3所示，屏蔽板13是遮蔽朝向MCP12的多余的电子的具有屏蔽功能的屏蔽板。屏蔽板13从厚度方向看呈比MCP12大的矩形板状的外形，具有比MCP12表面12a大的表面13a。该屏蔽板13由作为高刚性且变形(弯曲或翘曲等)难的材料例如不锈钢等金属所形成。

[0067] 另外，在屏蔽板13，形成有在厚度方向上延伸的贯通孔27。贯通孔27是使向MCP12入射的电子通过的空间。这里的贯通孔27从厚度方向看形成为比MCP12直径小的圆形状。该屏蔽板13的背面13b成为MCP12的安装面。

[0068] 该屏蔽板13以重叠于MCP12的表面12a侧的形式配置，从厚度方向看包含MCP12。此时，MCP12的一部分从屏蔽板13的贯通孔27露出。与此相伴，屏蔽板13其背面13b接触于MCP12的表面12a，电连接于该表面12a的MCP输入侧电极。由此，屏蔽板13也起到作为IN电极的功能。

[0069] 然后，在这种状态下，屏蔽板13被绝缘螺丝N1和导电螺丝N2紧固并固定于绝缘性基板11。由此，MCP12,12在厚度方向上被绝缘性基板11和屏蔽板13夹入，以相对于绝缘性基板11和屏蔽板13成为一体的形式固定。与此相伴，屏蔽板13与电配线图案22的屏蔽板连接部22b经由导电螺丝N2而电连接。

[0070] 如图3所示，定心基板14是在绝缘性基板11和屏蔽板13之间的划定MCP12的安装位置的基板。该定心基板14由具有绝缘性的材料形成。定心基板14从厚度方向看具有对应于MCP12形状的孔14x。定心基板14在使MCP12,12配置在其孔14x内的状态下夹入并固定于绝缘性基板11和屏蔽板13之间。

[0071] 阳极15是检测从MCP12放出的电子，并将响应于该检测的输出信号向信号读出端子19输出的输出读出系统。该阳极15，如图3所示，以重叠在绝缘性基板11的背面11b的

贯通孔 16 上的形式配置。即，阳极 15 配置在贯通孔 16 的与入射侧相反的侧即另一侧(图示右侧)。由此，阳极 15 经由贯通孔 16 而与 MCP12 相对。该阳极 15 相对于阳极连接部 22a 接触并电连接，并且由焊料或导电性粘结剂等粘合剂固定于绝缘性基板 11。

[0072] 像以上那样构成的形成图 6 所示的电路的电子倍增器 100 中，若在通过工作电源 50 将高电压施加于 IN 侧电极 51 和偏压电极 52 的状态下，电子经由屏蔽板 13 的贯通孔 27 而入射到 MCP12, 12，则该入射电子在 MCP12, 12 一边倍增一边行进，从 MCP12 的背面 12b 侧被取出。然后，被倍增的电子被阳极 15 检测，从信号读出端子 19 读出响应于该检测的输出信号。

[0073] 再有，可以由导电性的引线构成 IN 侧电极 51 和偏压电极 52 中的至少一者，经由该引线而电连接于外部电源，也可以由夹子或连接器等连接端子构成它们当中的至少一者。另外，替代在 IN 侧电极 51 和偏压电极 52 而与外部电源电连接，可以以将与外部电源电连接的导电线电连接于导电螺丝 N2 或屏蔽板连接部 22b 的形式构成。另外，从偏压电极 52 经由电阻 R2 来提供电位给 MCP12 的 MCP 输出侧电极，但也可以不经由电阻 R2 来提供电位。

[0074] 以上，与外部电源电连接的 IN 侧电极 51、导电螺丝 N2 以及屏蔽板连接部 22b 起到作为将电位提供给 MCP12 的 MCP 输入侧电极的电压供给端子的功能，偏压电极 52 起到作为将电位提供给 MCP12 的 MCP 输出侧电极的电压供给端子的功能。

[0075] 再者，在现有的电子倍增器中，由于通常由立体构造构成，因此需要考虑高电压配线的立体配置，构造容易复杂化。此外，在现有的电子倍增器中，一般而言，为了对高电压实施绝缘而需要有很多部件。

[0076] 这点在本实施方式中，配线作为电配线图案 20 而配置在绝缘性基板 11，在该绝缘性基板 11 安装有阳极 15 和 MCP12，并且该 MCP12 由屏蔽板 13 屏蔽，于是，它们被一体构成。由此，能够起到如下的作用和效果。

[0077] 即，部件个数的减少以及结构的简易化变得可能，能够实现轻量且紧凑的检测器，可以削减材料费来降低成本。此外，通过屏蔽板 13 能够抑制 MCP12 的充电(即，MCP12 带电，因其不良影响而导致入射电子或二次电子发生偏向等)，可以使电子倍增器 100 的动作稳定化并提高可靠性。再此外，由于在绝缘材料上配置有 MCP12，因此高电压的处理变得容易。

[0078] 另外，本实施方式的电配线图案 20，如以上所述，具有表面安装有电阻 R2 的线路 22e。即，在绝缘性基板 11 的电配线图案 20 上，表面安装有由电阻 R2 构成的第 1 分压电路部 53，MCP12 的 MCP 输出侧电极(另一侧)经由该第 1 分压电路部 53 而连接于偏压电极 52。由此，不需要 MCP 输出侧电极用的电压供给端子(例如后述的 OUT 侧电极 501)，可以减少配线数。此外，与不具备第 1 分压电路部 53 的情况(例如后述的电子倍增器 500)相比，可以减少工作电源 50 的数量。

[0079] 这里，MCP12 的特性被发现随着 MCP12 的电位 V_{mcp} 、MCP12 的输出侧和阳极 15 之间电位 $V_{out-anode}$ 而会发生变化。具体而言，发现了 V_{mcp} 主要对增益的变化有贡献，电位 $V_{out-anode}$ 主要对输出波形的半宽和增益的变化有贡献。再者，在如本实施方式那样具有由电阻 R2 构成的第 1 分压电路部 53 的情况下，这些电位 V_{mcp} , $V_{out-anode}$ 由 MCP12 和电阻 R2 的各电阻值决定(例如参照下式(1)、(2))。因此，若 MCP12 的电阻值有偏差，则在电阻 R2 产生的电压也发生变化，其结果，存在来自阳极 15 的输出信号的特性有很大差异的担忧。

[0080] MCP12 的电阻值(20MΩ)：电阻 R2 的电阻值(5MΩ)= V_{mcp} (2kV)： $V_{out-anode}$ (500V)
(1)

[0081] MCP12 的电阻值(80MΩ)：电阻 R2 的电阻值(5MΩ)= V_{mcp} (2353V)： $V_{out-anode}$ (147V)
(2)

[0082] 这里，在上式(1)、(2)中，供给电压为 2.5kV。

[0083] 因此，在本实施方式中，如上述那样，在电配线图案 20 上设置表面安装有电阻 R1 的线路 22f。即，将由比 MCP12 的电阻值低的电阻值的电阻 R1 构成的第 2 分压电路部 54 与 MCP12 并列地插入，由此，由于 MCP12 和电阻 R1 的总电阻值成为电阻 R1 起支配的电阻值，因此电位 V_{mcp} 与电位 $V_{out-anode}$ 的电压比率由 R1, R2 的电阻值的比率来决定。其结果，即使在 MCP12 的电阻值发生变化的情况下，也能够抑制电位 V_{mcp} 与电位 $V_{out-anode}$ 的变化，可以使输出信号稳定而预期到稳定动作。

[0084] 另外，在本实施方式中，如上述那样，由于在绝缘性基板 11 设置有固定孔 18，因此可以容易且很好地固定并保持电子倍增器 100。

[0085] 另外，在本实施方式中，如上述那样，在 MCP12 的入射面侧的表面 12a 设置有由金属形成的屏蔽板 13，该屏蔽板 13 的背面 13b 成为 MCP12 的安装面。因此，给 MCP12 赋予刚性和平坦性，即使绝缘性基板 11 是容易变形的基板，也能够提高 MCP12 表面的平坦度(例如 30 μm 以下)，MCP12 的特性改善变得可能。

[0086] 另外，在上述实施方式中，表面安装有电容器 C1 作为耦合电容器，能够将来自阳极 15 的输出信号设为 GND 即作为与基准电位的电位差为 0V。因此，可以不损坏高速性而将输出信号转送到后级的处理系统。

[0087] 再有，本实施方式的电子倍增器 100 并不限定于上述。例如，如图 7 (a) 所示，可选地，屏蔽板 13 的贯通孔 27 从厚度方向看形成为矩形状。另外，如图 7 (b) 所示，可选地，屏蔽板 13 呈圆形板状的外形。此外，如图 7 (c) 所示，可选地，以从厚度方向看将屏蔽板 13 制得比绝缘性基板 11 要大且屏蔽板 13 包含绝缘性基板 11 的形式形成。换言之，可选地，绝缘性基板 11 制得比屏蔽板 13 要小且绝缘性基板 11 包含于屏蔽板 13 的形式形成。

[0088] 另外，在本实施方式的电子倍增器 100 中，用于固定于筐体等的固定孔 18 设置在绝缘性基板 11，但如图 8 所示，固定孔 18 也可以设置在屏蔽板 13。即使在该情况下，也能够容易且很好地固定并保持电子倍增器 100。

[0089] 此外，如图 9 所示，可选地，为了固定电子倍增器 100，绝缘性基板 11 能够插入到插座 60 而构成。此时，如图所示，可选地，插座 60 能够与电子倍增器 100 电连接。具体而言，信号读出端子 19 设置在绝缘性基板 11 的长度方向(图示上下方向)的端部，其朝向成为沿着绝缘性基板 11 的长边方向的方向。在插座 60，形成有与信号读出端子 19 相对应的形状的凹部 61。于是，在绝缘性基板 11 插入到插座 60 时，信号读出端子 19 进入到凹部 61 内，通过该凹部 61 使信号读出端子 19 能够电连接于插座 60。在此情况下，插座 60 兼备了对电子倍增器 100 的电配线和固定。

[0090] 另外，如图 10 所示，可选地，信号读出端子 19 以垂直于背面 11b 的形式设置，信号读出端子 19 的朝向为沿着绝缘性基板 11 的厚度方向的方向(背面 11b 的正交方向)。

[0091] [第 2 实施方式]

[0092] 接着，就第 2 实施方式进行说明。再有，在本实施方式的说明中，主要就与上述第

1 实施方式不同的点进行说明。

[0093] 如图 11 ~ 13 所示,本实施方式的电子倍增器 200 与上述电子倍增器 100 的不同的点在于,绝缘性基板 11 的电配线图案 22 不具备 IN 侧电极 51 (参照图 2),将外部的筐体 251 连接于屏蔽板 13 而将提供给 MCP12 的高电压直接施加于屏蔽板 13。

[0094] 以上,在本实施方式中,也起到成本降低且提高可靠性这样的上述作用和效果。另外,在本实施方式中,如上述那样,不需要电配线图案 22 上的 IN 侧电极 51,可以将电源供给配线抑制到最少。

[0095] [第 3 实施方式]

[0096] 接着,就第 3 实施方式作进行说明。再有,在本实施方式的说明中,主要就与上述第 1 实施方式不同的点进行说明。

[0097] 如图 14,15 所示,本实施方式的电子倍增器 300 与上述电子倍增器 100 不同的点在于,替代绝缘性基板 11 (参照图 1,3)而具备绝缘性基板 311。绝缘性基板 311 以从厚度方向看比屏蔽板 13 小且包含于屏蔽板 13 的形式形成。具体而言,绝缘性基板 311 做成从侧方看弯折成 L 字状的弯折板,具有平行部 312 和垂直部 313。

[0098] 平行部 312 相对于屏蔽板 13 而平行地延伸。平行部 312 以具有比屏蔽板 13 表面 13a 小的面积的表面 312a 且从厚度方向看包含于屏蔽板 13 的形式形成。在该平行部 312,形成有上述贯通孔 16。垂直部 313 接连于平行部 312 的一个端部,相对于该平行部 312 而垂直地延伸。在垂直部 313 的一个侧面侧,设置有上述信号读出端子 19。再有,信号读出端子 19 也可以设置在绝缘性基板 311 (平行部 312 和垂直部 313) 的表面或者背面。

[0099] 以上,在本实施方式中,起到成本降低且提高可靠性这样的上述作用和效果。另外,在本实施方式中,如上述那样,由于绝缘性基板 11 以从厚度方向看包含于屏蔽板 13 的形式形成,因此能够减小在厚度方向视图上的专有面积。与此相伴,通过屏蔽板 13 也能够抑制绝缘性基板 11 的充电,可以进一步使电子倍增器 300 的动作稳定化。

