



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110120583 A

(43)申请公布日 2019.08.13

(21)申请号 201910401017.0

H01Q 7/08(2006.01)

(22)申请日 2017.01.13

H01Q 13/16(2006.01)

(30)优先权数据

H01Q 1/24(2006.01)

2016-004898 2016.01.14 JP

2016-186559 2016.09.26 JP

(62)分案原申请数据

201780001349.9 2017.01.13

(71)申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72)发明人 天野信之

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 李逸雪

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

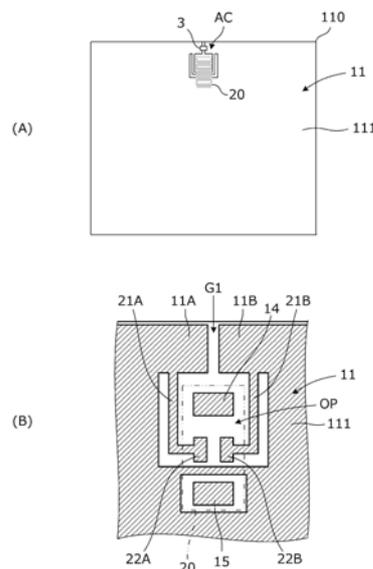
权利要求书2页 说明书22页 附图42页

(54)发明名称

天线装置以及电子设备

(57)摘要

本发明提供一种天线装置以及电子设备。天线装置具备：布线基板(110)；导电性构件，形成在布线基板(110)的面，包含相互导通的第一导体部(11)以及线状的第二导体部(21A、21B)；线圈元件(20)，具有连接供电电路的耦合线圈；以及电容器(3)。第一导体部(11)具有导体开口(OP)以及对第一导体部(11)的外缘和导体开口(OP)进行连结的间隙(G1)，电容器(3)配置为横跨间隙(G1)。第二导体部(21A、21B)与导体开口(OP)的内缘的两点连接，并与第一导体部(11)的一部分以及电容器(3)一起形成环状的电流路径。线圈元件(20)的耦合线圈与环状的电流路径进行磁场耦合。



1. 一种天线装置,其特征在于,具备:  
基材;  
导电性构件,形成于所述基材;  
线圈元件,由层叠体构成,具有连接供电电路的耦合线圈及与该耦合线圈相连的多个输入输出端子,该线圈元件是安装部件;以及  
电容器,  
所述导电性构件具有面状的导体图案、导体开口以及对所述导电性构件的外缘和所述导体开口进行连结的间隙,  
所述电容器配置为横跨所述间隙,  
所述导电性构件与所述电容器一起形成环状的电流路径,  
所述耦合线圈与所述环状的电流路径进行磁场耦合,  
所述耦合线圈的线圈卷绕轴与所述导体开口正交或实质上正交,  
在俯视所述基材的情况下,所述耦合线圈的线圈开口及所述耦合线圈的全部与所述导体开口重叠,  
所述导电性构件具有在俯视所述基材的情况下被配置于所述导体开口内且连接所述多个输入输出端子的多个线圈元件连接焊盘。
2. 根据权利要求1所述的天线装置,其特征在于,  
所述导电性构件的至少一部分为接地导体图案。
3. 根据权利要求1或2所述的天线装置,其特征在于,  
所述电容器靠近所述导电性构件的外缘。
4. 根据权利要求1或2所述的天线装置,其特征在于,  
所述环状的电流路径构成谐振电路,  
所述谐振电路的谐振频率为通信频带。
5. 根据权利要求1或2所述的天线装置,其特征在于,  
所述耦合线圈的线圈用导体图案具有在所述层叠体的层叠方向上相互重叠的部分。
6. 一种电子设备,具备天线装置,其特征在于,  
所述天线装置具备:  
基材;  
导电性构件,形成于所述基材;  
线圈元件,由层叠体构成,具有连接供电电路的耦合线圈及与该耦合线圈相连的多个输入输出端子,该线圈元件是安装部件;以及  
电容器,  
所述导电性构件具有面状的导体图案、导体开口以及对所述导电性构件的外缘和所述导体开口进行连结的间隙,  
所述电容器配置为横跨所述间隙,  
所述导电性构件与所述电容器一起形成环状的电流路径,  
所述耦合线圈与所述环状的电流路径进行磁场耦合,  
所述耦合线圈的线圈卷绕轴与所述导体开口正交或实质上正交,  
在俯视所述基材的情况下,所述耦合线圈的线圈开口及所述耦合线圈的全部与所述导

体开口重叠，

所述导电性构件具有在俯视所述基材的情况下被配置于所述导体开口内且连接所述多个输入输出端子的多个线圈元件连接焊盘。

## 天线装置以及电子设备

[0001] 本申请是国际申请日为2017年01月13日、国际申请号为PCT/JP2017/000961、国家申请号为201780001349.9、发明名称为“天线装置以及电子设备”的PCT发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及具有线圈元件的天线装置以及具备该天线装置的电子设备。

### 背景技术

[0003] 将电子设备的金属壳体等金属构件作为辐射元件利用的天线装置例如示于专利文献1。该天线装置构成为，使连接至供电电路的供电线圈与由电子设备的金属构件等构成的环进行耦合，该环作为磁通量的辐射体而发挥作用。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：国际公开第2014/003163号

### 发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 在将电子设备的金属壳体等金属构件作为辐射元件利用的天线装置中，为了提高作为磁通量的辐射体的环的功能，只要增大环的开口即可，但是空间上的限制严格。即，难以得到节省空间且高增益的天线装置。

[0009] 本发明的目的在于，提供一种在不增大构造上的尺寸的情况下提高了作为辐射体的功能的天线装置以及具备该天线装置的电子设备。

[0010] 用于解决课题的技术方案

[0011] (1) 本发明的天线装置的特征在于，具备：导电性构件，包含相互导通的第一导体部以及线状的第二导体部；线圈元件，具有连接供电电路的耦合线圈；以及电容器，所述第一导体部具有导体开口以及对所述第一导体部的外缘和所述导体开口进行连结的间隙，所述电容器配置为横跨所述间隙，所述第二导体部与所述导体开口的内缘的两点连接，并与所述第一导体部的一部分以及所述电容器一起形成环状的电流路径，所述耦合线圈与所述环状的电流路径进行磁场耦合。

[0012] 通过上述结构，由环状的电流路径以及电容器构成的电路的谐振电流流过环状导体，从而该部分与通信对方天线的耦合得以提高。

[0013] (2) 优选地，所述线圈元件具有与所述耦合线圈进行磁场耦合的辅助导体，所述第二导体部具有所述辅助导体的连接部。由此，能够容易地提高耦合线圈与辅助导体的耦合，即，耦合线圈与环状导体的磁场耦合。此外，能够降低由耦合线圈的安装位置的偏差造成的耦合线圈与环状导体的耦合度的偏差。

[0014] (3) 所述第一导体部具有面状的导体图案。通过该结构，能够将沿着基材的面扩展

为面状的导体图案作为第一导体部来利用。

[0015] (4) 优选地,所述第一导体部的至少一部分为接地导体图案。由此,可使所述第一导体部的电位稳定化。此外,由此能够防止第一导体部成为噪声的辐射源。

[0016] (5) 优选地,所述电容器靠近所述第一导体部的外缘。由此,导体开口实质上扩张,因此天线的辐射特性得以提高。

[0017] (6) 优选地,具备具有导体部的壳体,所述线圈元件与所述壳体导体部的缘端部靠近。通过该结构,透过壳体导体部以外的部分的磁通量容易透过线圈元件的耦合线圈。此外,壳体导体部作为辐射部发挥作用。

[0018] (7) 优选地,本发明的天线装置具备基材,所述第一导体部以及所述第二导体部形成于所述基材,所述线圈元件以及所述电容器搭载于所述基材。由此,能够使环状导体和耦合线圈强烈地耦合。此外,可容易地提高第一导体部、第二导体部以及线圈元件的位置精度。

[0019] (8) 优选地,所述耦合线圈的线圈卷绕轴与所述基材的面平行或实质上平行,在所述基材的俯视下,所述耦合线圈的线圈卷绕轴方向上的所述线圈元件的第一端与所述导体开口重叠。由此,耦合线圈与第一导体部的耦合度得以提高。

[0020] (9) 优选地,所述耦合线圈的线圈卷绕轴与所述基材的面正交或实质上正交,在所述基材的俯视下,所述耦合线圈的线圈开口与所述导体开口重叠。由此,耦合线圈与第一导体部的耦合度得以提高。

[0021] (10) 本发明的天线装置的特征在于,具备:环状导体;线圈元件,具有连接供电电路的耦合线圈;电容器;以及导电性构件,所述导电性构件与所述环状导体的不同的两点连接,所述环状导体与所述电容器一起形成环状电流路径,所述耦合线圈与所述环状电流路径进行磁场耦合。

[0022] 通过上述结构,由环状的电流路径以及电容器构成的电路的谐振电流流过环状导体,从而该部分与通信对方天线的耦合得以提高。

[0023] (11) 优选地,所述导电性构件的一部分或全部是壳体的导体部。通过该结构,能够将电子设备的壳体的一部分利用为天线装置,因此可减少天线装置专用的构件,可谋求电子设备的小型化、或天线装置的高增益化。此外,上述环状导体作为磁通量的辐射体而发挥作用,能够进一步提高与通信对方天线的耦合。

[0024] (12) 优选地,所述导电性构件的一部分或全部是接地导体。由此,能够不设置导电性构件专用的构件地构成天线装置。

[0025] (13) 本发明的电子设备具备天线装置,其特征在于,所述天线装置具备:导电性构件,包含相互导通的第一导体部以及线状的第二导体部;线圈元件,具有连接供电电路的耦合线圈;以及电容器,所述第一导体部具有导体开口以及对所述第一导体部的外缘和所述导体开口进行连结的间隙,所述电容器配置为横跨所述间隙,所述第二导体部与所述导体开口的内缘的两点连接,并与所述第一导体部的一部分以及所述电容器一起形成环状的电流路径,所述耦合线圈与所述环状的电流路径进行磁场耦合。

[0026] 通过上述结构,可减少天线装置专用的构件,可谋求电子设备的小型化、或天线装置的高增益化。此外,上述环状的电流路径作为磁通量的辐射体而发挥作用,能够进一步提高与通信对方天线的耦合。

[0027] (14) 本发明的电子设备具备天线装置,其特征在于,所述天线装置具备:环状导体;线圈元件,具有连接供电电路的耦合线圈;电容器;以及导电性构件,所述导电性构件与所述环状导体的不同的两点连接,所述环状导体与所述电容器一起形成环状电流路径,所述耦合线圈与所述环状电流路径进行磁场耦合。

[0028] 通过上述结构,可减少天线装置专用的构件,可谋求电子设备的小型化、或天线装置的高增益化。此外,上述环状导体作为磁通量的辐射体而发挥作用,能够进一步提高与通信对方天线的耦合。

[0029] 发明效果

[0030] 根据本发明,可得到在不增大构造上的尺寸的情况下提高了作为辐射体的功能的的天线装置以及具备该天线装置的电子设备。

## 附图说明

[0031] 图1(A)是第一实施方式涉及的天线装置301的俯视图,图1(B)是其线圈元件配置部AC的俯视图。

[0032] 图2是安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0033] 图3(A)是第二实施方式涉及的天线装置的俯视图,图3(B)是其线圈元件配置部AC的俯视图。

[0034] 图4是线圈元件20的立体图。

[0035] 图5是示出线圈元件20中的多层基板70的各基材层的电极图案等的分解俯视图。

[0036] 图6是示出构成在线圈元件20内的辅助导体中流动的电流的路径的剖视图。

[0037] 图7是示出第二实施方式的天线装置301与通信对方天线500的位置关系的立体图。

[0038] 图8是示出天线装置301与通信对方天线500的耦合的方法的图。

[0039] 图9是对第二实施方式的天线装置301和比较例的天线装置301X、301Y、301Z示出各自的耦合系数的图。

[0040] 图10(A)是示出第二实施方式的天线装置301的面状导体111以及线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图,图10(B)是示出该线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图。

[0041] 图11是示出第二实施方式的天线装置301的线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图。

[0042] 图12是第二实施方式的天线装置301以及与其连接的电路的电路图。

[0043] 图13(A)是将从图12所示的RFIC310对匹配电路MC侧进行了观察的反射系数表示在史密斯圆图上的图。图13(B)是示出反射系数的实部的频率特性的图。

[0044] 图14(A)是第三实施方式涉及的天线装置的俯视图,图14(B)是其线圈元件配置部AC的俯视图。图14(C)是安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0045] 图15(A)、图15(B)是第四实施方式涉及的天线装置的俯视图。