[0100] 再有,本实施方式的电子倍增器 300 并不限定于上述。例如,如图 16 (a) 所示,可选地,绝缘性基板 311 成为从侧方看弯折成 U 字状的弯折基板,具有第 1 和第 2 平行部 321,322 和垂直部(交叉部) 323。

[0101] 第 1 和第 2 平行部 321,322 以相对于屏蔽板 13 平行地延伸且从厚度方向看包含于屏蔽板 13 的形式形成。在第 1 平行部 321,形成有上述贯通孔 16。在第 1 平行部 321 的背面(第 2 平行部 322 侧的面)321b 的贯通孔 16 上,以重叠有阳极 15 的形式配置。第 2 平行部 322 与第 1 平行部 321 的阳极 15 侧(图示右侧:另一侧) 分开规定距离地配置。在该第 2 平行部 322 的一个侧面侧,设置有上述信号读出端子 19。

[0102] 垂直部 323 以接连于第 1 和第 2 平行部 321,322 的一个端部并连结它们的形式相对于该第 1 和第 2 平行部 321,322 垂直地延伸(交叉)。另外,具有绝缘性或导电性的支柱 301 介于第 1 和第 2 平行部 321,322 之间,通过该支柱 301 而使第 2 平行部 322 被第 1 平行部 321 支撑并固定。

[0103] 或者,如图 16 (b) 所示,可选地,绝缘性基板 311 由具有第 1 和第 2 基板 331,332 的层叠构造所构成。在此情况下,第 1 和第 2 基板 331,332 以相对于屏蔽板 13 平行地延伸并从厚度方向看包含于屏蔽板 13 的形式形成。

[0104] 然后,在第 1 基板 331,形成有上述贯通孔 16。在第 1 基板 331 的背面(第 2 基板

332 侧的面)331b 的贯通孔 16 上,以重叠有阳极 15 的形式配置。第 2 基板 332 与第 1 基板 331 的阳极 15 侧(图示右侧:另一侧)分开规定距离而配置。在该第 2 基板 332 的一个侧面侧,设置有上述信号读出端子 19。另外,具有绝缘性或导电性的多个支柱 301 介于第 1 和第 2 基板 331, 332 之间,通过这多个支柱 301 使第 2 基板 332 被第 1 基板 331 支撑并固定。

[0105] 再或者,如图 16 (c) 所示,可选地,绝缘性基板 311 由将阳极 15 嵌入到基板的多重基板所构成。在此情况下,绝缘性基板 311 由具有第 1 和第 2 基板 341, 342 的层叠构造所构成,第 1 和第 2 基板 341, 342 以相对于屏蔽板 13 平行地延伸且从厚度方向看包含在屏蔽板 13 的形式形成。

[0106] 然后,在第 1 基板 341, 形成有上述贯通孔 16。第 2 基板 342 与第 1 基板 341 的另一侧(图示右侧:另一侧)分开规定距离而配置。在第 2 基板 342 的第 1 基板 341 侧的表面 342a 的贯通孔 16 上,安装有阳极。在该第 2 基板 342 的一个侧面侧,设置有上述信号读出端子 19。另外,这些第 1 和第 2 基板 341, 342 通过螺丝 N1, N2 而相互固定。由此,关于第 1 和第 2 基板 341, 342 的支撑和固定,能够省略上述支柱 301。

[0107] 再有,这里成为将第 1 基板 341 和第 2 基板 342 分开规定距离而配置的结构,但是可以直接重叠第 1 基板 341 和第 2 基板 342 的形式配置,也可以将第 1 基板 341 和第 2 基板 342 作为多层层叠基板而一体形成。

[0108] 顺便提及,作为这时的优选,在第 2 基板 342 的背面(与第 1 基板 341 侧相反的侧的表面)342b 上,以覆盖该背面 342b 的形式形成有噪声屏蔽部 303。由此,能够减少因噪声而引起的不良影响。顺便提及,例如在因噪声而引起的不良影响少的情况下,也有不设置噪声屏蔽部 303 的情况。

[第 4 实施方式]

[0110] 接着,就第 4 实施方式进行说明。再有,在本实施方式的说明中,主要是就与上述第 1 实施方式不同的点进行说明。

[0111] 如图 17 所示,本实施方式的电子倍增器 400 与上述电子倍增器 100 不同的点在于,电配线图案 22 不具备线路 22f 和电阻 R1 (参照图 6), 即, 在电配线图案 22 上不表面安装第 2 分压电路部 54。

[0112] 在这样的本实施方式中,也能够起到成本降低且提高可靠性这样的上述作用和效果。另外,在本实施方式中,可以使电路结构简易化。

[第 5 实施方式]

[0114] 接着,就第 5 实施方式进行说明。再有,在本实施方式的说明中,主要就与上述第 1 实施方式不同的点进行说明。

[0115] 如图 18, 19 所示,本实施方式的电子倍增器 500 与上述电子倍增器 100 不同的点在于,在电配线图案 22 上不表面安装第 1 和第 2 分压电路部 53, 54。即,电子倍增器 500 一方面电配线图案 22 不具备线路 22f 和电阻 R1, R2 (参照图 6), 另一方面电配线图案 22 进一步具备 OUT 侧电极 501, 线路 22e 被分割。

[0116] 线路 22e 在固定孔 17c 与偏压电极 52 之间被分割成线路 22e1, 22e2。OUT 侧电极 501 表面安装在固定孔 17c 侧的线路 22e1。由此,OUT 侧电极 501 电连接于 MCP12 的 MCP 输出侧电极,起到作为将电位提供给该 MCP12 的 MCP 输出侧电极的电压供给端子的功能。

[0117] 再有,可选地,OUT 侧电极 501 由导电性的引线构成,经由该引线与外部电源电连

接。另外,可选地,OUT 侧电极 501 由夹子或连接器等连接端子构成。再另外,可选地,取代在 OUT 侧电极 501 与外部电源电连接,以将与外部电源电连接的导电线电连接于线路 22e1 的形式构成。

[0118] 在这样的本实施方式中,也能够起到成本降低且提高可靠性这样的上述作用和效果。另外,在本实施方式中,可以使电路结构简易化。

[0119] [第 6 实施方式]

[0120] 接着,就第 6 实施方式进行说明。再有,在本实施方式的说明中,主要就与上述第 1 实施方式不同的点进行说明。

[0121] 如图 20,21 所示,本实施方式的电子倍增器 600 具有所谓 GND 型的电路结构。该电子倍增器 600 与上述电子倍增器 100 不同的点在于,电配线图案 22 不具备偏压电极 52、电容器 C1 以及电阻 R3。

[0122] 在这样的本实施方式中,也能够起到成本降低且提高可靠性这样的上述作用和效果。另外,在本实施方式中,能够使电路结构简易化,并且减少工作电源 50 的数量。

[0123] [第 7 实施方式]

[0124] 接着,就第 7 实施方式进行说明。再有,在本实施方式的说明中,主要就与上述第 2 实施方式不同的点进行说明。

[0125] 如图 22 所示,本实施方式的电子倍增器 700 具有所谓 GND 型的电路结构。该电子倍增器 700 与上述电子倍增器 200 不同的点在于,电配线图案 22 不具备偏压电极 52、电容器 C1 以及电阻 R3。

[0126] 在这样的本实施方式中,也能够起到成本降低且提高可靠性这样的上述作用和效果。另外,在本实施方式中,能够使电路结构简易化,并且减少工作电源 50 的数量。

[0127] [第 8 实施方式]

[0128] 接着,就第 8 实施方式进行说明。再有,在本实施方式的说明中,主要就与上述第 4 实施方式不同的点进行说明。

[0129] 如图 23 所示,本实施方式的电子倍增器 800 具有所谓 GND 型的电路结构。该电子倍增器 800 与上述电子倍增器 400 不同的点在于,电配线图案 22 不具备偏压电极 52、电容器 C1 以及电阻 R3。

[0130] 在这样的本实施方式中,也能够起到成本降低且提高可靠性这样的上述作用和效果。另外,在本实施方式中,能够使电路结构简易化,并且减少工作电源 50 的数量。

[0131] [第 9 实施方式]

[0132] 接着,就第 9 实施方式进行说明。再有,在本实施方式的说明中,主要就与上述第 5 实施方式不同的点进行说明。

[0133] 如图 24 所示,本实施方式的电子倍增器 900 具有所谓 GND 型的电路结构。该电子倍增器 900 与上述电子倍增器 500 不同的点在于,电配线图案 22 不具备偏压电极 52、电容器 C1 以及电阻 R3。

[0134] 在这样的本实施方式中,也能够起到成本降低且提高可靠性这样的上述作用和效果。另外,在本实施方式中,能够使电路结构简易化,并且减少工作电源 50 的数量。

[0135] 以上已就优选的实施方式进行了说明,但是实施方式所涉及的电子倍增器并不限于上述,可以在不变更各权利要求所记载的主旨的范围内变形,或者适用于其他情形。

[0136] 例如在上述实施方式中,通过电子倍增来进行检测,但是也可以以离子为代表,将紫外线、真空紫外线、中子线、X 线以及 γ 线等倍增来进行检测。另外,在上述实施方式中,也可以取代电阻 R2 而安装齐纳二极管等稳压元件。在此情况下,为了促进来自稳压元件的放热而优选提高绝缘性基板 11 的热传导率。

[0137] 另外,在上述实施方式中,用玻璃环氧形成绝缘性基板 11,但是也可以用超耐热高分子树脂(例如 PEEK 材料 :poly ether ether ketone)或无机材料的陶瓷等来形成绝缘性基板 11。在此情况下,能够减少从绝缘性基板 11 产生的气体而实现长寿命化,并且减少由于感知放出气体而产生的噪声。特别地,若在绝缘性基板 11 使用陶瓷,则由于热传导优异而可以有效的冷却。

[0138] 另外,在上述实施方式中,具备 2 块 MCP12,但是 MCP12 的块数并不限定,可以具备 1 块或 3 块以上的 MCP12。另外,可以将 MCP12 直接贴附于绝缘性基板 11,由此,能够进一步削减部件个数。另外,可以将绝缘性基板 11,311 的厚度增厚至规定厚度以上,由此,能够防止绝缘性基板的变形。

[0139] 再有,在绝缘性基板 11 的背面 11b 形成切口槽,在该切口槽上设置电配线图案 20。在此情况下,延长电配线图案 20 的表面距离,能够提高耐压泄漏。

[0140] 另外,上述实施方式是具备了 1 个阳极 15 的单阳极型电子倍增器,但是也可以是具备了多个阳极 15 的多阳极型电子倍增器。在此情况下,可以检测入射电子的二维位置。

[0141] 产业上的利用可能性

[0142] 根据本发明,能够降低成本,且可以提高产品可靠性。

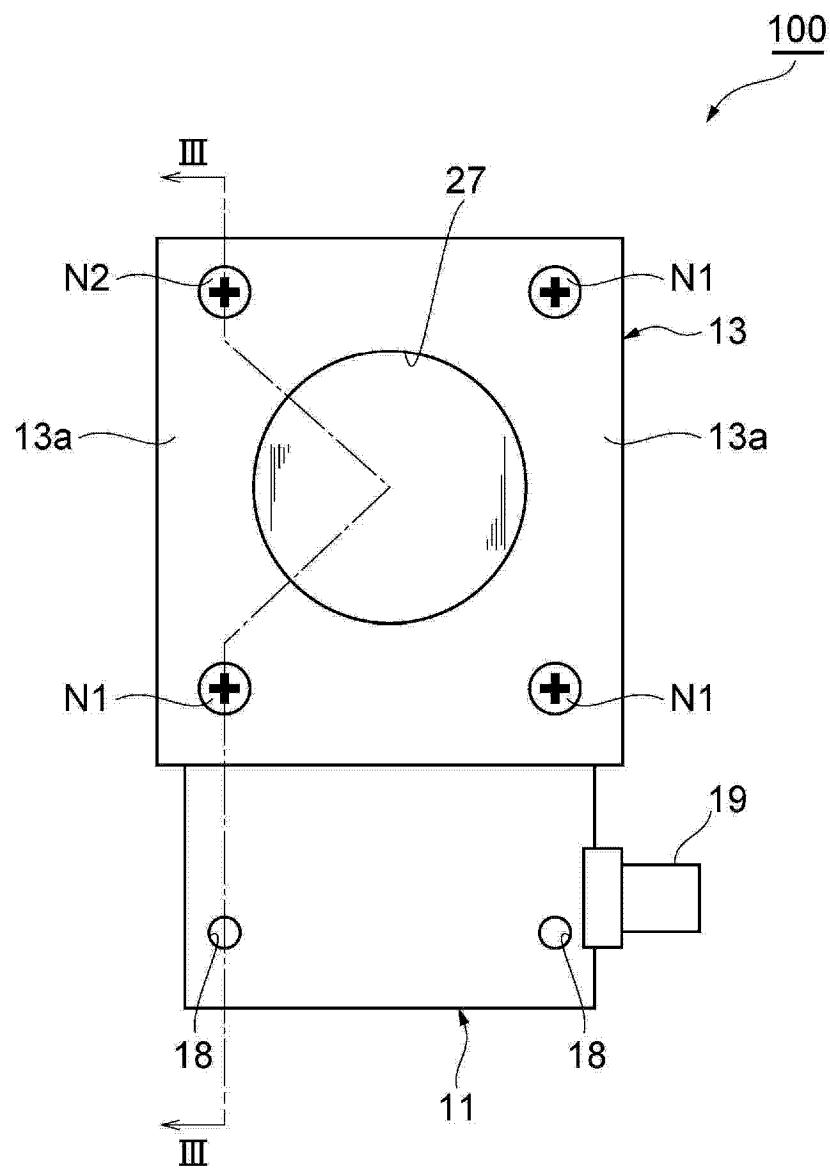


图 1

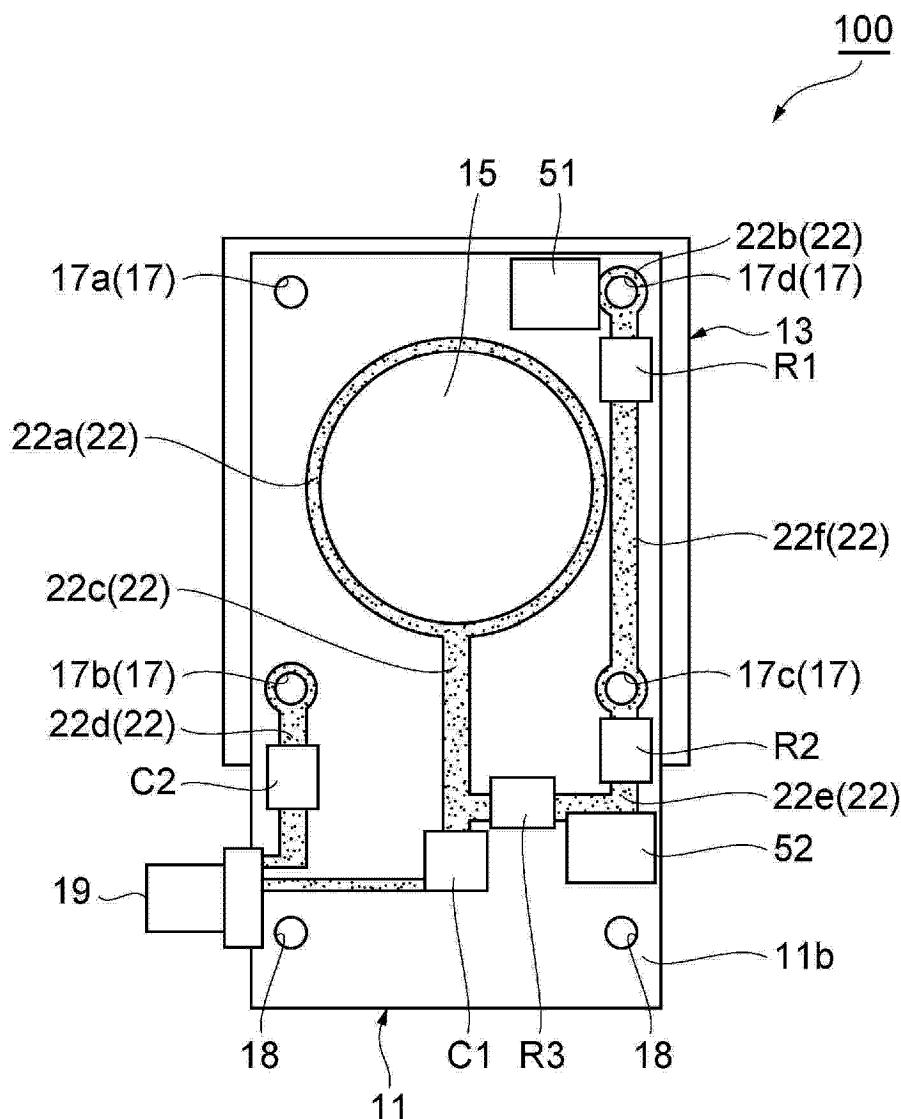


图 2

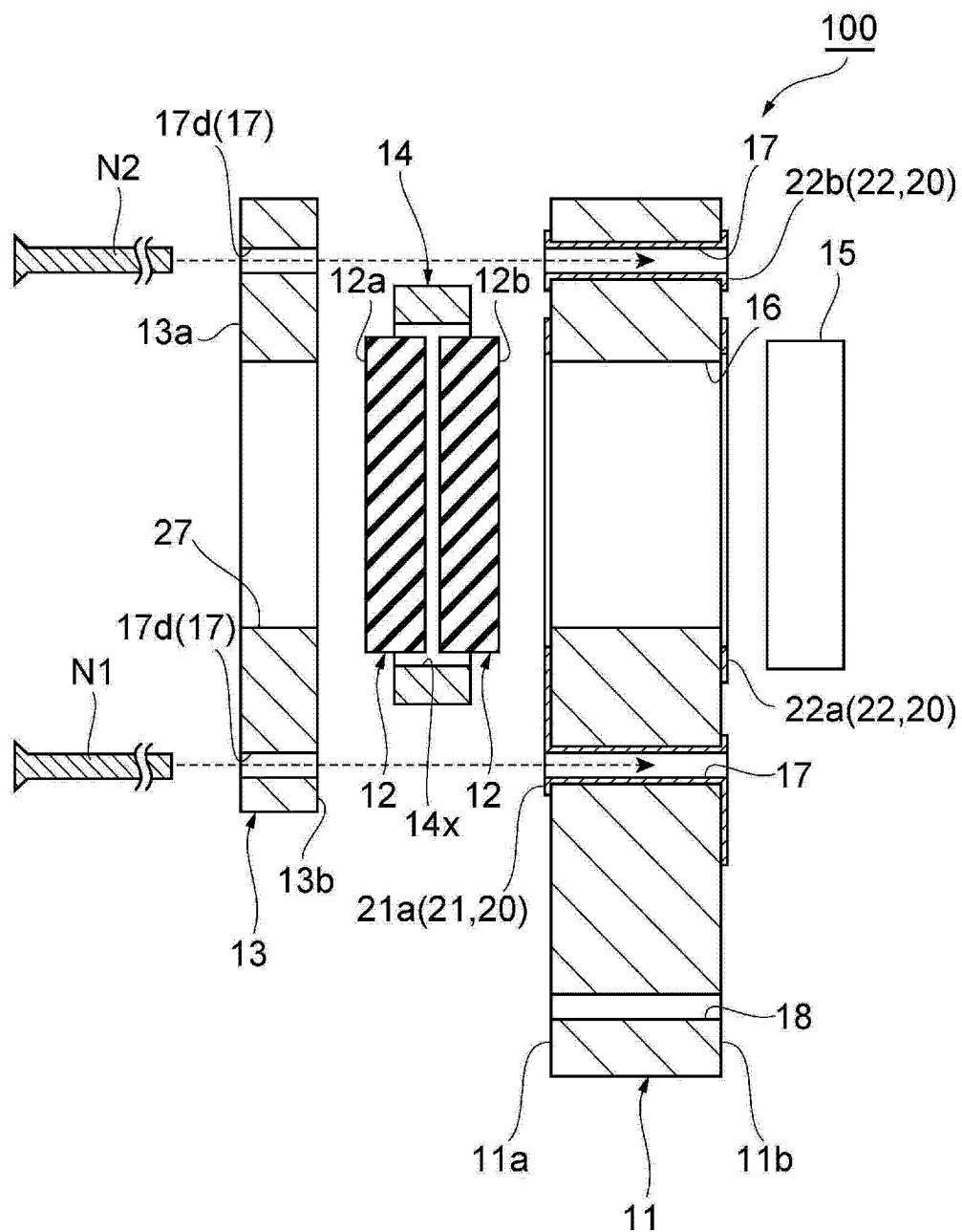


图 3