[0046] 图16(A)、图16(B)、图16(C)是第四实施方式涉及的另一个天线装置的俯视图。

[0047] 图17(A)是第五实施方式的天线装置中的安装线圈元件之前的线圈元件配置部的俯视图。图17(B)是比较例的天线装置中的线圈元件配置部的俯视图。

- [0048] 图18是第六实施方式涉及的天线装置的主要部分的俯视图。
- [0049] 图19(A)、图19(B)是第六实施方式涉及的另一天线装置的主要部分的俯视图。
- [0050] 图20是第七实施方式涉及的天线装置的主要部分的俯视图。
- [0051] 图21是第八实施方式的天线装置中的安装线圈元件以及电容器之前的线圈元件配置部的俯视图。
- [0052] 图22(A)是第九实施方式涉及的天线装置的主要部分的俯视图。图22(B)是第九实施方式涉及的另一天线装置的主要部分的俯视图和示出内层的导体图案的俯视图。
- [0053] 图23(A)是第十实施方式涉及的天线装置的分解俯视图,图23(B)是天线装置的主要部分的俯视图。
- [0054] 图24是第十一实施方式的天线装置中的安装线圈元件之前的线圈元件配置部的俯视图。
- [0055] 图25是第十一实施方式涉及的线圈元件40的分解立体图。
- [0056] 图26是线圈元件40的分解剖视图。
- [0057] 图27是第十二实施方式的天线装置中的线圈元件配置部的俯视图。
- [0058] 图28是第十二实施方式的天线装置301以及与其连接的电路的电路图。
- [0059] 图29(A)是第十二实施方式涉及的线圈元件的仰视图以及俯视图。图29(B)是作为比较例的第一实施方式涉及的线圈元件的仰视图以及俯视图。
- [0060] 图30(A)是第十三实施方式涉及的天线装置的俯视图。图30(B)是第十三实施方式涉及的另一天线装置的俯视图。
- [0061] 图31是第十四实施方式的天线装置中的布线基板的线圈元件配置部的俯视图。
- [0062] 图32(A)是包含第十四实施方式的天线装置的智能手机等电子设备的俯视图,图32(B)是其天线装置构成部的部分俯视图。
- [0063] 图33是示出第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220的作为辐射元件的一部分的作用(升压效果)的图。
- [0064] 图34是示出相对于狭缝SL的宽度H(参照图32(B))的变化的、环状导体10与通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ (参照图8)的变化的图。
- [0065] 图35(A)、图35(B)、图35(C)是表示线圈元件相对于狭缝SL的位置的变化的图。
- [0066] 图36是示出由线圈元件相对于狭缝SL的位置变化造成的、环状导体10与通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ (参照图8)的变化的图。
- [0067] 图37(A)是示出第十五实施方式涉及的包含天线装置的电子设备的壳体的导体部的结构的俯视图。图37(B)是图37(A)中的用虚线包围的部分的放大俯视图。
- [0068] 图38是示出第十五实施方式的包含天线装置的电子设备的壳体的导体部的另一种结构的放大部分俯视图。
- [0069] 图39(A)-图39(L)是第十六实施方式涉及的具备天线装置的电子设备的俯视图。
- [0070] 图40(A)-图40(K)是第十六实施方式涉及的另一具备天线装置的电子设备的俯视图。
- [0071] 图41(A)-图41(K)是第十六实施方式涉及的又一个具备天线装置的电子设备的俯视图。
- [0072] 图42(A)、图42(B)、图42(C)分别是第十七实施方式涉及的天线装置的俯视图。

[0073] 图43 (A) 是第十八实施方式涉及的电子设备402的主要部分的俯视图,图43 (B) 是图43 (A) 中的X-X部分的剖视图。

[0074] 图44是第十九实施方式涉及的电子设备303的主要部分的俯视图。

[0075] 图45是第二十实施方式涉及的电子设备304的主要部分的俯视图。

[0076] 图46 (A) 是比较例的天线装置301X的部分俯视图,图46 (B) 是天线装置301X的、安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0077] 图47 (A) 是比较例的天线装置301Y的部分俯视图,图47 (B) 是天线装置301Y的、安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0078] 图48 (A) 是比较例的天线装置301Z的部分俯视图,图48 (B) 是天线装置301Z的、安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0079] 图49 (A) 是示出比较例的天线装置301Z的面状导体111以及线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图,图49 (B) 是示出该线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图。

[0080] 附图标记说明

[0081] AC:线圈元件配置部;

[0082] C11、C12、C21、C22:电容器;

[0083] C3:电容器;

[0084] CP1~CP8:连接部;

[0085] E1:线圈元件的第一端;

[0086] E2:线圈元件的第二端;

[0087] G1:间隙(电容器的连接部);

[0088] L1、L2、L21、L22、L3:电感器;

[0089] MC:匹配电路;

[0090] OP:导体开口;

[0091] OP1:第一导体开口;

[0092] OP2:第二导体开口;

[0093] SL:狭缝;

[0094] 3:电容器;

[0095] 7a~7q:基材层;

[0096] 10:环状导体;

[0097] 11:第一导体部;

[0098] 11A、11B:第一导体部的延伸部;

[0099] 14、15:线圈元件连接焊盘;

[0100] 20:线圈元件;

[0101] 21、21A、21B:第二导体部;

[0102] 22A、22B:辅助线圈连接焊盘;

[0103] 40:线圈元件;

[0104] 60:显示/操作面板;

[0105] 70:多层基板;

- [0106] 71A、71B、71E、71F、71G、71H:线状导体;
- [0107] 71C、71D:端面导体;
- [0108] 72A、72B、73A、73B、74:线状导体;
- [0109] 78:耦合线圈的线圈导体;
- [0110] 81、82:端面导体;
- [0111] 92A、93A:端子;
- [0112] 92B、93B:外部连接导体;
- [0113] 94、95:端子;
- [0114] 110:布线基板;
- [0115] 111:面状导体;
- [0116] 120:布线基板;
- [0117] 121:接地导体图案;
- [0118] 122:导体图案;
- [0119] 210、210A、210B:第一壳体导体部;
- [0120] 220:第二壳体导体部;
- [0121] 230:壳体导体连接部;
- [0122] 240:壳体树脂部;
- [0123] 301:天线装置;
- [0124] 301X、301Y、301Z:比较例的天线装置;
- [0125] 303、304:电子设备;
- [0126] 310:RFIC;
- [0127] 402:电子设备;
- [0128] 410:非磁性体层;
- [0129] 410a、410b、410c、410d:输入输出端子;
- [0130] 411、412、413、414、415:磁性体层;
- [0131] 411a、412a、413a、414a、415a:线圈用导体图案;
- [0132] 413b:辅助线圈图案;
- [0133] 500:通信对方天线。

### 具体实施方式

[0134] 以下,参照附图举出几个具体的例子示出用于实施本发明的多个方式。在各图中,对同一部分标注同一附图标记。考虑到要点的说明或理解的容易性,方便起见分为多个实施方式示出,但是能够实现在不同的实施方式中示出的结构的部分性置换或组合。在各实施方式的说明中,省略关于共同事项的重复的记述,特别对不同点进行说明。此外,对于基于同样结构的同样作用效果,将不按每个实施方式逐次提及。

[0135] 在以下所示的各实施方式中,“天线装置”是指辐射磁通量的天线。天线装置是为了与通信对方侧的天线进行使用了磁场耦合的近场通信而使用的天线,例如,可利用于NFC(Near field communication:近场通信)等通信。在天线装置中,关于所使用的频带,例如,在HF频带使用,特别是,在13.56MHz或13.56MHz附近的频率使用。天线装置的大小与所使用

的频率处的波长 $\lambda$ 相比非常小,因此原本难以得到电磁波的高辐射特性。在延长了后述的天线装置具备的线圈天线的线圈导体时的线圈导体的长度为 $\lambda/10$ 以下。另外,在此所说的波长,是指考虑了由形成天线的基材的介电性、导磁性造成的波长缩短效果的有效的波长。线圈天线具有的线圈导体的两端与对使用频带(HF频带,特别是13.56MHz附近)进行操作的供电电路相连接。因此,在线圈导体中,沿着线圈导体,即,在电流流动的方向上,流过大小大致一样的电流,从而像线圈导体的长度为与波长相同程度以下时那样,沿着线圈导体的电流分布大致一样。

[0136] 《第一实施方式》

[0137] 图1(A)是第一实施方式涉及的天线装置301的俯视图,图1(B)是其线圈元件配置部AC的俯视图。图2是安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0138] 天线装置301具备布线基板110、形成在该布线基板110的面的包含第一导体部11以及第二导体部21的导电性构件、具有连接供电电路的耦合线圈的线圈元件20、以及电容器3。布线基板110是本发明涉及的“基材”的一个例子。

[0139] 第一导体部11具备呈面状扩展的面状导体111和部分地延伸的延伸部11A、11B。第一导体部11具有导体开口OP以及对第一导体部11的外缘和导体开口OP进行连结的间隙G1。电容器3配置为横跨间隙G1。该间隙G1也能够表现为“狭缝”。

[0140] 第二导体部21与导体开口OP的内缘的两点连接,将导体开口OP分成两个导体开口OP1、OP2这两个部分。即,第二导体部21是沿着第一导体开口OP1和第二导体开口OP2的边界的线状的导体图案。该第二导体部21以及作为第一导体部11的一部分的延伸部11A、11B形成环状导体10。该环状导体10与电容器3一起形成的电流路径是本发明涉及的“环状的电流路径”的一个例子。

[0141] 线圈元件20与未图示的供电电路连接,线圈元件20内的耦合线圈与上述环状的电流路径进行磁场耦合。在此,“与环状的电流路径进行磁场耦合”,是指与形成环状的电流路径的部分进行磁场耦合。因此,还包括“与环状导体进行磁场耦合”的情况、“与第二导体部21进行磁场耦合”的情况。

[0142] 在布线基板110形成有线圈元件连接焊盘14、15。线圈元件20的耦合线圈的线圈导体78的两端与线圈元件连接焊盘14、15连接。在布线基板110,设置有与线圈元件连接焊盘14、15连接的供电电路。因此,线圈元件20的耦合线圈的线圈导体78的两端经由线圈元件连接焊盘14、15而与供电电路连接。

[0143] 由于导体开口OP具有对第一导体部11的外缘和导体开口OP进行连结的间隙G1,因此不会抵消在导体开口OP内通过的磁通量。在该实施方式中,特别是,导体开口OP1具有对第一导体部11的外缘和导体开口OP1进行连结的间隙G1。

[0144] 线圈元件20具有围绕卷绕轴呈螺旋形状卷绕的耦合线圈的线圈导体78和夹着该线圈导体对置的线圈元件20的第一端E1以及线圈元件20的第二端E2。在图1(B)中,虽然在线圈元件20中示出了耦合线圈的线圈导体78,但是该耦合线圈的线圈导体78是代表性地标注的附图标记,如以后示出详情的那样,耦合线圈由多个线状导体、层间连接导体、端面导体等构成。在该例子中,线圈元件20的耦合线圈的卷绕轴与面状导体111平行,但是也可以不完全平行,只要具有平行方向分量即可。

[0145] 线圈元件20的第一端E1在布线基板110的俯视下与和间隙G1连结的第一导体开口

OP1重叠。即,线圈元件20的第一端E1比面状导体111更靠近环状导体10的环的内部。此外,线圈元件20的第二端E2比环状导体10的环的内部更靠近面状导体111。通过这样的线圈元件20的配置,线圈元件20内的耦合线圈与面状导体111以及环状的电流路径进行磁场耦合。

[0146] 在图1(B)所示的例子中,线圈元件20内的耦合线圈在俯视下与第二导体部21重叠,但是耦合线圈未必一定要与第二导体部21重叠,耦合线圈只要处于与环状的电流路径进行磁场耦合的位置即可。

[0147] 如图2所示,在第一导体部11的一个端部形成有导体图案的间隙G1,并连接电容器3,使得横跨(使得相连)该间隙G1。

[0148] 根据本实施方式,如上所述,通过设为如线圈元件20内的耦合线圈与面状导体111以及环状的电流路径进行磁场耦合那样的配置关系,由此在线圈元件20的耦合线圈和面状导体111进行耦合时面状导体111中流动的电流、与在线圈元件20的耦合线圈和环状导体10形成的环状的电流路径进行耦合时环状的电流路径中流动的电流被叠加,从而环状导体10以及面状导体111的作为辐射体的功能得以提高。

[0149] 《第二实施方式》

[0150] 图3(A)是第二实施方式涉及的天线装置的俯视图,图3(B)是其线圈元件配置部AC的俯视图。线圈元件20具备辅助导体,第二导体由第二导体部21A、21B构成。其他结构与在第一实施方式中示出的结构相同。

[0151] 在第二导体部21A、21B各自的端部形成有辅助线圈连接焊盘22A、22B。此外,在布线基板110还形成有线圈元件连接焊盘14、15。线圈元件20与辅助线圈连接焊盘22A、22B以及线圈元件连接焊盘14、15连接。在布线基板110,设置有与线圈元件连接焊盘14、15连接的供电电路。

[0152] 接着,对耦合线圈元件的详细的构造进行说明。图4是线圈元件20的立体图。图5是示出线圈元件20中的多层基板70的各基材层的电极图案等的分解俯视图。图6是示出构成在线圈元件20内的辅助导体中流动的电流的路径的剖视图。

[0153] 线圈元件20是在长方体状的多层基板70形成有与环状导体10串联连接的辅助导体和沿着方筒的螺旋形状的耦合线圈的元件。

[0154] 在线圈元件20的底面(安装面),形成有用于与RFIC等的供电电路连接的两个端子92A、93A和用于与辅助线圈连接焊盘22A、22B连接的两个端子94、95。

[0155] 多层基板70按图5中的(1)~(17)所示的多个基材层7a~7q的顺序层叠。在图5中,(1)是最下层,(17)是最上层。在图5中,(1)~(17)是基材层7a~7q的底面,基材层7a的底面是多层基板70的安装面。

[0156] 基材层7a、7b、7c、7p、7q是长方体形状的非磁性体层,例如是非磁性体铁氧体。基材层7d~7o是长方体状的磁性体层,例如是磁性体铁氧体。即,多层基板70是用作为非磁性体层的基材层7a、7b、7c、7p、7q夹着作为磁性体层的基材层7d~7o的结构。另外,基材层7a~7q未必一定是磁性体层或非磁性体层,只要是绝缘体即可。此外,在此所说的非磁性体层,是指磁率比磁性体层低,未必一定是非磁性体,非磁性体层也可以是相对导磁率为1以上且比磁性体层的相对导磁率低的磁性体。