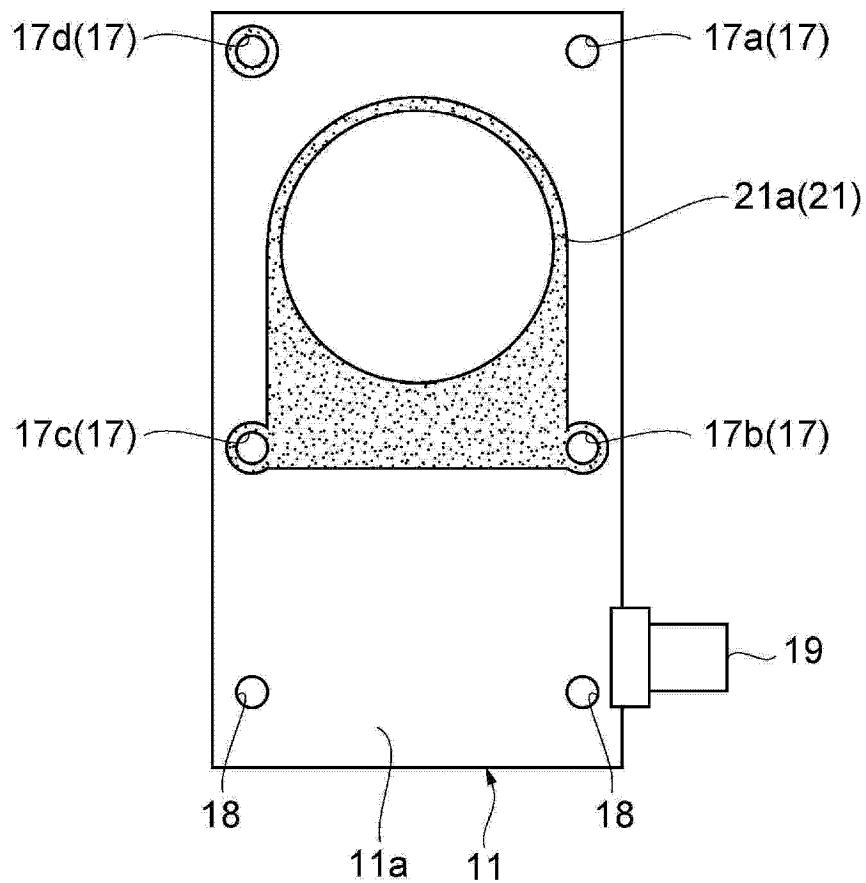


图 4

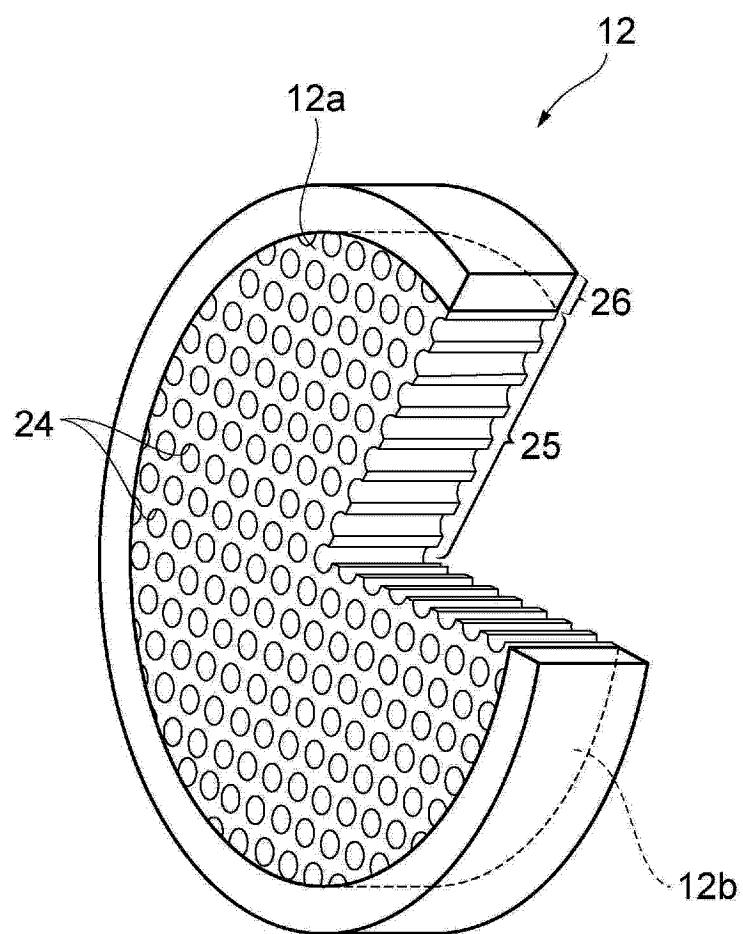


图 5

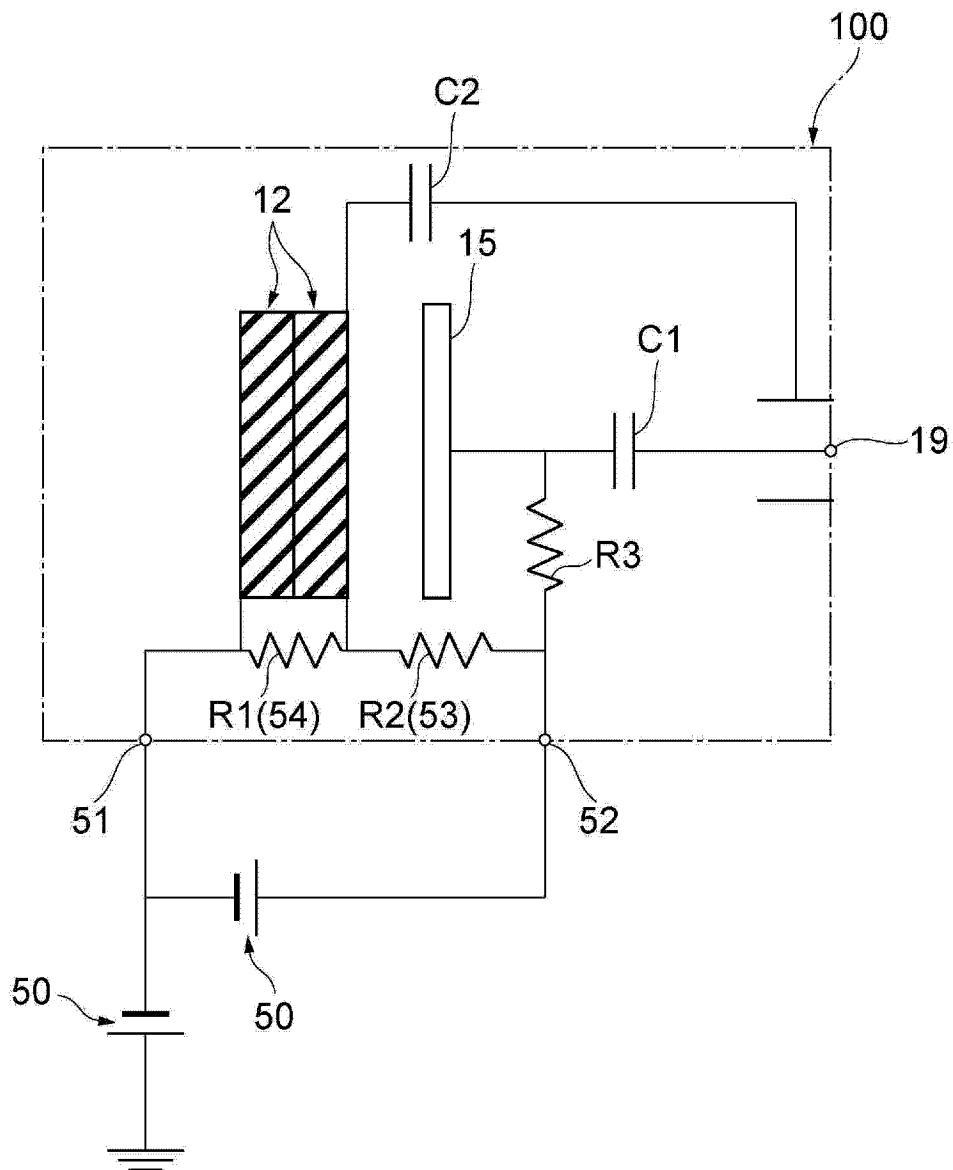


图 6

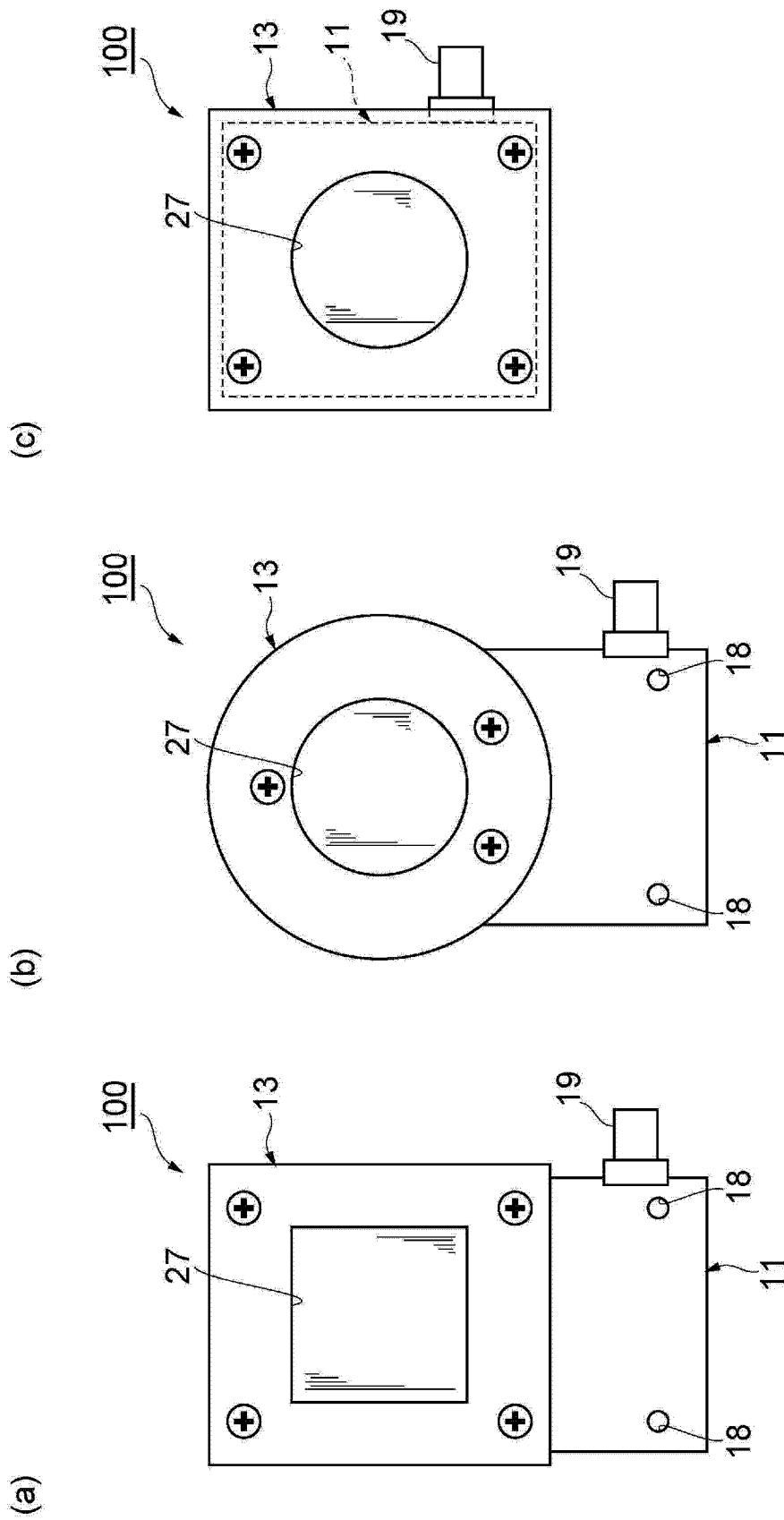


图 7