[0157] 在图5中的(1)所示的基材层7a的底面,形成有端子92A、93A以及端子94、95。

[0158] 在图5中的(2)所示的基材层7b的底面,形成有外部连接导体92B、93B以及线状导

体71G、71H。外部连接导体92B、93B和端子92A、93A分别经由层间连接导体而连接。线状导体71G、71H经由层间连接导体分别与端子94、95连接。

[0159] 在图5中的(3)所示的基材层7c的底面,形成有多个线状导体73A。在图5中的(4)所示的基材层7d的底面,形成有多个线状导体73B以及线状导体71E、71F、73C、73D。多个线状导体73A和线状导体73B经由层间连接导体分别并联连接。

[0160] 在图5中的(5)~(15)所示的基材层7e~7o,形成有多个端面导体81以及多个端面导体82。

[0161] 在图5中的(16)所示的基材层7p的底面,形成有多个线状导体72B以及一个线状导体71B。在图5中的(17)所示的基材层7q的底面,形成有多个线状导体72A以及一个线状导体71A。多个线状导体72A和线状导体72B经由层间连接导体分别并联连接。此外,线状导体71A和线状导体71B经由层间连接导体并联连接。

[0162] 多个线状导体73B经由端面导体81、82而与多个线状导体72B依次串联连接。此外,线状导体71E、71F经由端面导体71C、71D而与线状导体71B连接。

[0163] 由上述线状导体72A、72B、73A、73B以及端面导体81、82形成大约12匝的矩形螺旋形状的耦合线圈。

[0164] 此外,由线状导体71A、71B、71E、71F、71G、71H以及端面导体71C、71D等形成大约一匝的矩形环状的辅助导体。

[0165] 在图6中,电流 $i_2$ 示出上述辅助导体中流动的电流的路径。像这样,线圈元件20不仅具备耦合线圈,还在该耦合线圈的卷绕轴方向上的中央具备辅助导体。辅助导体与环状导体10以及电容器C3一起形成环状的电流路径。

[0166] 在本实施方式中,线圈元件20内的辅助导体也是环状的电流路径的一部分,因此“与环状的电流路径进行磁场耦合”,也包括“与环状导体进行磁场耦合”的情况、“与第二导体部21进行磁场耦合”的情况、“与线圈元件20的辅助导体进行磁场耦合”的情况。

[0167] 如上所述,由于线圈元件20内的辅助导体也是环状的电流路径的一部分,因此与未在线圈元件20形成辅助导体的情况相比,环状的电流路径与线圈元件20的耦合线圈的线圈导体更加靠近。因此,能够增强环状的电流路径与耦合线圈的耦合。此外,能够降低由耦合线圈的安装位置的偏差造成的、耦合线圈和环状的电流路径的耦合度的偏差。但是,本发明不限于像本例子这样耦合线圈以及辅助导体构成为单个元件。

[0168] 另外,虽然示出了由基于形成有导体图案的多个基材的层叠的层叠体构成了线圈元件20的例子,但是本发明不限于此。例如,也可以是在磁性体芯缠绕导体的绕组型的线圈元件、在基材形成了平面线圈的线圈元件。

[0169] 此外,上述“环状导体”,是指在导体开口(OP,特别是OP1)的周围形成环状的电流路径的导体。在形成该环状的电流路径的过程中,可以包含电容器、线圈元件的一部分等经由其他部件的部分。

[0170] 上述的各种变形例并不局限于本实施方式的变形例,能够对全部的实施方式同样地进行应用。

[0171] 根据本实施方式,与第一实施方式同样,通过设为如线圈元件20内的耦合线圈与面状导体111以及环状的电流路径进行磁场耦合那样的配置关系,由此在线圈元件20的耦合线圈和面状导体111进行耦合时面状导体111中流动的电流、与在线圈元件20的耦合线圈

和环状的电流路径进行耦合时环状的电流路径中流动的电流被叠加,从而环状导体10以及面状导体111的作为辐射体的功能得以提高。

[0172] 图7是示出本实施方式的天线装置301与通信对方天线500的位置关系的立体图。此外,图8是示出天线装置301与通信对方天线500的耦合的方法的图。在图8中,线圈元件20的耦合线圈和环状的电流路径以耦合系数 $k_{12}$ 进行耦合,环状的电流路径和通信对方天线500以耦合系数 $k_{23}$ 进行耦合。进而,线圈元件20的耦合线圈与通信对方天线500以耦合系数 $k_{13}$ 进行耦合。因此,与只是单纯地在布线基板的面状导体111的边缘部配置了耦合线圈的天线装置相比,概略而言,与通信对方天线500的耦合提高与上述耦合系数 $k_{23}$ 对应的量。

[0173] 在此,示出作为比较例的多个天线装置和它们的特性比较的结果。

[0174] 图46(A)是比较例的天线装置301X的部分俯视图,图46(B)是天线装置301X的、安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0175] 图47(A)是比较例的天线装置301Y的部分俯视图,图47(B)是天线装置301Y的、安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0176] 图48(A)是比较例的天线装置301Z的部分俯视图,图48(B)是天线装置301Z的、安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0177] 图46(A)、图46(B)所示的天线装置301X具有第一导体部11,但是没有环状导体10。图47(A)、图47(B)所示的天线装置301Y具有环状导体10,但是没有第一导体部11。图48(A)、图48(B)所示的天线装置301Z既具有环状导体10也具有面状导体111,但是环状导体的两处未与面状导体111连接。

[0178] 图9是对本实施方式的天线装置301和比较例的天线装置301X、301Y、301Z示出各自的耦合系数的图。关于环状电流路径和通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ ,本实施方式的天线装置301最高,比较例的天线装置301X最低( $\approx 0$ )。据此,可推测环状导体10和通信对方天线500的耦合对天线装置301和通信对方天线500的耦合的贡献大。

[0179] 此外,关于线圈元件20的耦合线圈和通信对方天线500的耦合系数 $k_{13}$ ,本实施方式的天线装置301最高,比较例的天线装置301Y最低。据此,可推测面状导体111和通信对方天线500的耦合对天线装置301和通信对方天线500的耦合有贡献。

[0180] 进而,可推测,之所以天线装置301Z的耦合系数 $k_{23}$ 比天线装置301的耦合系数 $k_{23}$ 低,起因于天线装置301Z未在环状导体的两处与面状导体111连接,从而环状导体10的流动的电流变得相对小。

[0181] 在此,示出基于上述环状导体的两处是否与面状导体111连接的、环状导体10中流动的电流的差别。图10(A)是示出本实施方式的天线装置301的面状导体111以及线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图,图10(B)是示出该线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图。电流的强度和朝向用箭头的浓度和朝向示出。图11是示出本实施方式的天线装置301的线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图。与图10(B)的表示方法不同,用箭头的大小来表示箭头的起点处的电流的强度。在图10(B)、图11中,省略了与环状导体10连接的电容器3的图示。

[0182] 另一方面,图49(A)是示出比较例的天线装置301Z的面状导体111以及线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图,图49(B)是示出该线圈元件配置部AC中的电流的强度和朝向的图。用箭头的大小来表示箭头的起点处的电流的强度。此外,省略了与环状导体10

连接的电容器的图示。

[0183] 特别是,如对图10(B)和图49(B)进行对比可明确的那样,若环状导体10未在两处与面状导体111连接,则环状导体10中流动的电流相对小。据此,能够理解,与比较例的天线装置301Z相比,本实施方式的天线装置301的耦合系数 $k_{23}$ 更高。

[0184] 图12是本实施方式的天线装置301以及与其连接的电路的电路图。不过,天线装置301部分是等效电路。在此,用电感器L1表示天线装置301的线圈元件20内的耦合线圈。此外,用一个电感器L2表示环状导体10以及线圈元件20内的辅助导体。电容器C3相当于与环状导体10连接的电容器3。由电感器L2和电容器C3构成的电流路径相当于环状的电流路径。进而,用电感器L3表示在电容器3的两侧连接的接地导体图案的电感分量。电感器L2、L3以及电容器C3构成了LC谐振电路。该LC谐振电路的谐振频率是在通信中使用的频带。

[0185] 发送时,电感器L1和电感器L2如图12中M12所示那样进行磁场耦合,通过从电感器L1产生的磁通量而在电感器L2中流过感应电流。此外,电感器L1和电感器L3如图12中M13所示那样进行磁场耦合,通过从L1产生的磁通量而在电感器L3中流过感应电流。接收时,产生它们的相反的现象。像这样,通过利用两个电感器L2、L3中流动的电流,从而可得到高的天线特性。

[0186] 另外,匹配电路MC并不是本发明的必要结构。

[0187] 电感器L1能够称为一次天线,由电感器L2、L3以及电容器C3构成的谐振电路能够称为二次天线。

[0188] 在上述电感器L1经由匹配电路MC连接有RFIC310。RFIC310例如是具备利用13.56MHz频带的NFC(Near Field Communication:近场通信)用的无线通信电路的集成电路。匹配电路MC由串联连接的电容器C11、C12和相对于接地的并联连接的电容器C21、C22构成。该RFIC310、或者RFIC310和匹配电路MC相当于本发明的“供电电路”。

[0189] 对上述一次天线(电感器L1)用平衡电路进行供电,但是也可以将其构成为非平衡电路。此外,面状导体111未必一定要是接地导体图案。一次天线和二次天线的电连接是基于磁场耦合的,因此一次天线以及二次天线即使分别为平衡或非平衡,也能够电连接。

[0190] 图13(A)是将从图12所示的RFIC310对匹配电路MC侧进行了观察的反射系数表示在史密斯圆图上的图。图13(B)是示出反射系数的实部的频率特性的图。图13(A)中的三角形的标记1~4与图13(B)中的标记1~4对应。

[0191] 在图13(B)表示的谐振峰RP1主要由上述一次天线的谐振产生,谐振峰RP2主要由上述二次天线的谐振产生。像这样,通过一次天线和二次天线的多谐振,出现两个谐振。在该例子中,通过在两个谐振峰的范围且靠近低频率侧的频率进行通信。例如,通过用标记3示出的频率进行通信。

[0192] 另外,上述一次天线的谐振频率和二次天线的谐振频率的高低关系也可以相反。

[0193] 在本实施方式中,示出了面状导体111以及环状导体10是形成在布线基板120的同一面的导体图案的例子,但是面状导体111和环状导体10也可以形成在不同的面、不同的层。此外,也可以是,它们中的一方或双方形成在与布线基板不同的面。

[0194] 《第三实施方式》

[0195] 图14(A)是第三实施方式涉及的天线装置的俯视图,图14(B)是其线圈元件配置部AC的俯视图。图14(C)是安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0196] 在本实施方式的天线装置中,第一导体部11具备第一导体的延伸部11A,第二导体部21A、21B与延伸部11A一起构成环状导体。形成在布线基板110的面上的导电性构件的形状以及导体开口OP的形状与第二实施方式不同。其他结构与在第二实施方式中示出的结构相同。

[0197] 像本实施方式那样,也可以构成为,在第一导体部11形成有延伸部11A,该延伸部11A以及第二导体部21与电容器3一起形成环状的电流路径。

[0198] 《第四实施方式》

[0199] 图15(A)、图15(B)是第四实施方式涉及的天线装置的俯视图。不过,省略了与间隙连接的电容器的图示。布线基板110的导电性构件的结构与图1(B)或图3(B)所示的结构相同。第一导体部11中的导体开口OP的位置关系与第一实施方式或第二实施方式不同。其他结构与在第一实施方式或第二实施方式中示出的结构相同。

[0200] 在图15(A)中,在用距离D表示从第一导体部11的外缘到导体开口OP为止的距离时,该距离D大于至今为止示出的各实施方式中的距离。

[0201] 像这样,也可以增大从第一导体部11的外缘到导体开口OP为止的距离D。该距离D越大,“环状的电流路径”变得越长、越大,因此天线装置的辐射特性得以提高。

[0202] 在图15(B)中,在用距离E表示从第一导体部11的中心线到导体开口OP为止的沿着外缘的距离时,该距离E大于至今为止示出的各实施方式中的距离。

[0203] 像这样,即使导体开口OP的位置从第一导体部11的中心线偏移,也可得到本发明的效果。不过,从第一导体部11的中心线到导体开口OP为止的沿着外缘的距离E越大,第一导体部11的面状导体111中流动的电流的强度分布越不均匀,因此与像第二实施方式那样导体开口处于中心线附近相比,有时天线装置的辐射特性会下降。

[0204] 图16(A)、图16(B)、图16(C)是第四实施方式涉及的另一个天线装置的俯视图。布线基板110的导电性构件的结构与图1(B)或图3(B)所示的结构相同。与第一实施方式或第二实施方式的不同点在于,在第一导体部11形成有第三导体开口OP3。其他结构与在第一实施方式或第二实施方式中示出的结构相同。

[0205] 图16(A)、图16(B)、图16(C)所示的任一个例子均在第一导体部11形成有第三导体开口OP3。在图16(A)、图16(B)的例子中,导体开口OP不仅与第一导体部11的外缘连结,还与第三导体开口OP3连结。在图16(C)的例子中,在导体开口OP与第一导体部11的外缘之间形成有第三导体开口OP3。而且,电容器3配置在第一导体部11的外缘附近。