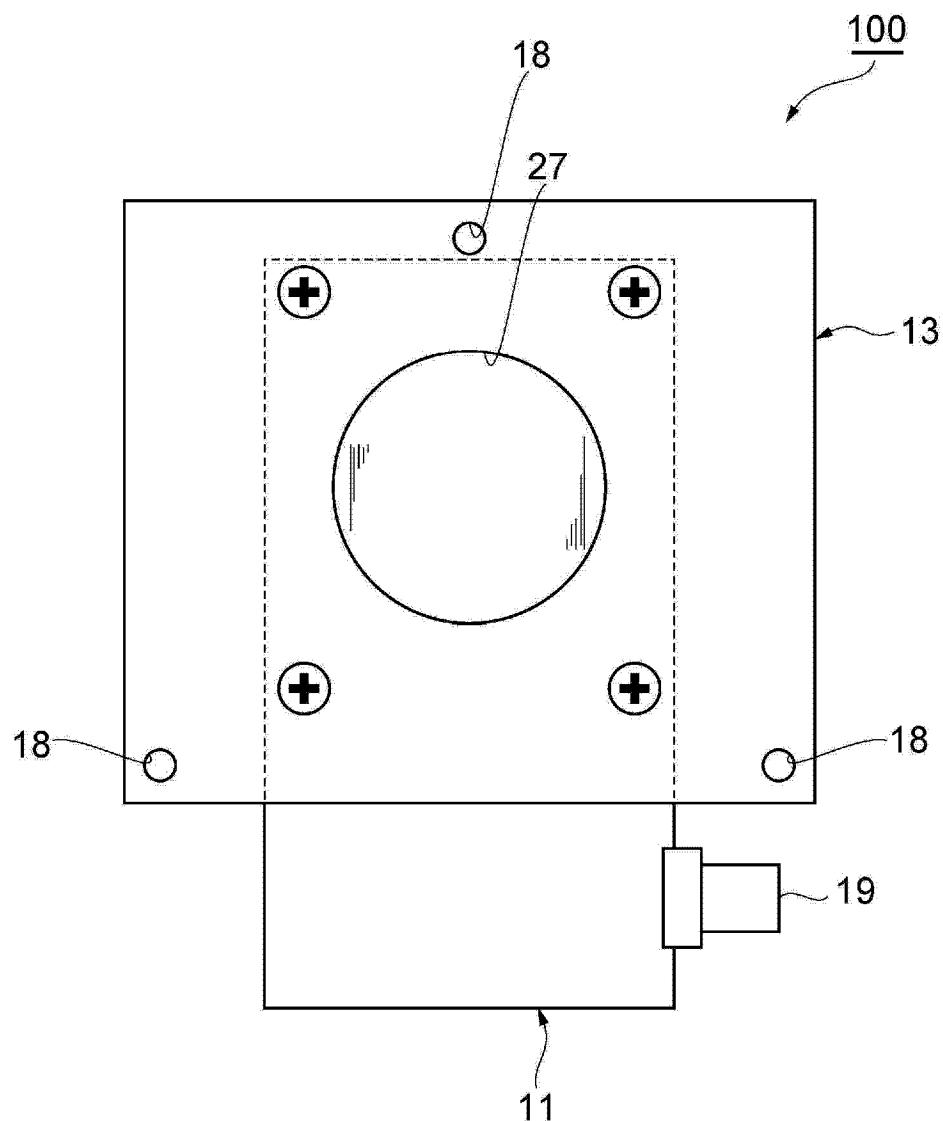


图 8

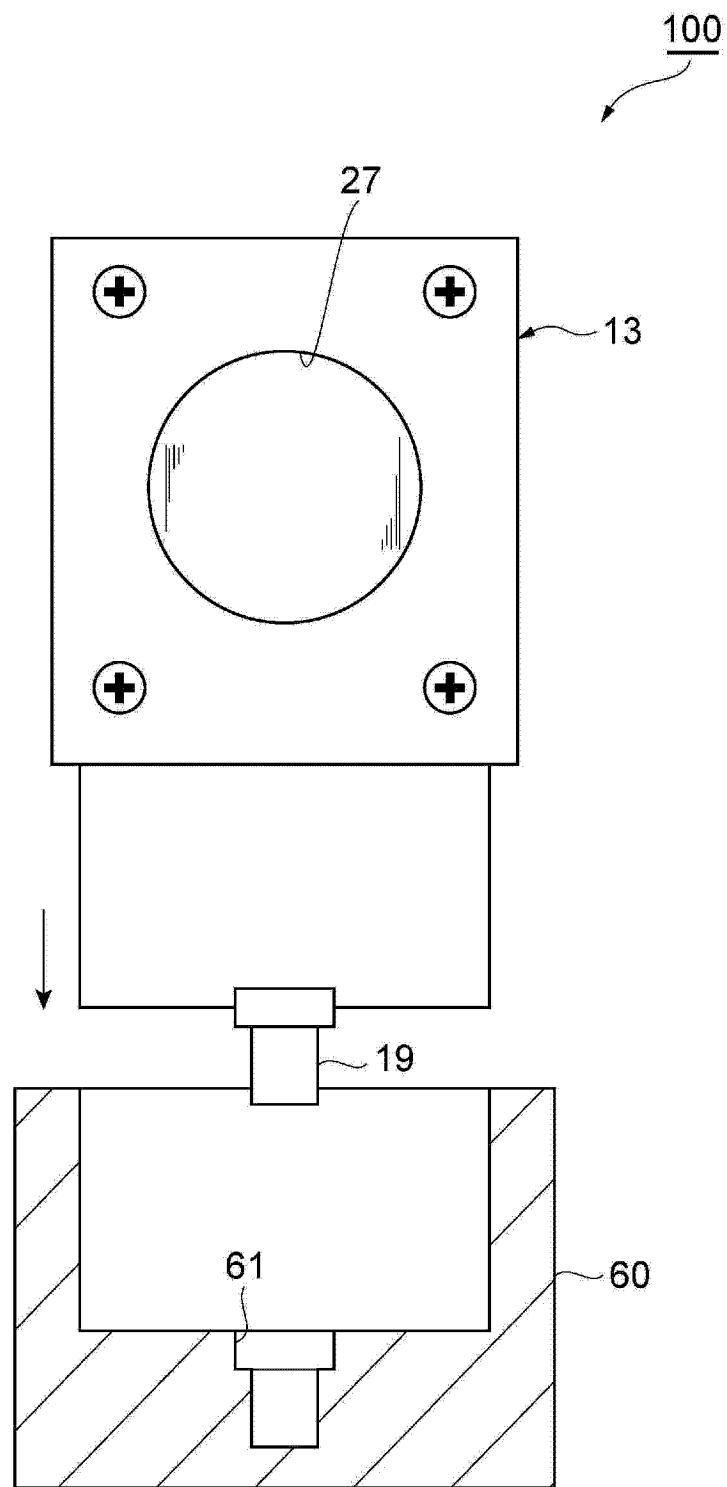


图 9

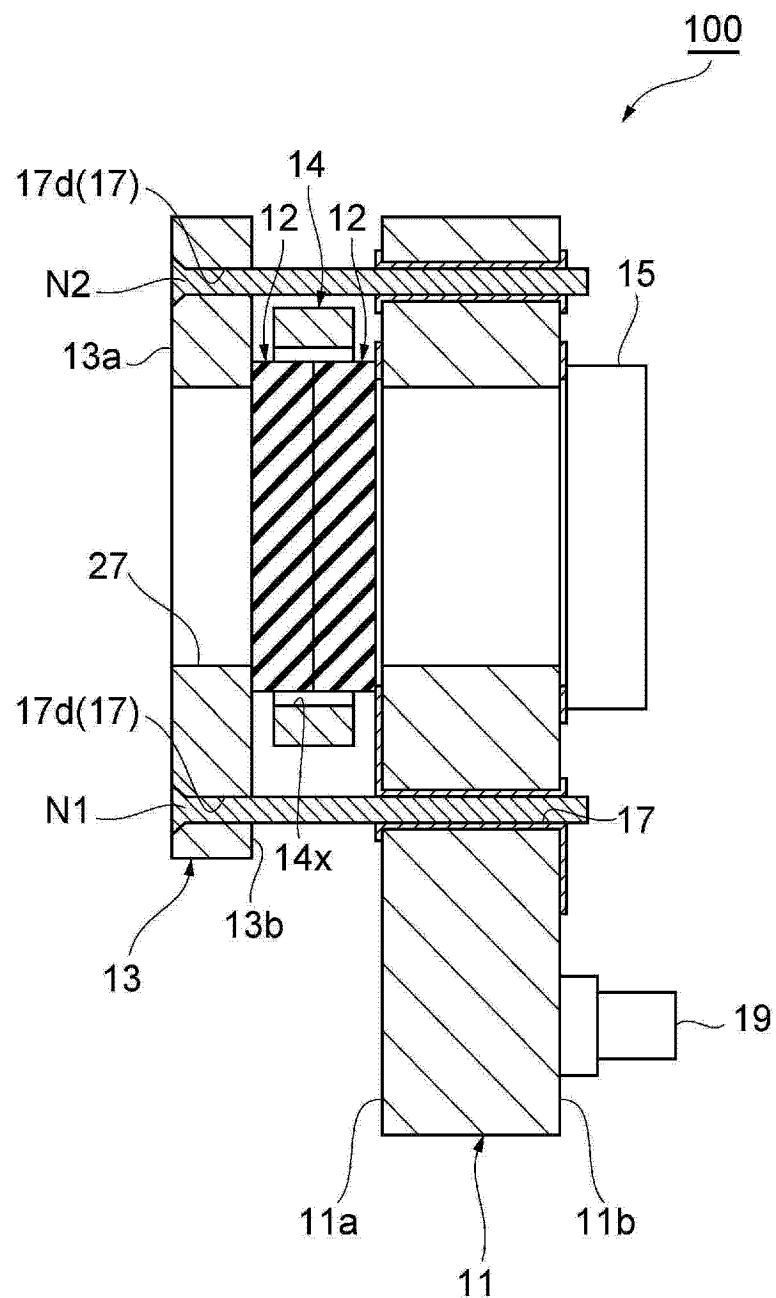


图 10

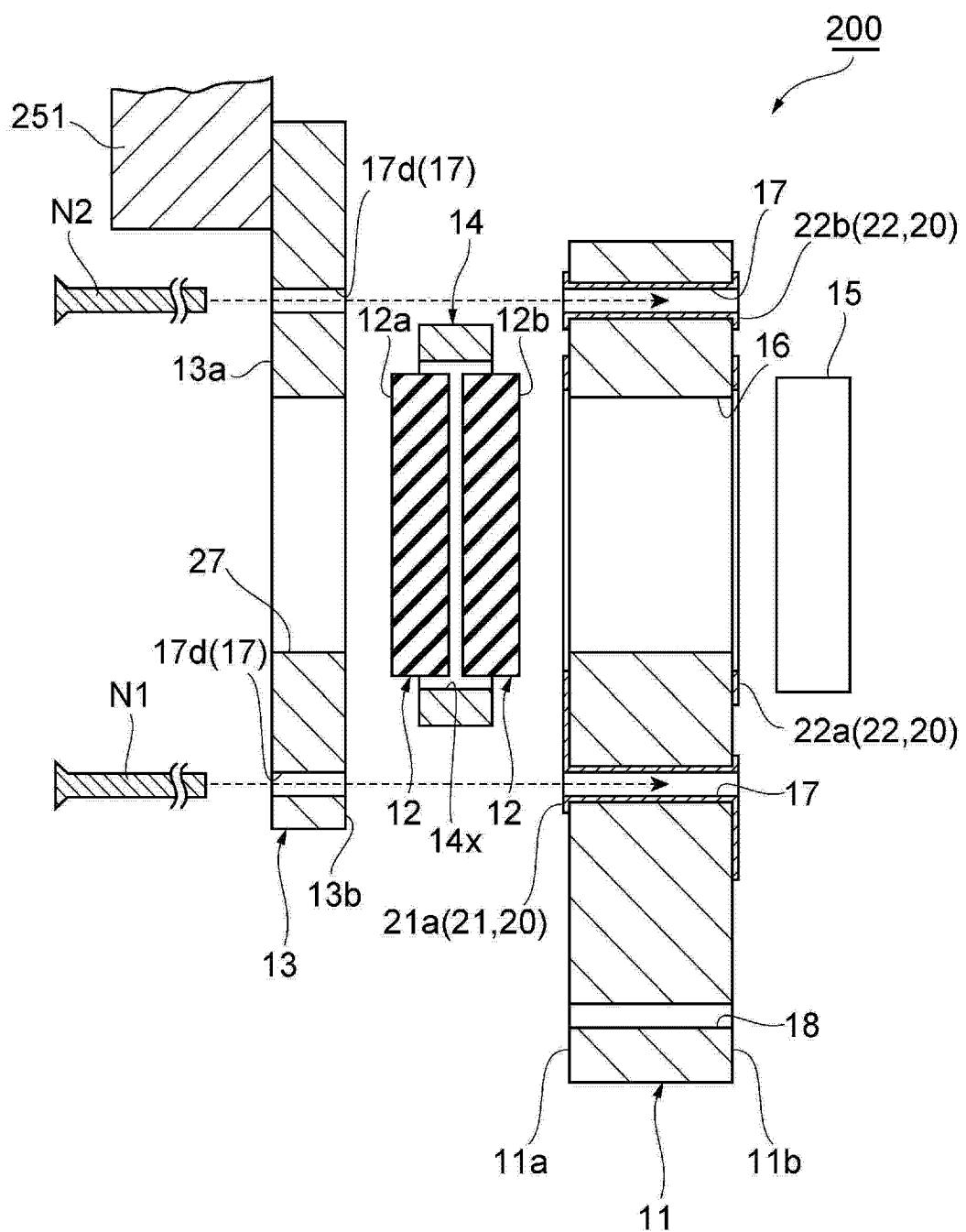


图 11

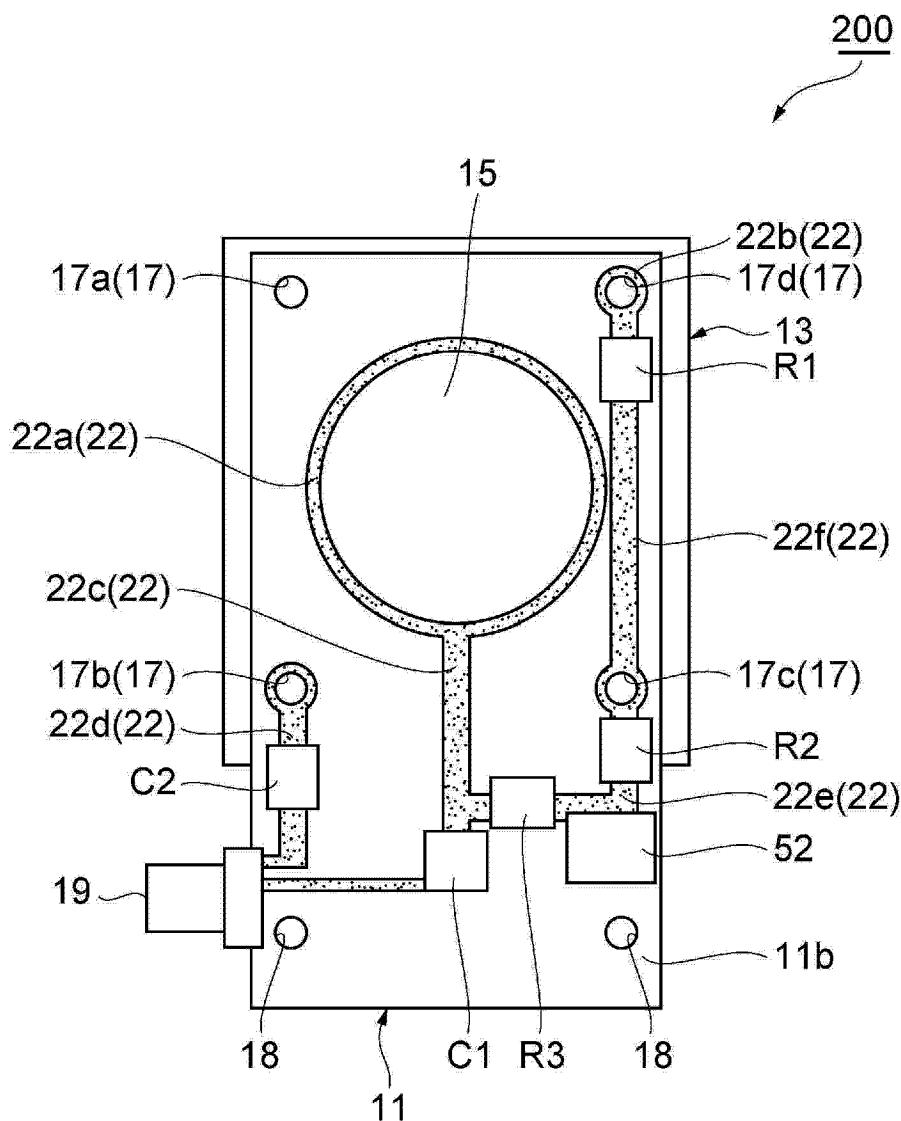