[0206] 根据图16(A)、图16(B)、图16(C)所示的天线装置,在面状导体111流过电流,使得环绕第三导体开口OP3的缘端,因此“环状的电流路径”变大,天线装置的辐射特性得以提高。

[0207] 《第五实施方式》

[0208] 在第五实施方式中,示出具备具有线状部的第一导体部的天线装置。图17(A)是第五实施方式的天线装置中的安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。与第二实施方式的不同点在于,第一导体部11具有线状部。其他结构与在第二实施方式中示出的结构相同。图17(B)是比较例的天线装置中的线圈元件配置部的俯视图。无论哪一个,线圈元件20均用双点划线表示,并均省略了与间隙连接的电容器的图示。

[0209] 在本实施方式的天线装置的基材,像在图17(A)表示的那样,形成有相互导通的、

第一导体部的延伸部11A、11B以及第二导体部21A、21B。第一导体部11具有线状部。其他结构与在第二实施方式中示出的天线装置相同。在图17 (B) 所示的比较例中,第二导体部21A、21B与第一导体部11分离。

[0210] 关于图17 (A) 所示的本实施方式的天线装置和图17 (B) 所示的比较例的天线装置,线圈元件20的耦合线圈与通信对方天线500的耦合系数 $k_{13}$ 、以及环状导体10与通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$  (参照图8) 的各自的比较结果如下。

	本实施方式	比较例
[0211] $k_{13}$	0. 02069	0. 00012
$k_{23}$	0. 01007	0. 00325

[0212] 像在本实施方式中示出的那样可知,环状的电流路径与通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ 相对于比较例大,因此第一导体部11的线状部对辐射有贡献。此外,第一导体部11与第一导体部的延伸部11A、11B以及第二导体部21A、21B连接一部分,从而在第一导体部11感应的电流增加,因此耦合系数 $k_{13}$ 也同样地相对于比较例变大。

[0213] 《第六实施方式》

[0214] 在第六实施方式中,示出了对第一导体部11的外缘和导体开口OP进行连结的间隙的引出方向与至今为止示出的例子不同的例子。其他结构与在第一实施方式中示出的结构相同。

[0215] 图18是第六实施方式涉及的天线装置的主要部分的俯视图。在该例子中,对第一导体部11的外缘和导体开口OP进行连结的间隙G1相对于线圈元件20的耦合线圈的线圈卷绕轴而在正交方向上被引出。其他结构与图3 (A)、图3 (B) 所示的结构相同。在图18所示的例子中,即使在从第一导体部11的外缘到导体开口OP为止的距离D短的情况下,也能够构成天线装置。

[0216] 图19 (A)、图19 (B) 是第六实施方式涉及的另一个天线装置的主要部分的俯视图。不过,线圈元件20用双点划线表示。在图19 (A) 所示的例子中,对第一导体部11的外缘和导体开口OP进行连结的间隙弯曲,从导体开口OP引出间隙G1的引出方向与第一导体部11的外缘方向相反。在图19 (B) 所示的例子中,对第一导体部11的外缘和导体开口OP进行连结的间隙G1从导体开口OP的相反侧引出。另外,无论哪一个例子,两个电容器3A、3B均并联连接。

[0217] 在图19 (A)、图19 (B) 中,虚线的箭头示出“环状的电流路径”的电流路径。根据本实施方式,由于“环状的电流路径”的电流路径变长变大,此外,由于导体开口OP能够配置在第一导体部11的靠中央的位置,因此天线装置的辐射特性得以提高。

[0218] 此外,在本实施方式中,也可以与第二实施方式同样地,线圈元件20具备辅助导体,第二导体部由附图标记21A、21B构成。

[0219] 《第七实施方式》

[0220] 图20是第七实施方式涉及的天线装置的主要部分的俯视图。不过,线圈元件20用双点划线表示。

[0221] 与图1 (B) 所示的天线装置不同,导体开口OP中的第二导体开口OP2与线圈元件连接焊盘15的周围的非导体形成部连续。其他结构与在第一实施方式中示出的结构相同。即使是这样的构造,天线装置也与在第一实施方式中示出的天线装置同样地发挥作用。不过,

为了抑制对线圈元件20的耦合线圈与通信对方天线的耦合没有贡献的磁通量的产生,优选像第一实施方式那样,第二导体开口OP2与线圈元件连接焊盘15的周围的非导体形成部不连续。

[0222] 《第八实施方式》

[0223] 在第八实施方式中,示出与第二实施方式相比第二导体部短的例子。其他结构与在第二实施方式中示出的结构相同。图21是第八实施方式的天线装置中的安装线圈元件20以及电容器之前的线圈元件配置部的俯视图。

[0224] 本实施方式的天线装置与在第二实施方式中示出的天线装置同样地,由第一导体部的一部分和第二导体部21A、21B形成环状导体,并具备作为第一导体部的一部分的面状导体111。此外,具备线圈元件连接焊盘14、15以及辅助线圈连接焊盘22A、22B。

[0225] 即使在像本实施方式这样第二导体比较短的情况下,通过由环状导体形成环状的电流路径,从而天线装置也与在第二实施方式中示出的天线装置同样地发挥作用。

[0226] 《第九实施方式》

[0227] 在第九实施方式中,示出形成在布线基板110的第二导体部为一匝以上的线圈形状的天线装置。其他结构与在第二实施方式中示出的结构相同。

[0228] 图22(A)是第九实施方式涉及的天线装置的主要部分的俯视图。不过,省略了与间隙连接的电容器的图示。与图3(B)所示的天线装置不同,第二导体部21B是环绕形状,第二导体部21A、21B合起来为一匝以上的矩形螺旋状的线圈形状。

[0229] 图22(B)是第九实施方式涉及的另一天线装置的主要部分的俯视图和示出内层的导体图案的俯视图。第二导体部21B横跨表层和内层而形成环绕形状。第二导体部21A、21B合起来构成一匝以上的矩形螺旋状的线圈。

[0230] 在图22(A)、图22(B)中的任一个天线装置中,线圈元件20的耦合线圈与第二导体部21A、21B的耦合系数都高,因此可得到高的天线特性。

[0231] 《第十实施方式》

[0232] 在第十实施方式中,示出具备平面线圈状的线圈元件的天线装置。

[0233] 图23(A)是第十实施方式涉及的天线装置的分解俯视图,图23(B)是天线装置的主要部分的俯视图。该天线装置与在第二实施方式中示出的天线装置同样地具备第一导体部11、其延伸部11A、11B、第二导体部21A、21B。此外,具备辅助线圈连接焊盘22A、22B。第二导体部21A、21B以及第一导体部11的延伸部11A、11B与电容器3一起构成“环状的电流路径”。

[0234] 线圈元件20具备具有可挠性的基材、形成在该基材的矩形螺旋状的线状导体74以及环绕其外侧的线状导体71。线状导体74的两端用作连接供电电路的端子92、93。线状导体71的两端经由层间连接导体而与下表面的端子94、95导通。线状导体74作为“耦合线圈”发挥作用,线状导体71作为“辅助导体”发挥作用。

[0235] 如图23(B)所示,线圈元件20安装在布线基板110上,端子94、95与辅助线圈连接焊盘22A、22B连接。

[0236] 耦合线圈的线圈卷绕轴与布线基板110的面正交或实质上正交,在布线基板110的俯视下,耦合线圈的线圈开口与导体开口OP重叠。

[0237] 根据本实施方式,线圈元件20的耦合线圈与“环状的电流路径”进行磁场耦合。

[0238] 《第十一实施方式》

[0239] 在第十一实施方式中,示出线圈元件的耦合线圈的线圈卷绕轴方向相对于基材的面为垂直方向的另一个例子。

[0240] 图24是第十一实施方式的天线装置中的安装线圈元件20之前的线圈元件配置部的俯视图。不过,线圈元件20用双点划线表示。

[0241] 本实施方式的天线装置与在第二实施方式中示出的天线装置同样地,具备第一导体部11的延伸部11A、11B、第二导体部21A、21B、和作为第一导体部11的一部分的面状导体111。此外,具备线圈元件连接焊盘14、15以及辅助线圈连接焊盘22A、22B。

[0242] 线圈元件连接焊盘14、15未配置在夹着辅助线圈连接焊盘22A、22B的配置位置的位置,而是与辅助线圈连接焊盘22A、22B的排列并列配置。

[0243] 图25是本实施方式涉及的线圈元件40的分解立体图。线圈元件40由多个磁性体层的层叠体构成。在图25中,图示了线圈元件40具有的多个磁性体层的一部分。在磁性体层411、412、413、414、415分别形成有线圈用导体图案411a、412a、413a、414a、415a。

[0244] 线圈用导体图案411a、412a、413a、414a、415a分别为环状,通过过孔导体被导通,从而形成了一个耦合线圈。此外,在磁性体层413形成有直线状的辅助线圈图案413b。辅助线圈图案413b形成在线圈用导体图案413a的附近。

[0245] 在磁性体层411的下方,层叠有形成了输入输出端子410a、410b、410c、410d的非磁性体层410。在输入输出端子410a、410b经由过孔导体连接有辅助线圈图案413b。在输入输出端子410c连接有线圈用导体图案411a的一端,在输入输出端子410d连接有线圈用导体图案415a的一端。即,输入输出端子410c、410d是由线圈用导体图案411a~415a形成的线圈的输入输出端子。另外,磁性体层411、412、413、414、415未必一定要是磁性体,可以是电介质层,也可以是如交替地层叠磁性体层和电介质层那样的形式。

[0246] 图26是线圈元件40的分解剖视图。图26所示的磁通量 $\phi_3$ 示出由线圈用导体图案411a~415a形成的线圈中流过电流从而产生的磁通量。由线圈用导体图案411a、412a、413a、414a、415a构成的耦合线圈和辅助线圈图案413b经由该磁通量 $\phi_3$ 进行磁场耦合。

[0247] 像在本实施方式中示出的那样,即使在线圈元件的耦合线圈的线圈卷绕轴方向相对于基材的面为垂直方向的情况下,也能够应用本发明。

[0248] 《第十二实施方式》

[0249] 在第十二实施方式中,特别示出提高了环状导体10和通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ (参照图8)的天线装置。

[0250] 图27是第十二实施方式的天线装置中的线圈元件配置部的俯视图。

[0251] 本实施方式的天线装置与在第二实施方式中示出的天线装置同样地,具备第一导体部11的延伸部11A、11B、第二导体部21A、21B、和作为第一导体部的一部分的面状导体111。此外,具备线圈元件连接焊盘14、15以及辅助线圈连接焊盘22A、22B。线圈元件20的端子的配置与在图27表示的线圈元件连接焊盘14、15以及辅助线圈连接焊盘22A、22B对应。另外,在图27还图示了电容器3。

[0252] 在本实施方式的天线装置中,从第二导体部21A、21B和第一导体部11的延伸部11A、11B的连接部到辅助线圈连接焊盘22A、22B为止的路径长度与第二实施方式相比相对地长。

[0253] 图28是本实施方式的天线装置301以及与其连接的电路的电路图。在此,用电感器

L1表示天线装置301的线圈元件20内的耦合线圈。此外,分别用附图标记L21表示线圈元件20内的辅助导体的电感器,用电感器L22表示环状导体10。电容器C3相当于与环状导体10连接的电容器3。此外,用电感器L3表示通信对方天线500。

[0254] 在图28所示的例子中,由电感器L11、L12以及电容器C11、C12、C21、C22、C31、C32构成了匹配电路MC。

[0255] 电感器L21、L22和电容器C3构成了LC谐振电路。该LC谐振电路的谐振频率是在通信中使用的频带。

[0256] 电感器L1能够称为一次天线,由电感器L21、L22以及电容器C3构成的谐振电路能够称为二次天线。不过,特别是,电感器L22对与通信对方天线500的耦合有贡献。

[0257] 在本实施方式中,从第二导体部21A、21B与第一导体部的延伸部11A、11B的连接部到辅助线圈连接焊盘22A、22B为止的路径长度长,因此第一导体开口OP1大,此外,上述电感器L22的电感相对大。因此,成为与通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ 大的天线装置。

[0258] 在图27中,虚线的圆弧状的箭头表示由第二导体部21A、21B中流动的电流而产生的磁通量。在本实施方式中,像这样欲穿过面状导体111的磁通量增大,因此面状导体111中流动的电流增加。据此,能够理解本实施方式的线圈元件的耦合系数 $k_{23}$ 高。

[0259] 图29(A)是本实施方式涉及的线圈元件的仰视图以及俯视图。图29(B)是作为比较例的第一实施方式涉及的线圈元件的仰视图以及俯视图。

[0260] 线圈元件的端子94、95与布线基板上的辅助线圈连接焊盘22A、22B连接。在图29(A)、图29(B)所示的任一个例子中,辅助线圈的线状导体71A均配置在端子94、95的附近。在本实施方式中,为了延长从第二导体部21A、21B与第一导体部的延伸部11A、11B的连接部到辅助线圈连接焊盘22A、22B为止的路径长度,辅助线圈的线状导体71A形成在多层基板的下方。

[0261] 另外,如果将对上述辅助线圈的线状导体71A和端子94、95进行连接的布线形成在多层基板内,则辅助线圈的线状导体71A未必一定要配置在端子94、95的附近。此外,也可以根据辅助线圈的线状导体71A相对于耦合线圈用的多个线状导体72A的位置来确定线圈元件内的耦合线圈与辅助线圈的耦合系数。

[0262] 《第十三实施方式》

[0263] 图30(A)是第十三实施方式涉及的天线装置的俯视图。该天线装置具备包含第一导体部的延伸部11A、11B、第二导体部21A、21B、21C的导电性构件。此外,具备线圈元件20,线圈元件20具有连接供电电路的耦合线圈。与第二实施方式的不同点在于,构成有第二导体部21A、21B、21C,并具备电容器3A、3B。其他结构与在第二实施方式中示出的结构相同。在图30(A)中,示出了载置线圈元件20之前的状态。

[0264] 由第一导体部的延伸部11A、11B以及第二导体部21A、21B、21C构成了环状导体。

[0265] 电容器3A安装为横跨第一导体部的延伸部11A、11B间的间隙G1。此外,电容器3B安装为横跨第二导体部21B、21C间的间隙。即,电容器3A、3B构成包含环状导体的电流路径的一部分。

[0266] 图30(B)是第十三实施方式涉及的另一个天线装置的俯视图。该天线装置具备包含第一导体部的延伸部11A、11B、第二导体部21A、21B的导电性构件。此外,具备线圈元件20,线圈元件20具有连接供电电路的耦合线圈。在图30(B)中,示出了载置线圈元件20之前

的状态。

[0267] 在图30 (B) 中,电容器3与第二实施方式相比配置在间隙G1中的第一导体部11的外缘的靠近位置。其他结构与在第二实施方式中示出的结构相同。

[0268] 与第二实施方式相比,在图30 (B) 所示的天线装置中,包含电容器3的“环状的电流路径”长且大,因此天线装置的辐射特性高。像这样,从辐射特性方面考虑,优选电容器配置在“环状的电流路径”变长的位置。

[0269] 《第十四实施方式》

[0270] 在第十四实施方式中,示出包含壳体的导体部的天线装置的例子。与第二实施方式的不同点在于,天线装置包含壳体的导体部。此外,线圈元件20相对于第一导体部11的外缘的卷绕方向不同,与此相伴的形成在布线基板110的面上的导电性构件的形状不同。其他结构与在第二实施方式中示出的结构相同。

[0271] 图31是第十四实施方式的天线装置中的布线基板的线圈元件配置部的俯视图。

[0272] 本实施方式的天线装置具备第一导体部11和第二导体部21A、21B。此外,具备线圈元件连接焊盘14、15以及辅助线圈连接焊盘22A、22B。在本实施方式中,在第一导体部11形成有在中途弯折的间隙G1。

[0273] 图32 (A) 是包含本实施方式的天线装置的智能手机等电子设备的俯视图,图32 (B) 是其天线装置构成部的部分俯视图。

[0274] 电子设备具有壳体,壳体具备第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220。第一壳体导体部210和第二壳体导体部220隔着狭缝SL而分离。

[0275] 图32 (B) 是将线圈元件20安装在图31所示的布线基板并将该布线基板容纳在壳体内部的状态下的部分俯视图,是图32 (A) 中的用虚线包围的部分的放大图。在本实施方式中,它们配置为,线圈元件20在俯视下与第一壳体导体部210和第二壳体导体部220之间的狭缝SL重叠。

[0276] 图33是示出上述第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220的作为辐射元件的一部分的作用(升压效果)的图。用箭头的集合来表示从上述狭缝SL泄漏的磁通量。像这样,线圈元件20在俯视下与第一壳体导体部210和第二壳体导体部220的狭缝SL重叠,从而特别是线圈元件20经由狭缝SL而与第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220进行耦合。因此,不仅仅是由第一导体部11以及第二导体部21A、21B构成的环状导体,还可得到基于第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220的升压器效果。

[0277] 图34是示出相对于上述狭缝SL的宽度H(参照图32 (B)) 的变化的、环状导体10与通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ (参照图8) 的变化的图。在图34中,将 $H=1.5\text{mm}$ 时作为基准( $k_{23}=1.0$ )。根据图34可明确,狭缝SL的宽度H越大,环状导体10和通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ 越大。

[0278] 图35 (A)、图35 (B)、图35 (C) 是表示线圈元件20相对于上述狭缝SL的位置的变化的图。在此,尺寸I是狭缝SL与线圈元件20的线圈卷绕轴的位置偏移量。图36是示出由线圈元件20相对于上述狭缝SL的位置变化造成的、环状导体10与通信对方天线500的耦合系数 $k_{23}$ (参照图8) 的变化的图。

[0279] 根据图35 (A)、图35 (B)、图35 (C)、图36可明确,在线圈元件20的线圈卷绕轴与狭缝SL的中心重叠时,耦合系数 $k_{23}$ 成为最大,越从该位置偏移,耦合系数 $k_{23}$ 越下降。

[0280] 《第十五实施方式》

[0281] 在第十五实施方式中,示出与在第十四实施方式中示出的例子不同的、包含壳体的导体部的天线装置的例子。与第十四实施方式的不同点在于,第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220电相连。其他结构与在第十四实施方式中示出的结构相同。

[0282] 图37(A)是示出第十五实施方式涉及的包含天线装置的电子设备的壳体的导体部的结构的俯视图。图37(B)是图37(A)中的用虚线包围的部分的放大俯视图。

[0283] 像这样,第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220也可以通过壳体导体连接部230在构造上、电气上相连。

[0284] 图38是示出本实施方式的包含天线装置的电子设备的壳体的导体部的另一种结构的放大部分俯视图。在该例子中,在布线基板设置有导体图案122以及与该导体图案122的两端导通的连接部CP3、CP4。在连接部CP3、CP4分别设置有可动探针。这些可动探针与第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220相接而电导通。像这样,也可以第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220经由布线基板的导体图案而电导通。

[0285] 《第十六实施方式》

[0286] 在第十六实施方式中,示出壳体的导体部和线圈元件的配置位置的几种关系。与第一实施方式或第二实施方式的不同点在于,天线装置包含壳体的导体部。此外,在图中的几个例子中,与线圈元件20相对于第一导体部11的外缘的位置关系相伴的、形成在布线基板110的面上的导电性构件的形状不同。其他结构与在第一实施方式或第二实施方式中示出的结构相同。

[0287] 图39(A)-图39(L)是第十六实施方式涉及的具备天线装置的电子设备的俯视图。在电子设备具备第一壳体导体部210。此外,在图中的几个例子中还具备第二壳体导体部220。线圈元件20的线圈卷绕轴配置在沿着第一导体部的外缘的方向(X轴方向)上。在图中,省略了电容器3以及第二导体部21的图示。此外,图39(C)、图39(G)、图39(L)的结构分别相当于在第十四实施方式中说明过的图35(C)、图35(B)、图35(A)的结构。

[0288] 在图39(A)、图39(B)、图39(C)所示的例子中,在从外部的俯视下,线圈元件20的整体被第一壳体导体部210隐藏。此外,在图39(L)所示的例子中,在从外部的俯视下,线圈元件20的整体被第二壳体导体部220隐藏。

[0289] 在图39(D)-图39(K)所示的例子中,在从外部的俯视下,线圈元件20的整体或一部分以电磁方式从第一壳体导体部210或第二壳体导体部220露出。

[0290] 如图39(D)-图39(K)所示,如果线圈元件20的至少一部分从第一壳体导体部210或第二壳体导体部220以电磁方式露出,则透过壳体导体部210、220以外的部分的磁通量容易透过线圈元件20的耦合线圈。此外,壳体导体部210、220作为辐射部发挥作用。

[0291] 图40(A)-图40(K)是第十六实施方式涉及的、另一个具备天线装置的电子设备的俯视图。在电子设备具备第一壳体导体部210。此外,在图中的几个例子中还具备第二壳体导体部220。线圈元件20的线圈卷绕轴相对于第一导体部的外缘而配置在正交方向(Y轴方向)上。在图中,省略了电容器3以及第二导体部21的图示。

[0292] 在图40(A)、图40(B)所示的例子中,在从外部的俯视下,线圈元件20的整体被第一壳体导体部210隐藏。此外,在图40(C)-图40(F)所示的例子中,在俯视下,线圈元件20的第一端E1(参照图1(B))以电磁场方式露出,但是线圈元件20的第二端E2(参照图1(B))被第一

壳体导体部210隐藏。此外,在图40(G)-图40(J)所示的例子中,在俯视下,线圈元件20的第一端E1、第二端E2均以电磁场方式露出。进而,在图40(K)所示的例子中,线圈元件20的第一端E1被第二壳体导体部220隐藏,但是第二端E2以电磁场方式露出。

[0293] 在图40(G)-图40(K)所示的例子中,进出线圈元件20的第二端E2的磁通量不被壳体导体所阻碍,因此磁通量容易透过线圈元件20的耦合线圈。此外,壳体导体部210、220作为辐射部发挥作用。

[0294] 图41(A)-图41(K)是第十六实施方式涉及的又一个具备天线装置的电子设备的俯视图。在电子设备具备第一壳体导体部210。此外,在图中的几个例子中还具备第二壳体导体部220。线圈元件20的线圈卷绕轴相对于第一导体部的外缘而配置在正交方向(Y轴方向)上。不过,与图40(A)-图40(K)所示的例子相反,形成有间隙G1(参照图19(A)),使得线圈元件20的第二端E2朝向第一导体部的外缘侧。在图中,省略了电容器3以及第二导体部21的图示。

[0295] 在图41(A)、图41(B)所示的例子中,在从外部的俯视下,线圈元件20的整体被第一壳体导体部210隐藏。此外,在图41(K)所示的例子中,在从外部的俯视下,线圈元件20的整体被第二壳体导体部220隐藏。此外,在图41(F)所示的例子中,在从外部的俯视下,线圈元件20的第一端E1被第一壳体导体部210隐藏,线圈元件20的第二端E2被第二壳体导体部220隐藏。

[0296] 在图41(C)-图41(E)所示的例子中,在俯视下,第一端E1被第一壳体导体部210隐藏,但是线圈元件20的第二端E2以电磁场方式露出。

[0297] 此外,在图41(G)-图41(I)所示的例子中,在俯视下,线圈元件20的第一端E1、第二端E2均以电磁场方式露出。此外,在图41(J)、图41(K)所示的例子中,在俯视下,线圈元件20的第一端E1以电磁场方式露出,但是第二端E2被第二壳体导体部220隐藏。

[0298] 在图41(C)-图41(E)、图41(G)-图41(I)所示的例子中,进出线圈元件20的第二端E2的磁通量不会被壳体导体所阻碍,因此磁通量容易透过线圈元件20的耦合线圈。此外,壳体导体部210、220作为辐射部发挥作用。特别是,优选线圈元件20的第一端E1和第一壳体导体部210的间隔近,或者线圈元件20的第一端E1被第一壳体导体部210隐藏。这是因为,通过线圈元件20的磁通量中的、通过形成在第一导体部11的导体开口OP(参照图19(A))的磁通量的比例会增大。

[0299] 像在本实施方式中示出的那样,对于第一壳体导体部210或第二壳体导体部220和线圈元件20的位置关系,可以采用各种结构,特别是,若考虑距离关系,则优选线圈元件20和第一壳体导体部210或第二壳体导体部220的缘端部靠近为在至少线圈元件20的两个以内。

[0300] 《第十七实施方式》

[0301] 在第十七实施方式中,示出将壳体的导体部作为辐射元件的一部分来利用的天线装置的例子。

[0302] 图42(A)、图42(B)、图42(C)分别是第十七实施方式涉及的天线装置的俯视图。

[0303] 图42(A)所示的天线装置是经由两个连接部CP5、CP6将第一壳体导体部210与形成在布线基板的第一导体部11进行了连接的例子。连接部CP5、CP6分别是弹簧销等,在将布线基板组装于壳体内的状态下,第一导体部11的两处与第一壳体导体部210连接。

[0304] 图42 (B)、图42 (C) 所示的天线装置是经由两个连接部CP7、CP8将第二壳体导体部220与形成在布线基板的第一导体部11进行了连接的例子。

[0305] 在图42 (A)、图42 (B) 所示的例子中,第一导体部11的夹着间隙G1的两侧的两处与第一壳体导体部210或第二壳体导体部220连接,在图42 (C) 所示的例子中,第一导体部11的间隙G1的单侧的两处与第二壳体导体部220连接。

[0306] 像这样,通过将第一导体部11在多处与壳体的导体部并联地进行连接,从而感应电流的路径增加,辐射特性得以提高。

[0307] 《第十八实施方式》

[0308] 在第十八实施方式中,示出将电子设备的壳体的导体部利用为面状导体的天线装置以及具备该天线装置的电子设备的例子。与第一实施方式的不同点在于,第一导体部利用壳体的导体部的一部分而构成。

[0309] 图43 (A) 是第十八实施方式涉及的电子设备402的主要部分的俯视图,图43 (B) 是图43 (A) 中的X-X部分的剖视图。不过,在图43 (A) 中以没有后述的壳体树脂部240的状态来示出。

[0310] 电子设备402例如是智能手机等便携式电子设备,在与显示/操作面板60的形成面相反的一侧具备第一壳体导体部210、第二壳体导体部220。第一壳体导体部210和第二壳体导体部220通过壳体导体连接部230连接。在第一壳体导体部210和第二壳体导体部220的狭缝SL设置有(塞有)壳体树脂部240。在本实施方式中,第一壳体导体部210、第二壳体导体部220以及壳体导体连接部230相当于本发明的“导电性构件”。

[0311] 在第一壳体导体部210、第二壳体导体部220的内部设置有布线基板120。在布线基板120形成有包含第二导体部21A、21B以及第一导体部11的环状导体10。此外,在布线基板120安装有线圈元件20、芯片状的电容器3。进而,在布线基板120安装有在第二实施方式中图12所示的构成匹配电路MC的片式电容器、RFIC310。