图 12

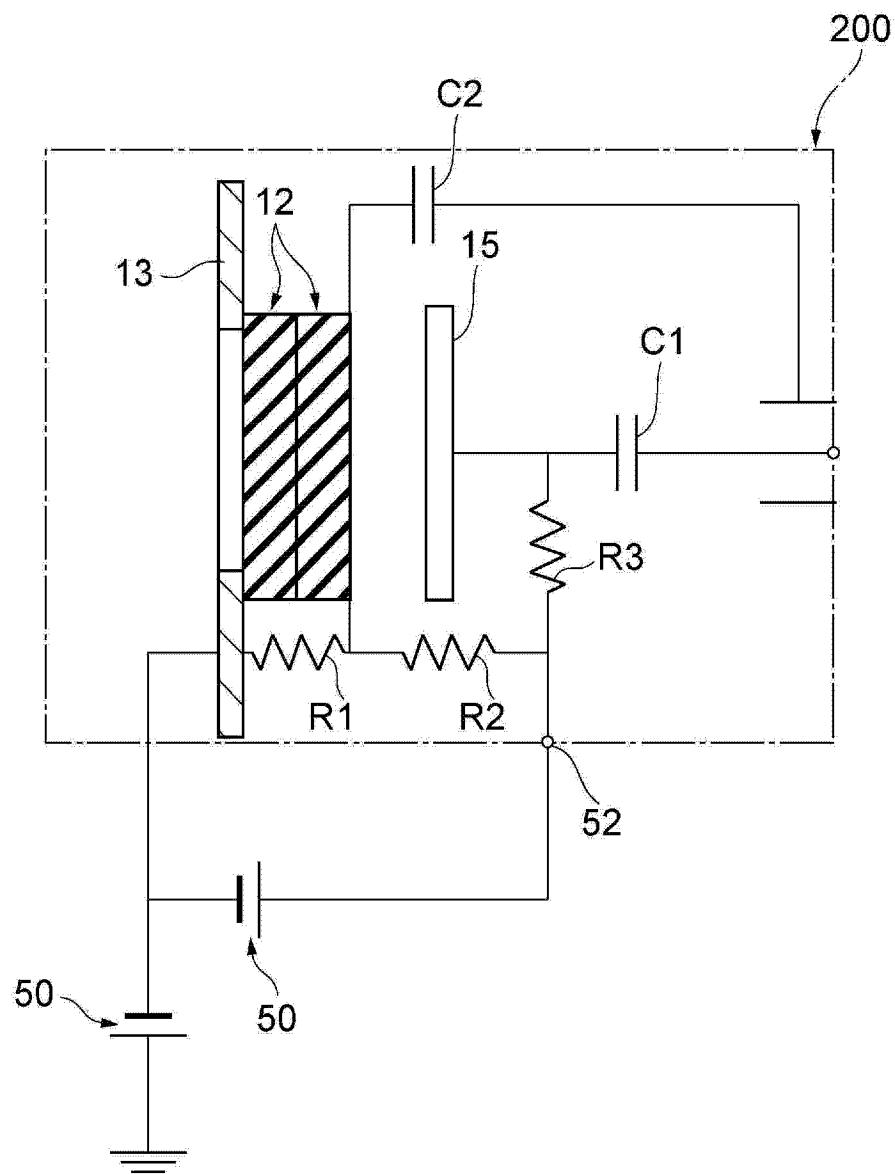


图 13

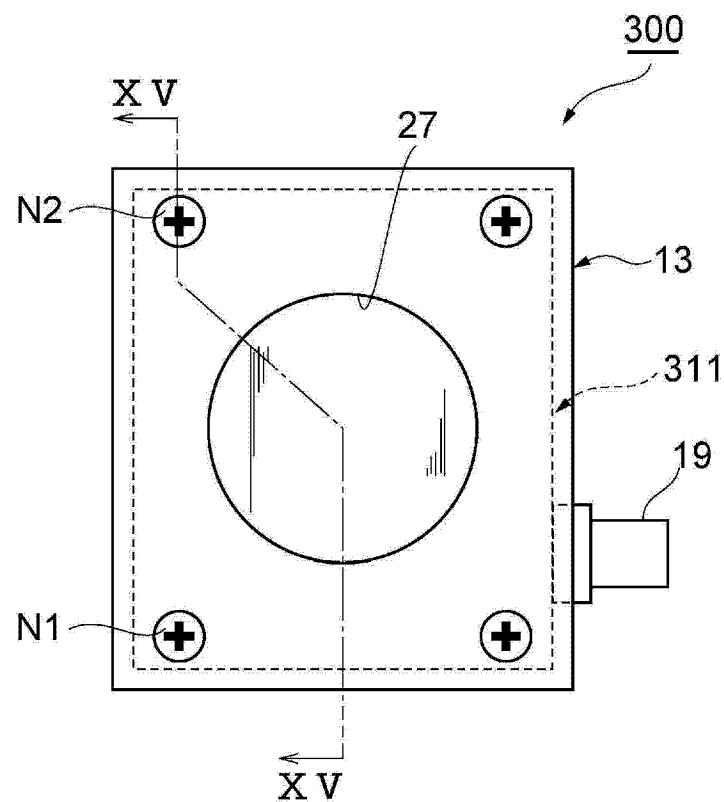


图 14

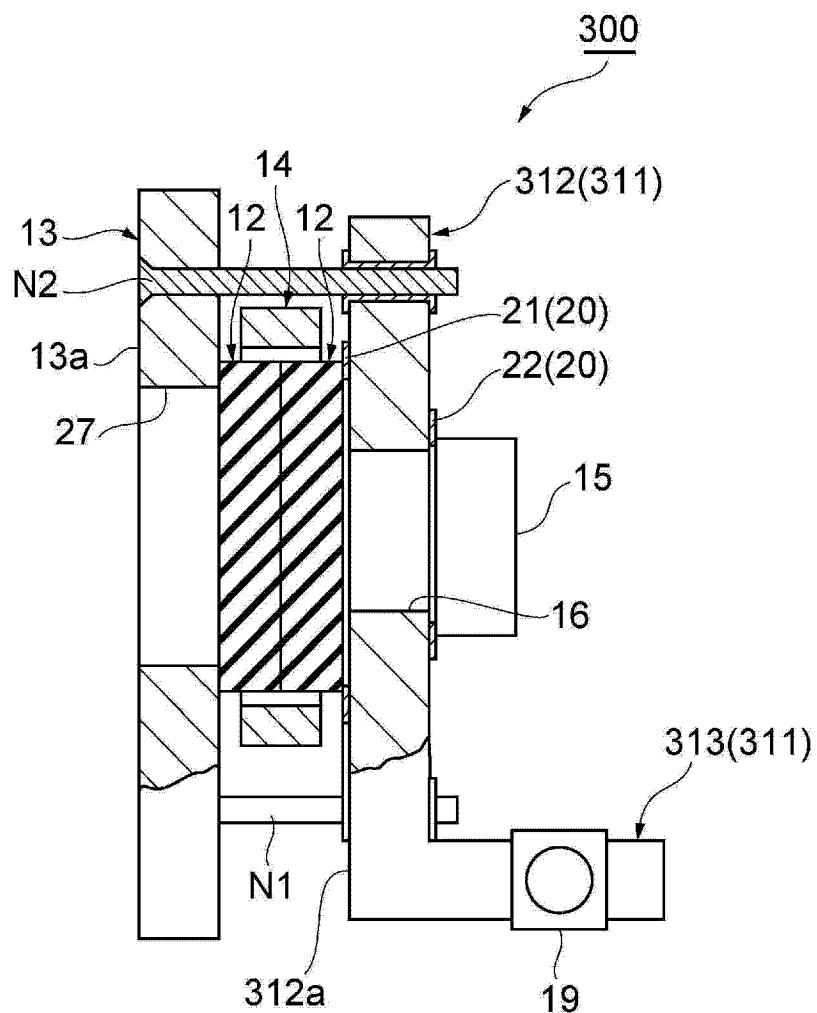


图 15

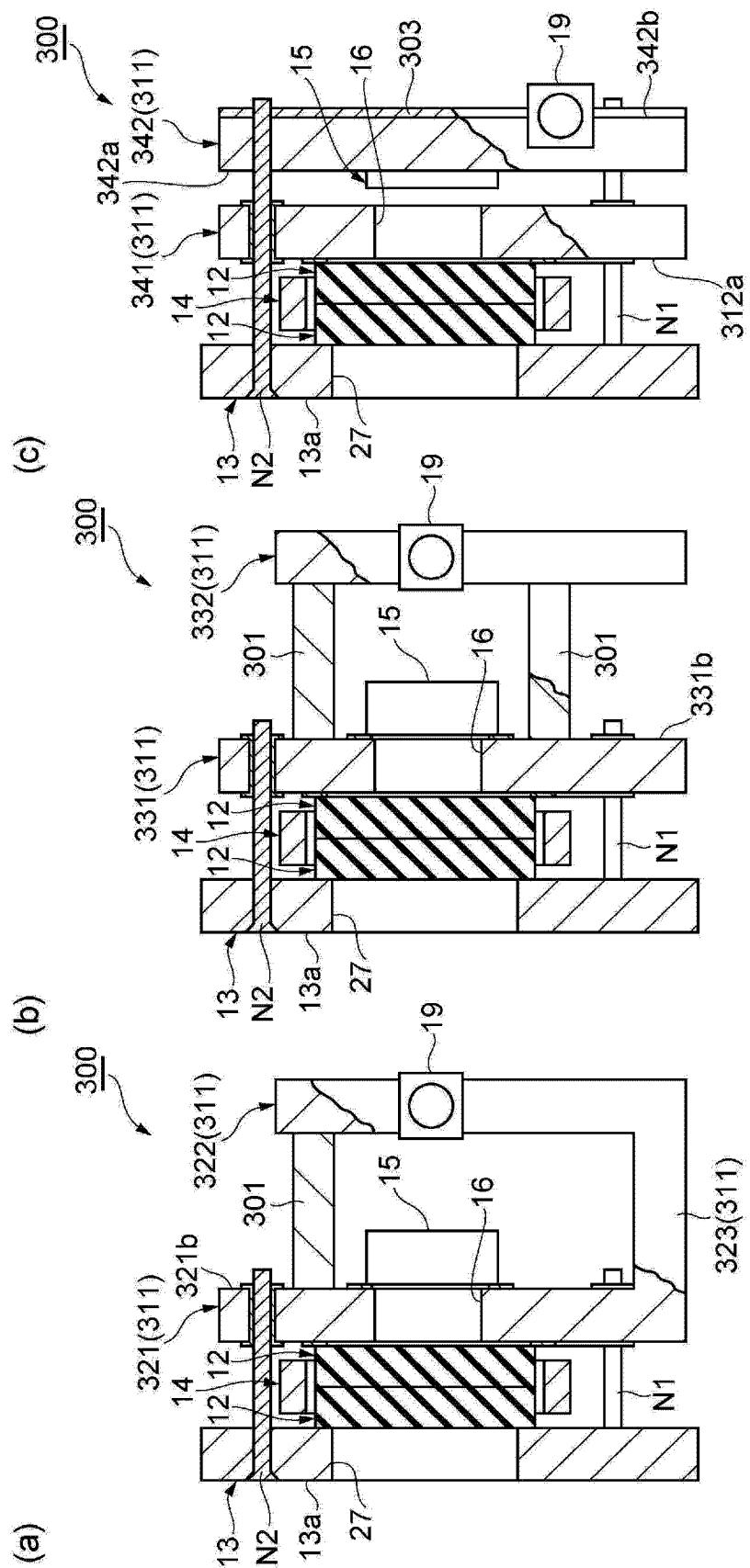


图 16

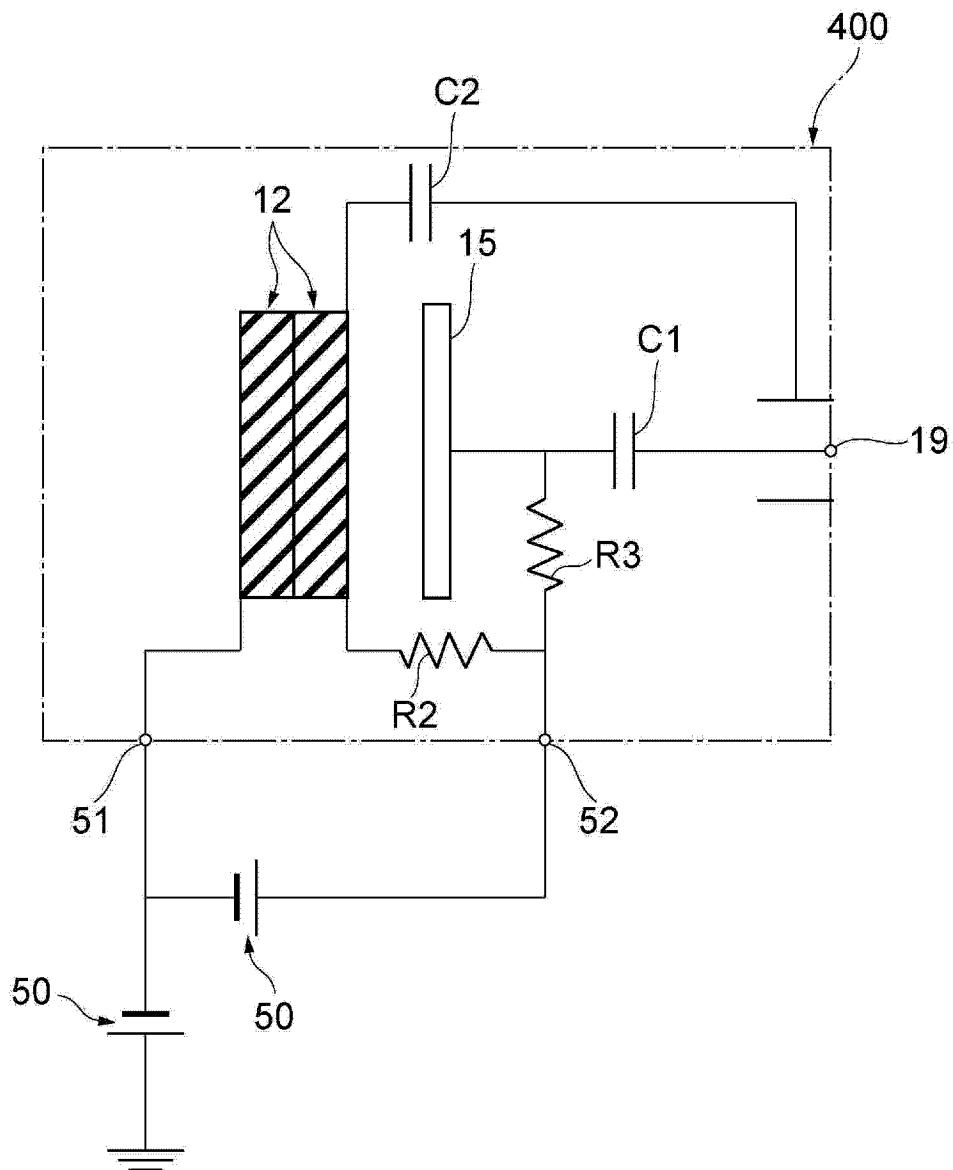


图 17

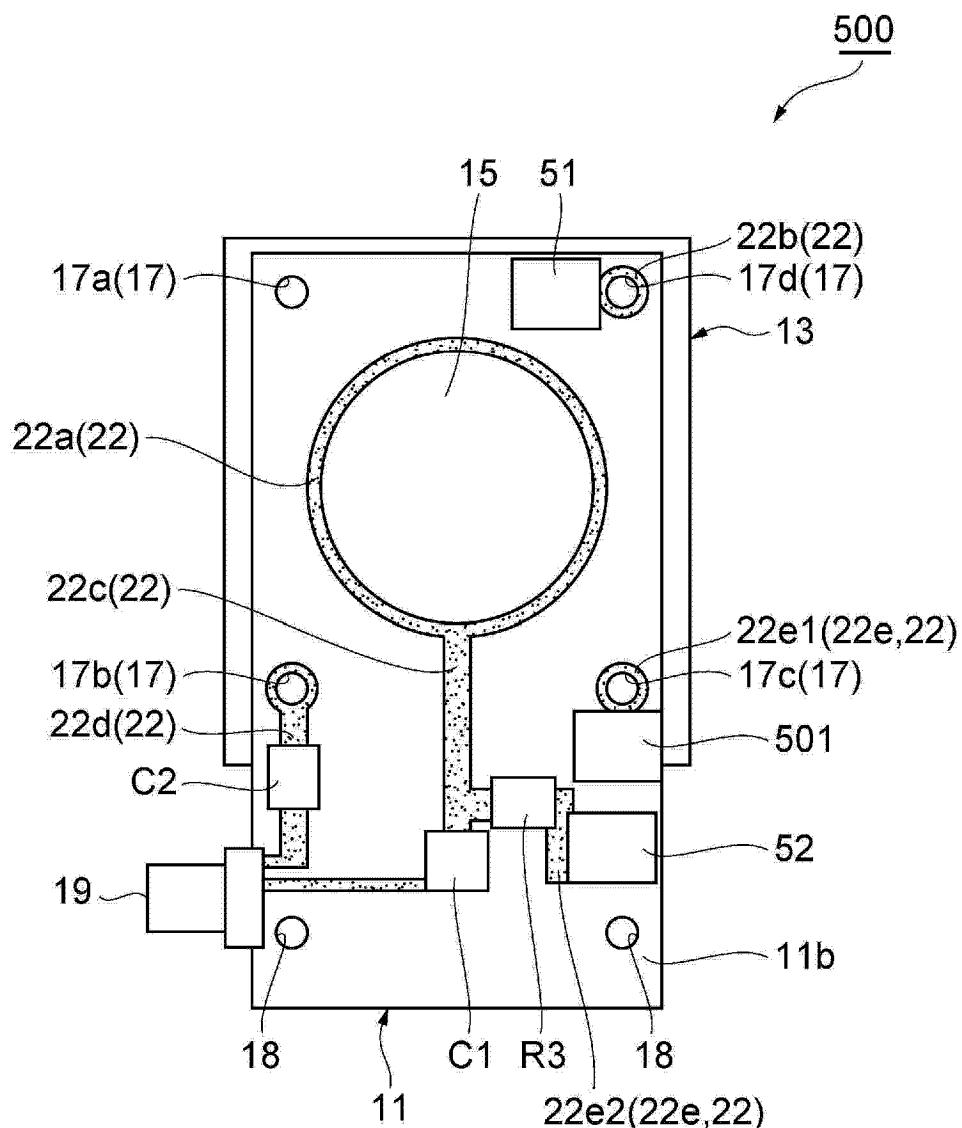


图 18

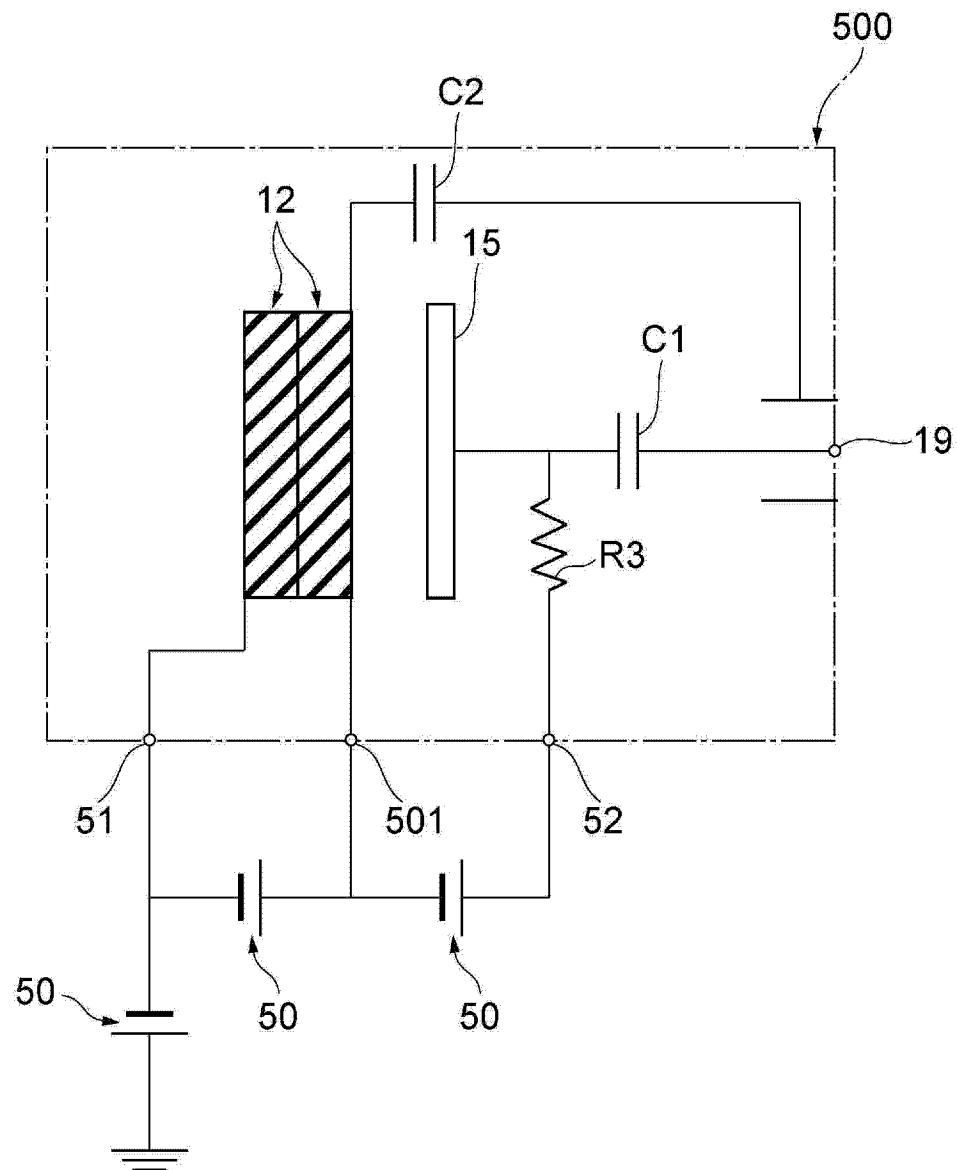


图 19

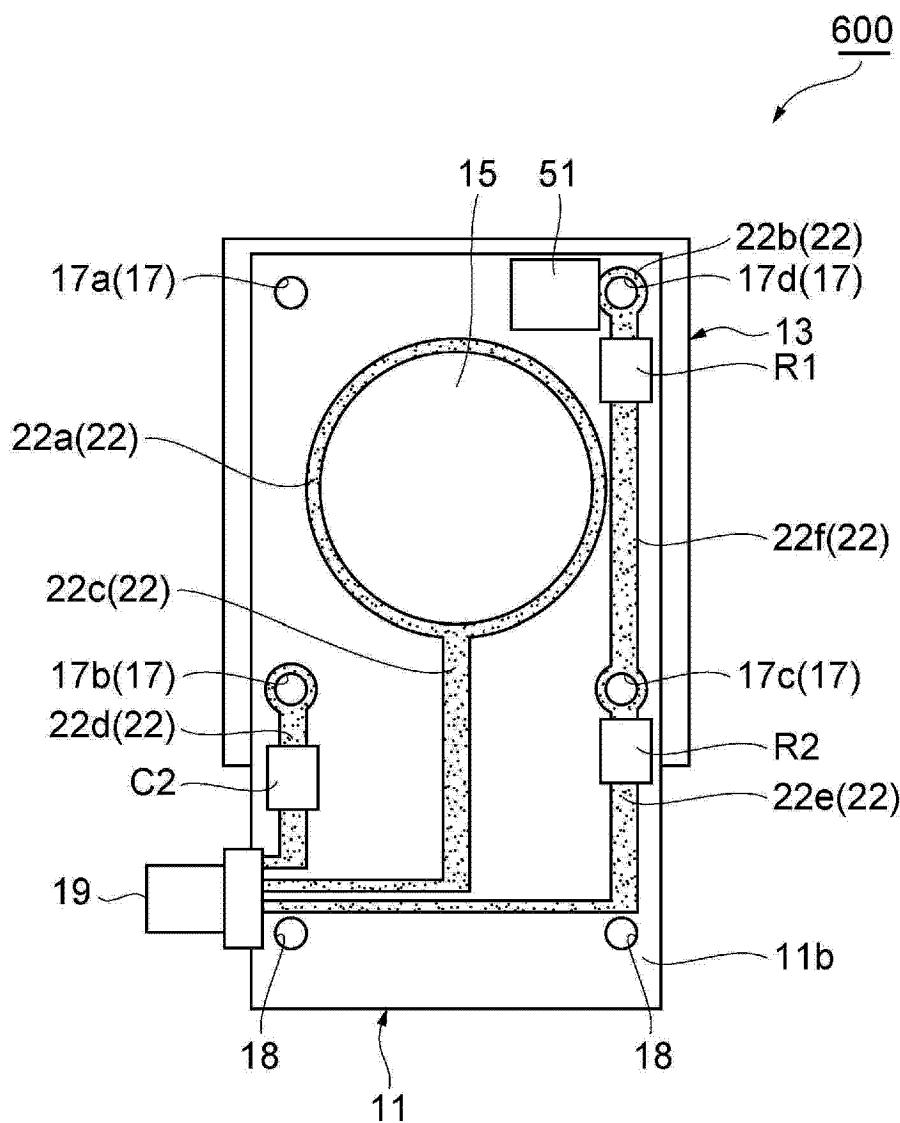