[0312] 线圈元件20与在第二实施方式中示出的线圈元件20相同,具有绕卷绕轴呈螺旋形状卷绕的耦合线圈的线圈导体、和夹着该线圈导体对置的线圈元件20的第二端E2以及线圈元件20的第一端E1。线圈元件20还具备辅助导体,辅助导体与环状导体10以及电容器C3一起形成环状的电流路径。

[0313] 在第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220的俯视下,线圈元件20的第二端E2比环状导体10的环的内部更靠近第二壳体导体部220,线圈元件20的第一端E1比第二壳体导体部220更靠近环的内部。通过这样的线圈元件20的配置,线圈元件20内的耦合线圈与环状的电流路径以及包含第二壳体导体部220的导电性构件进行磁场耦合。

[0314] 在连接部CP1、CP2分别设置有可动探针。这些可动探针与壳体的第一壳体导体部210、第二壳体导体部220分别抵接而电连接。因此,形成有由第一壳体导体部210、第二壳体导体部220、壳体导体连接部230、以及第二导体部21A、21B构成的电流路径。图43 (A) 中的电流*i*<sub>3</sub>概念性地示出该电流路径中流动的电流。该电流路径与在第二实施方式中示出的面状导体111中流动的电流路径对应。即,由此,包含壳体的第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220的导电性构件被利用为(兼作)辐射元件之一。

[0315] 根据本实施方式,与第一实施方式同样地,通过设为如线圈元件20内的耦合线圈与导电性构件以及环状的电流路径进行磁场耦合那样的配置关系,由此在线圈元件20的耦

合线圈和导电性构件进行耦合时导电性构件中流动的电流、与在线圈元件20的耦合线圈和环状导体10形成的环状的电流路径进行耦合时环状的电流路径中流动的电流被叠加,从而环状导体10以及导电性构件的作为辐射体的功能得以提高。

[0316] 《第十九实施方式》

[0317] 在第十九实施方式中,示出将电子设备的壳体的导体部利用为面状导体的天线装置以及具备该天线装置的电子设备的例子。与第十八实施方式的不同点在于,天线装置包含接地导体图案。其他结构与在第十八实施方式中示出的结构相同。

[0318] 图44是第十九实施方式涉及的电子设备303的主要部分的俯视图。不过,在图44中以没有壳体树脂部的状态来示出。

[0319] 与第十八实施方式的天线装置不同,第一导体部11和第二导体部21A与形成在布线基板120的接地导体图案121连接。此外,从接地导体图案121伸出导体图案122,在其前端形成有连接部CP3。在该连接部CP3设置有可动探针,该可动探针与第二壳体导体部220抵接而电连接。因此,在本实施方式中,形成有由接地导体图案121、导体图案122、第二壳体导体部220、以及第二导体部21A、21B构成的电流路径。在本实施方式中,接地导体图案121、第二壳体导体部220以及导体图案122相当于本发明的“导电性构件”。

[0320] 其他结构与在第十八实施方式中示出的天线装置相同。

[0321] 《第二十实施方式》

[0322] 在第二十实施方式中,示出将电子设备的壳体的导体部利用为面状导体的天线装置以及具备该天线装置的电子设备的例子。与第十八实施方式的不同点在于,第一壳体导体部210和第二壳体导体部220经由形成在布线基板120的导体图案122进行连接。其他结构与在第十八实施方式中示出的结构相同。

[0323] 图45是第二十实施方式涉及的电子设备304的主要部分的俯视图。不过,在图45中以没有壳体树脂部的状态来示出。

[0324] 与第十八实施方式的天线装置不同,第一壳体导体部210和第二壳体导体部220经由形成在布线基板120的导体图案122进行连接。即,在导体图案122的两端形成有连接部CP3、CP4,在该连接部CP3、CP4分别设置有可动探针,该可动探针与壳体的第一壳体导体部210以及第二壳体导体部220分别抵接而电连接。因此,在本实施方式中,形成有由第一壳体导体部210、导体图案122、第二壳体导体部220、以及第二导体部21A、21B构成的电流路径。在本实施方式中,第一壳体导体部210、第二壳体导体部220以及导体图案122相当于本发明的“导电性构件”。

[0325] 其他结构与在第十八实施方式中示出的天线装置相同。

[0326] 虽然在以上的几个实施方式中,示出了作为“第一导体部”或“第二导体部”而利用电子设备的壳体的导体部的例子,但是作为“第一导体部”或“第二导体部”,也可以利用电子设备的内部的底座、电池等的金属部。

[0327] 虽然在各实施方式中示出了安装于布线基板等的部件为片式电容器等芯片部件的例子,但是不限于于此。例如,也可以是引线端子类型的部件、形成在可挠性基材的元件等。

[0328] 最后,上述的实施方式的说明在所有的方面都是例示,并不是限制性的。对本领域技术人员而言,能够适当地进行变形以及变更。本发明的范围不是由上述的实施方式示出,

而是由请求保护的范围示出。进而,在本发明的范围中包含对与请求保护的范围内等同的范围内的实施方式的变更。

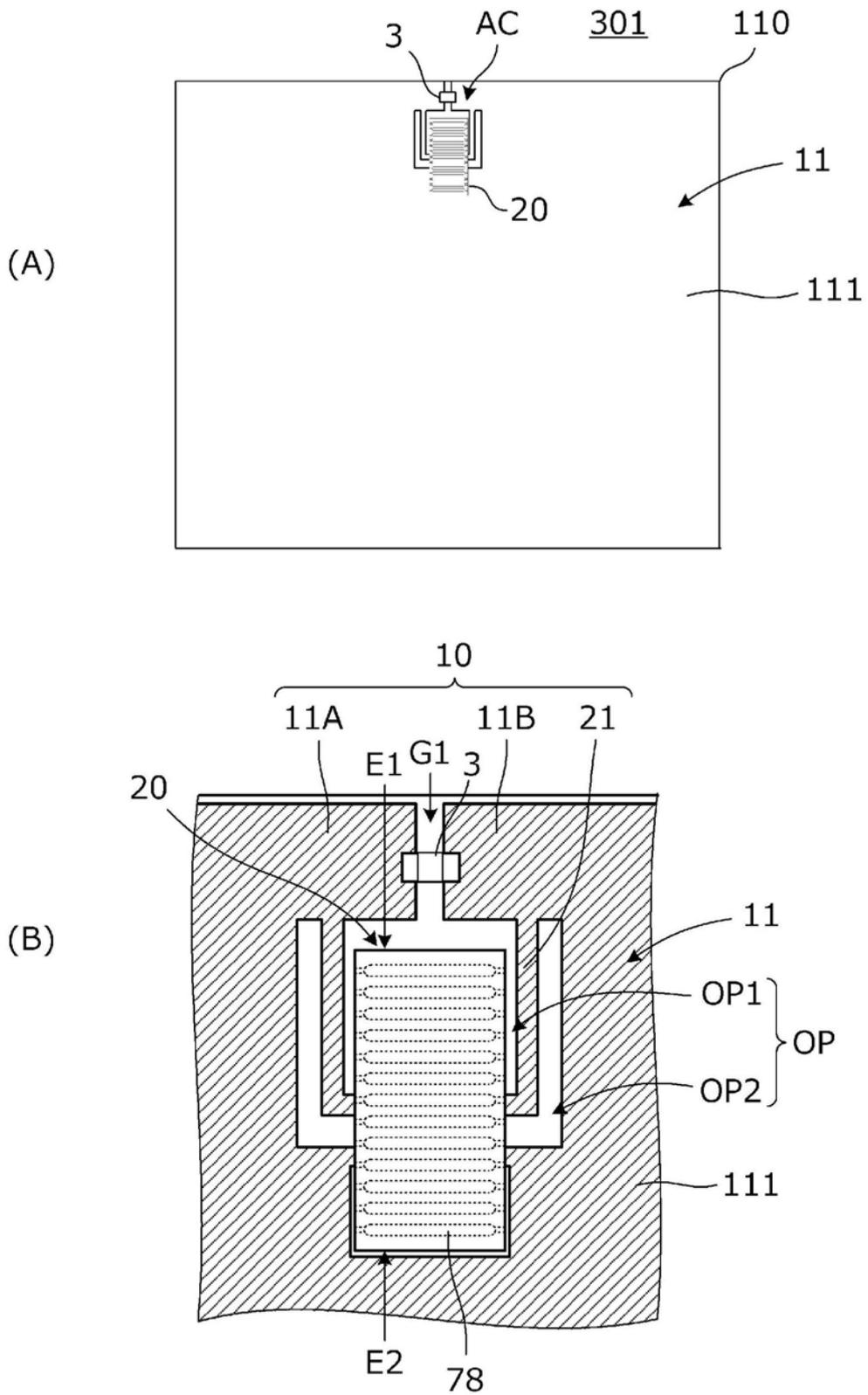


图1

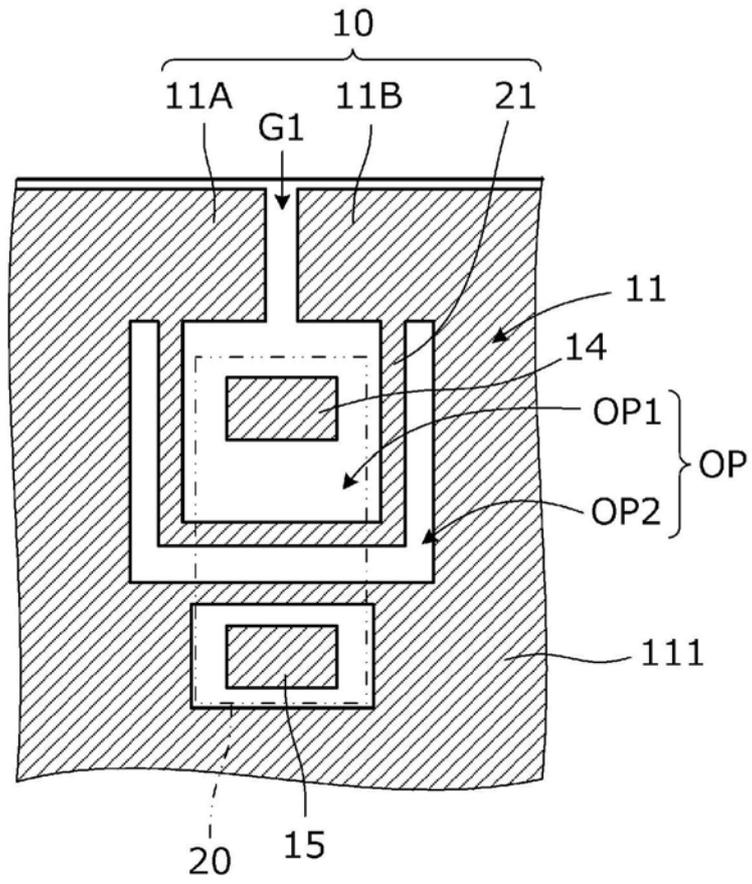


图2

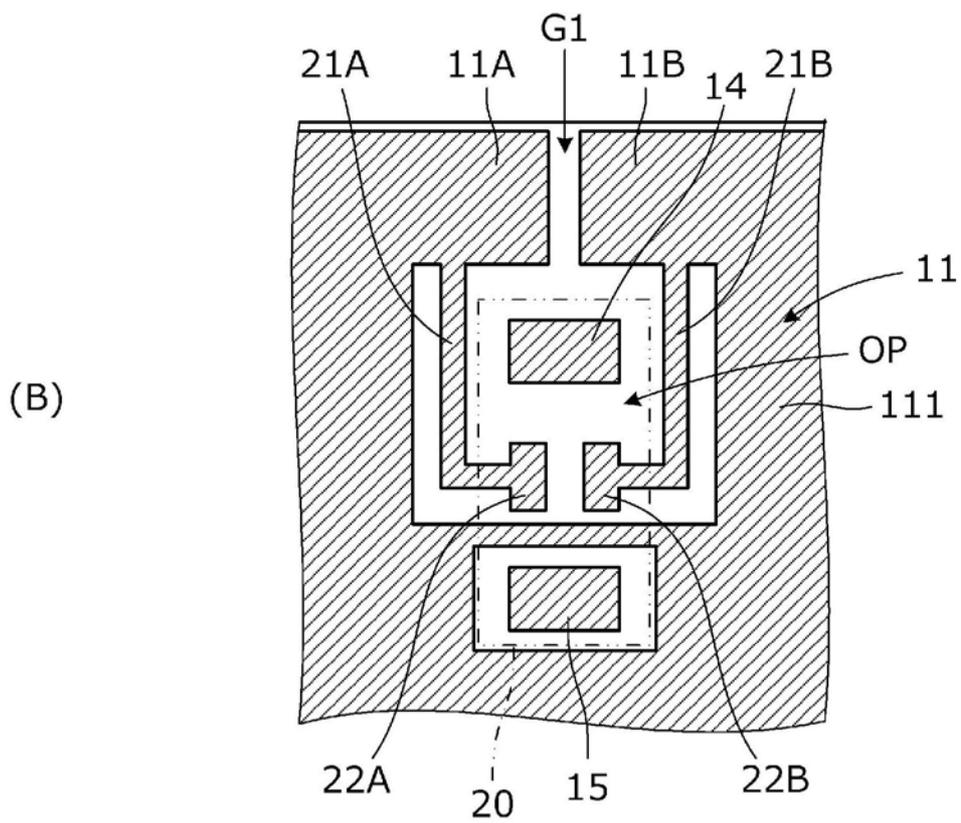
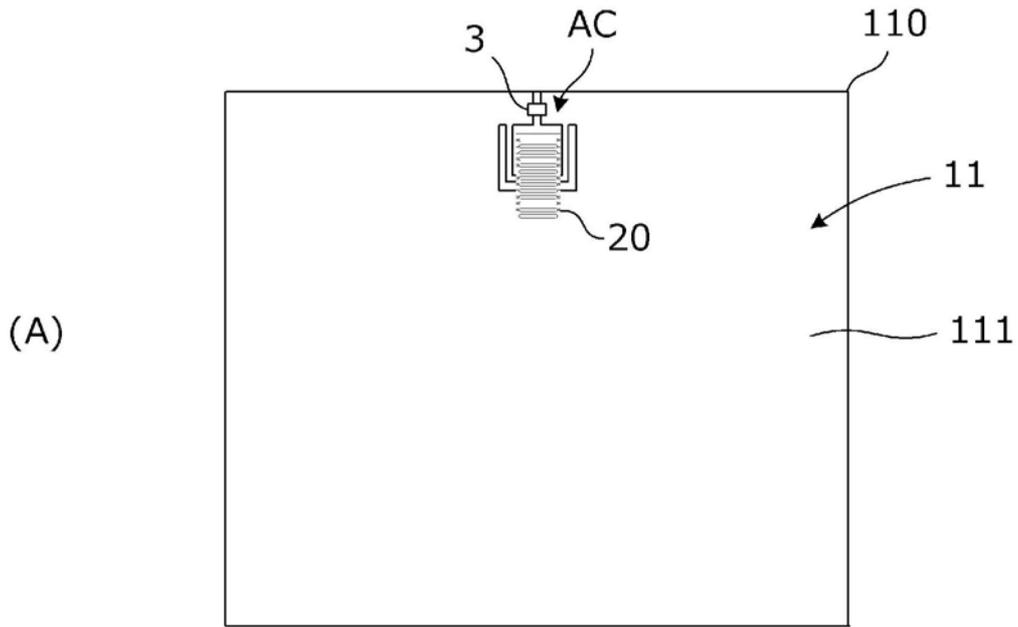


图3

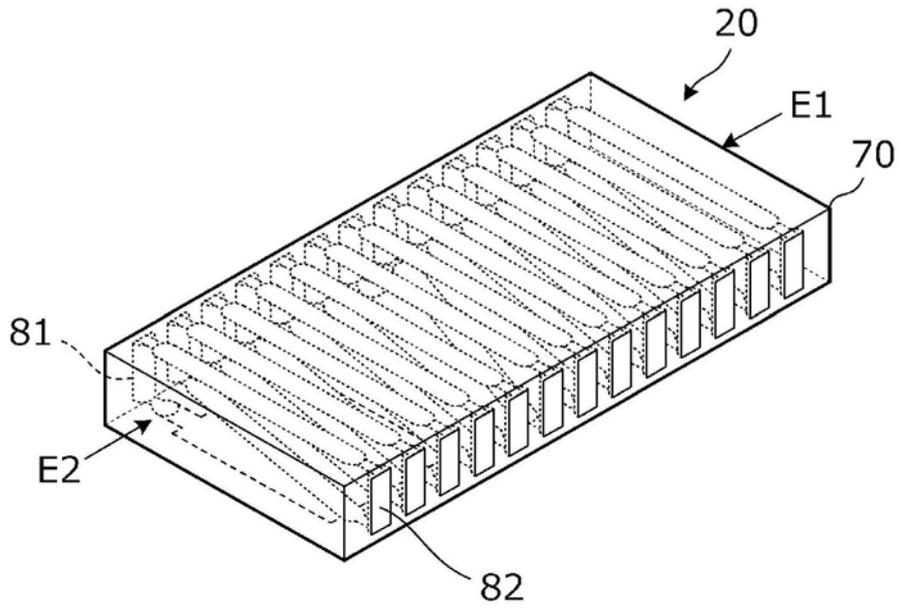


图4

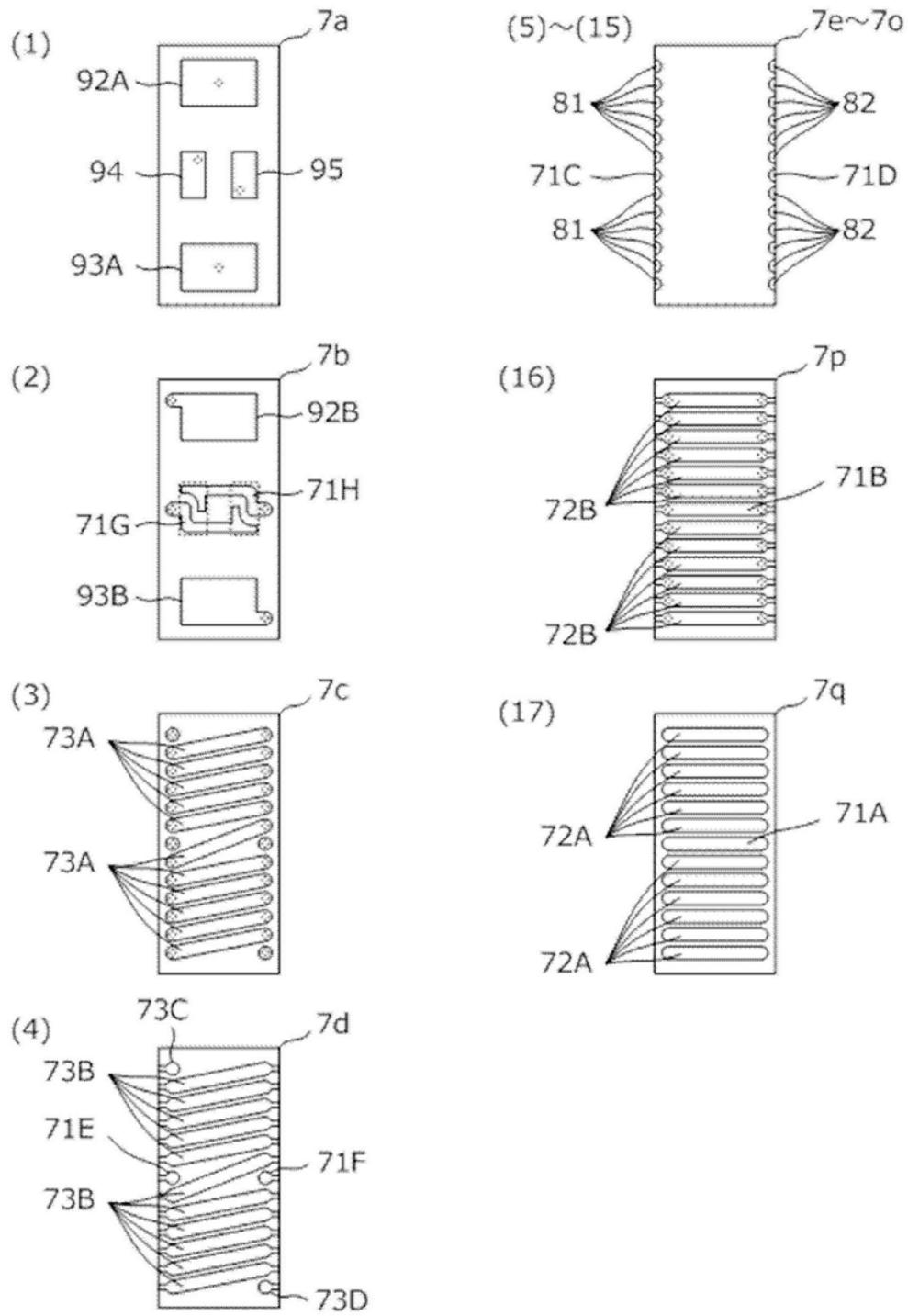


图5

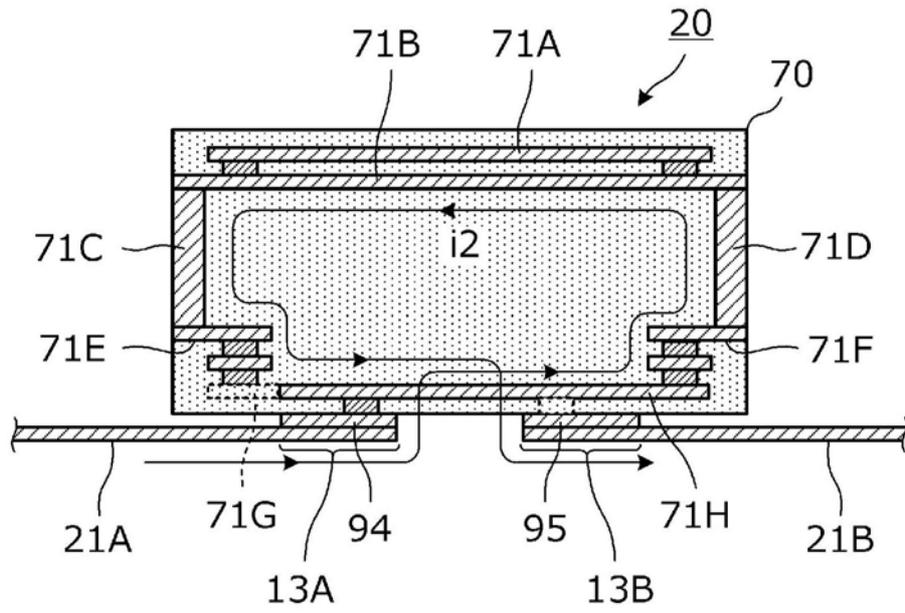


图6

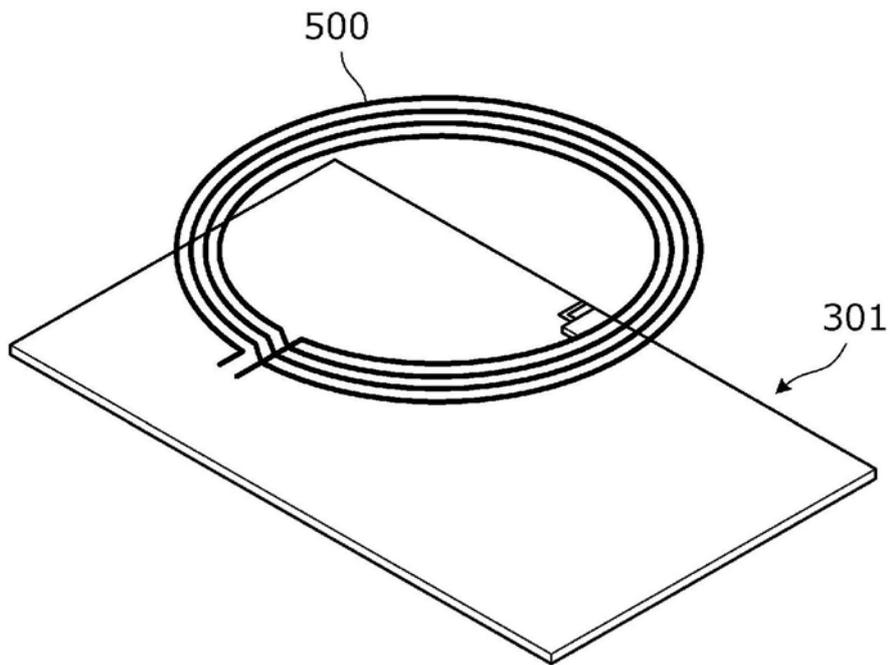


图7

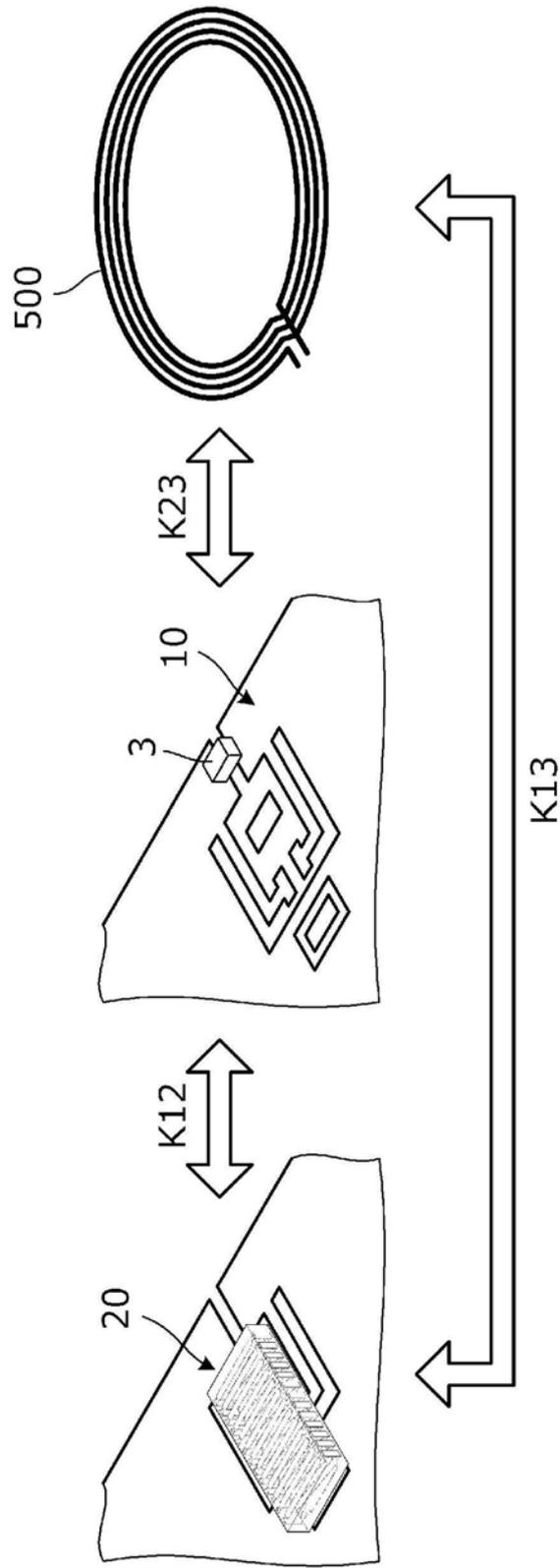


图8