图 20

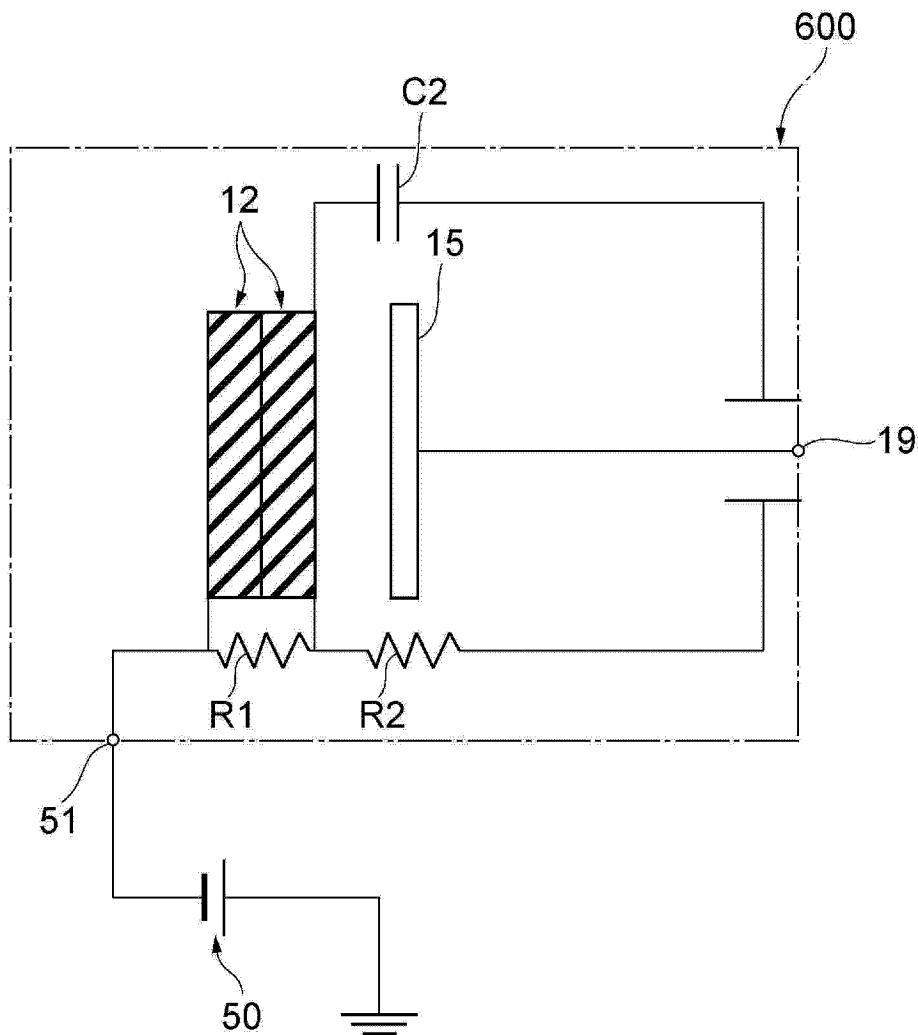


图 21

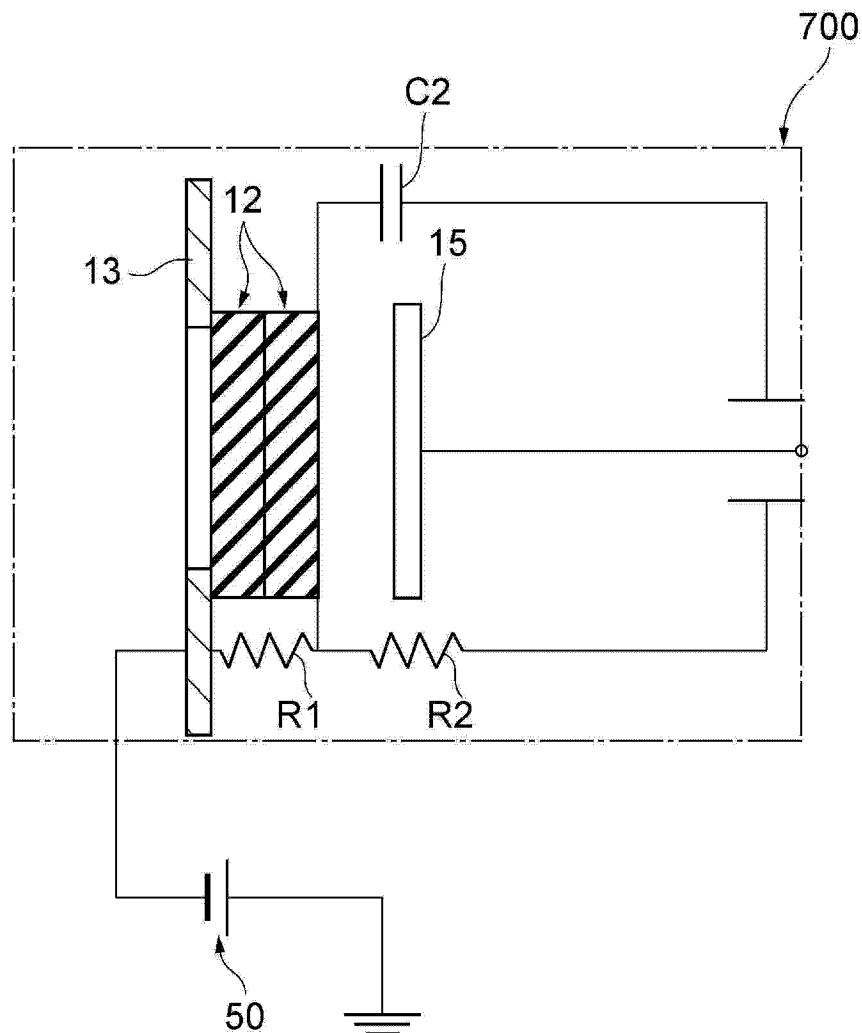


图 22

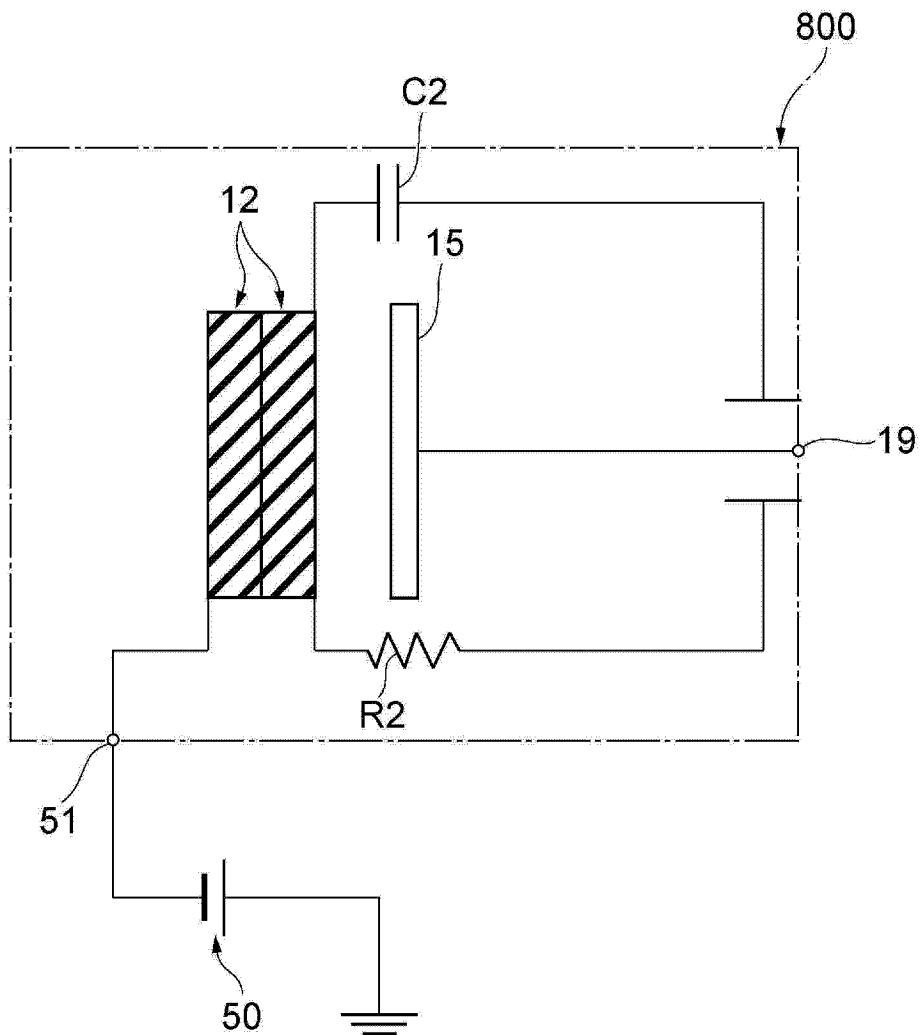


图 23

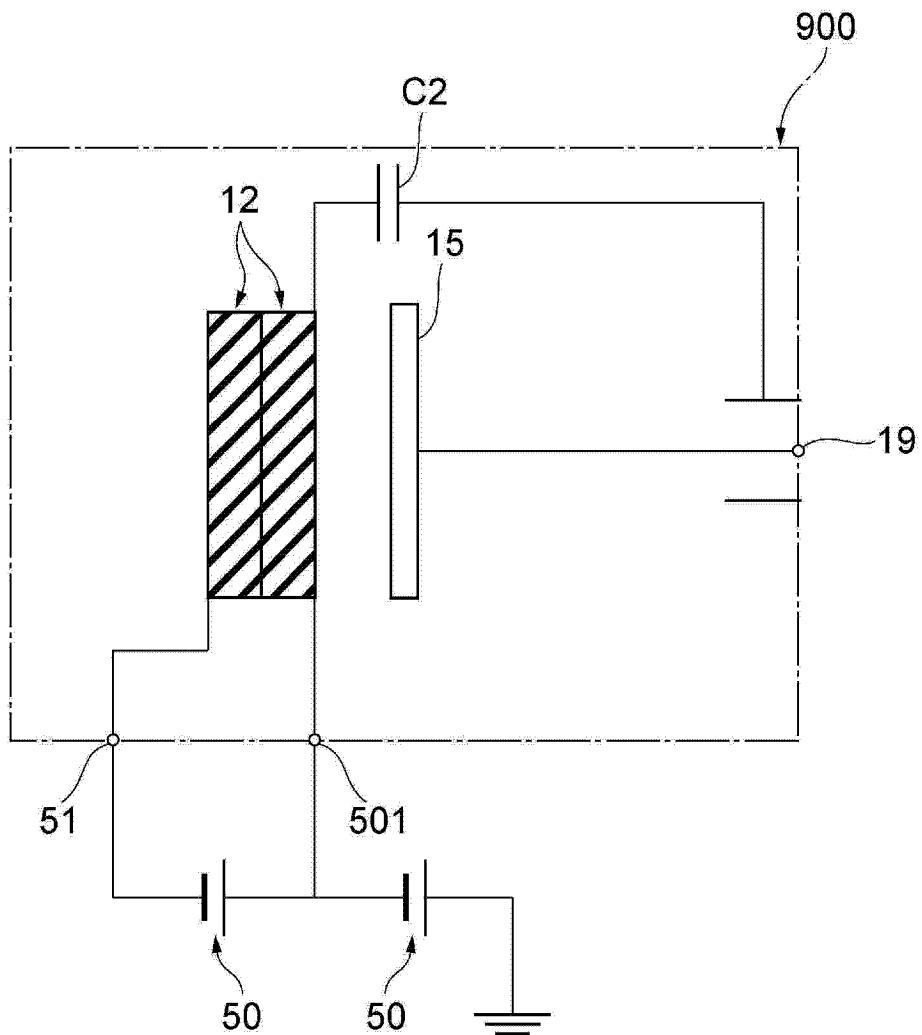


图 24