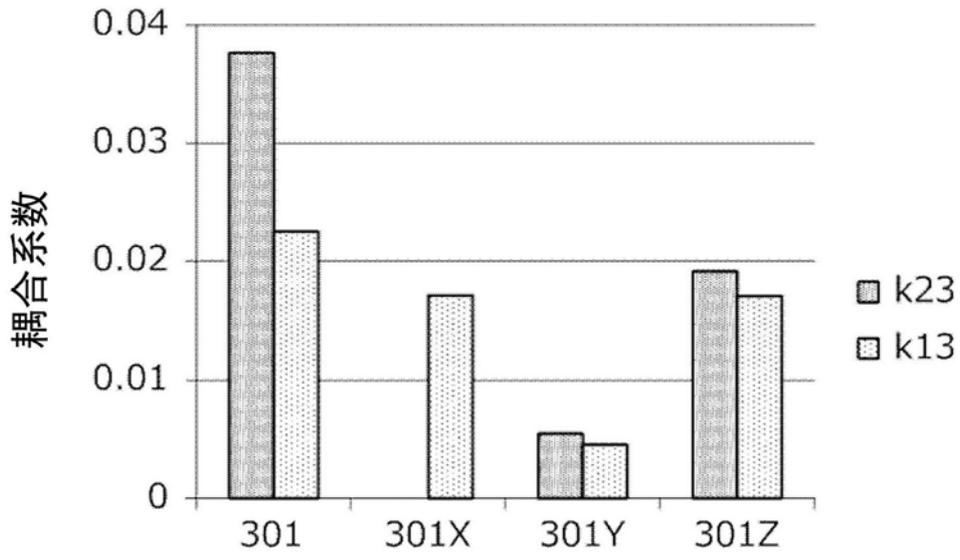


图9

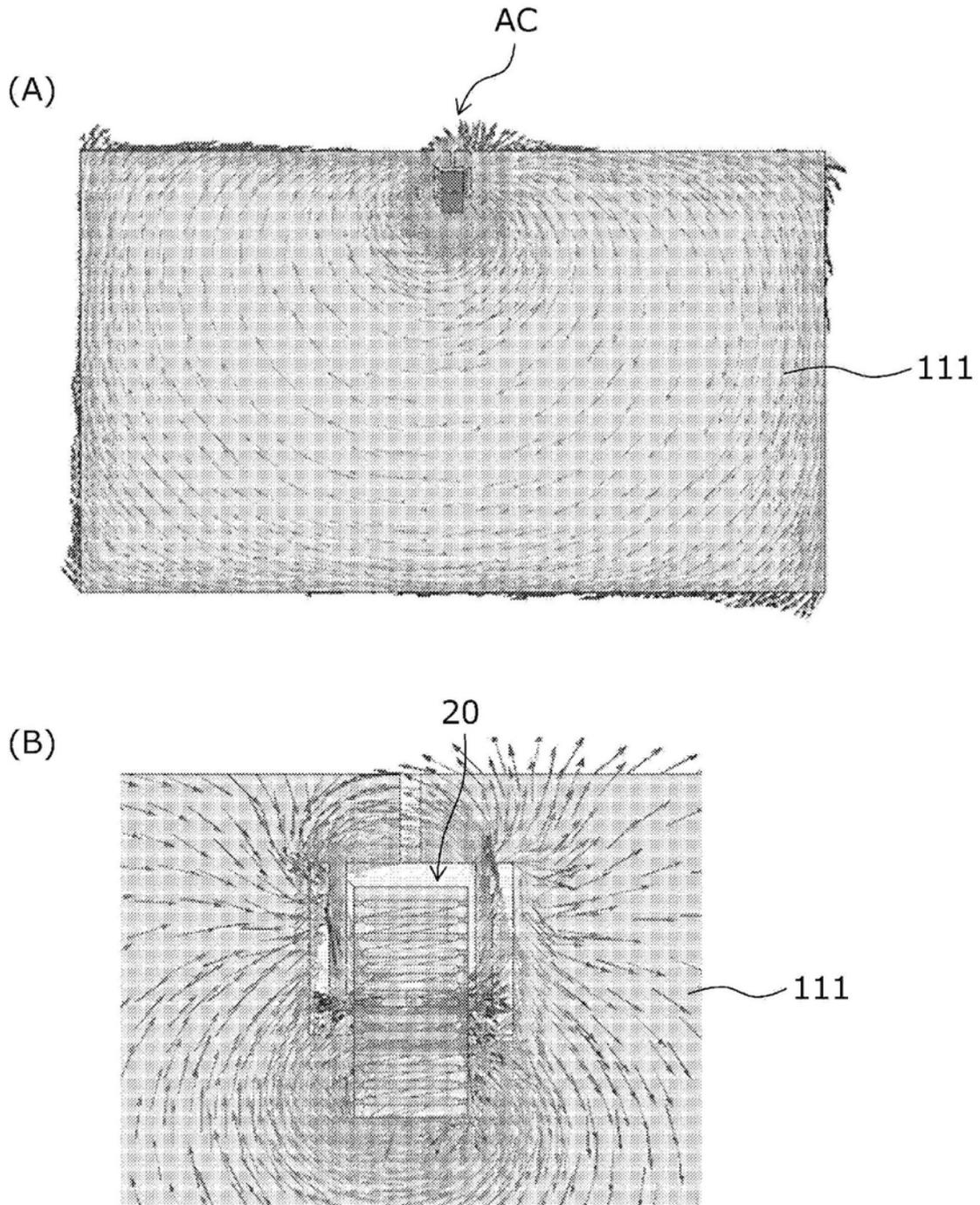


图10

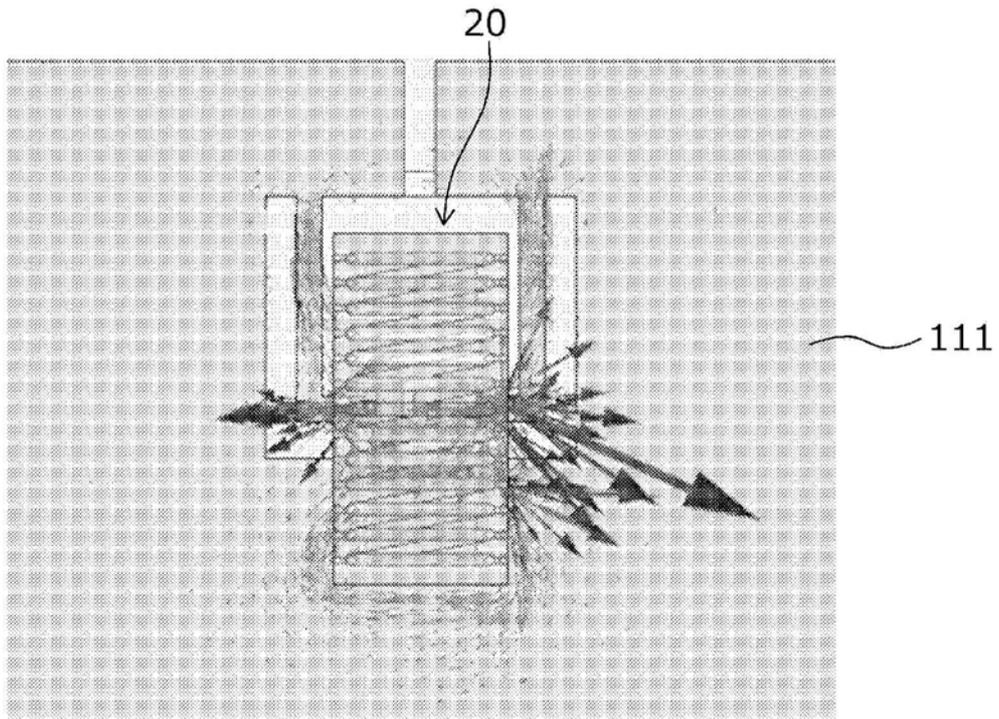


图11

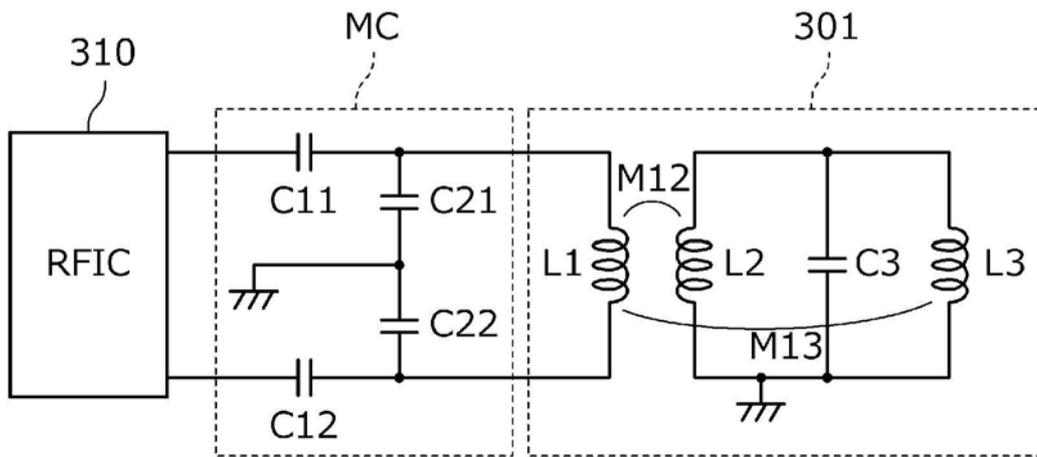


图12

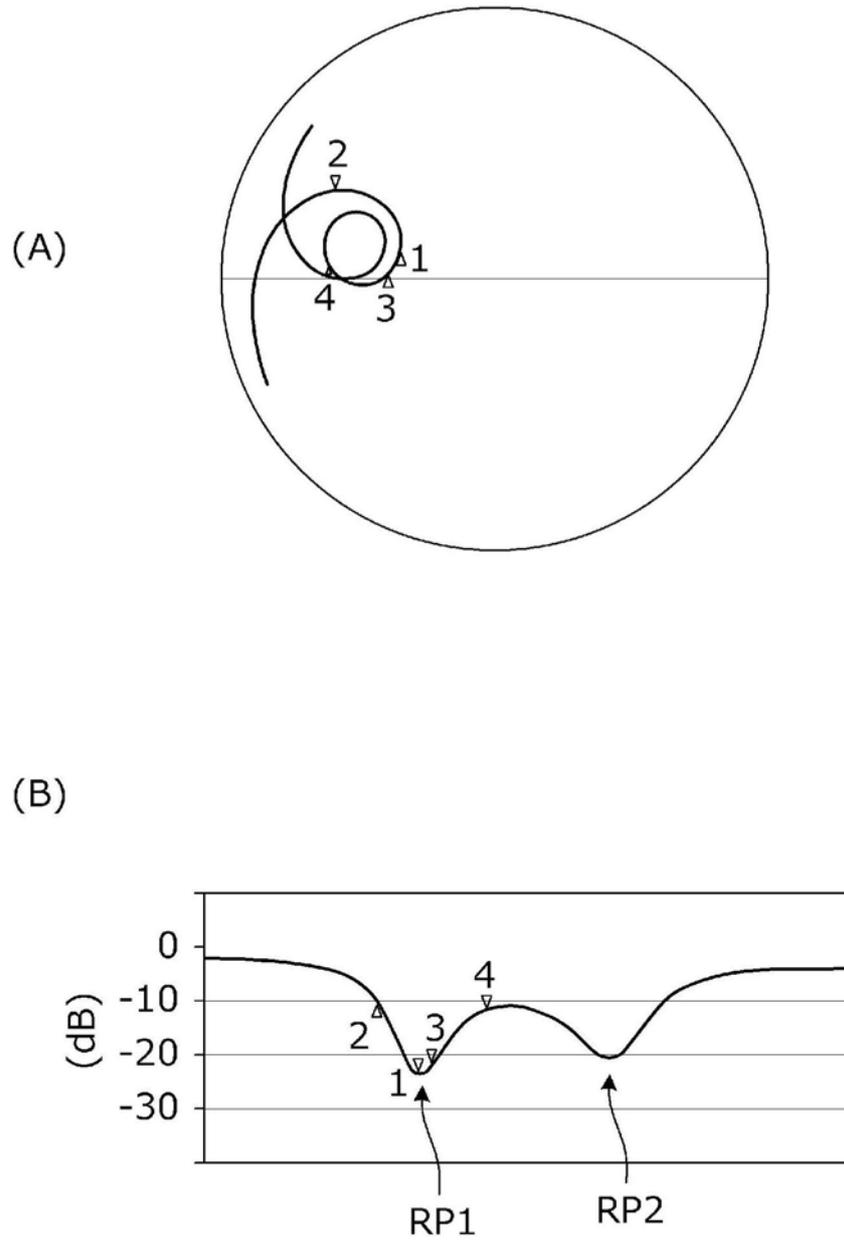


图13

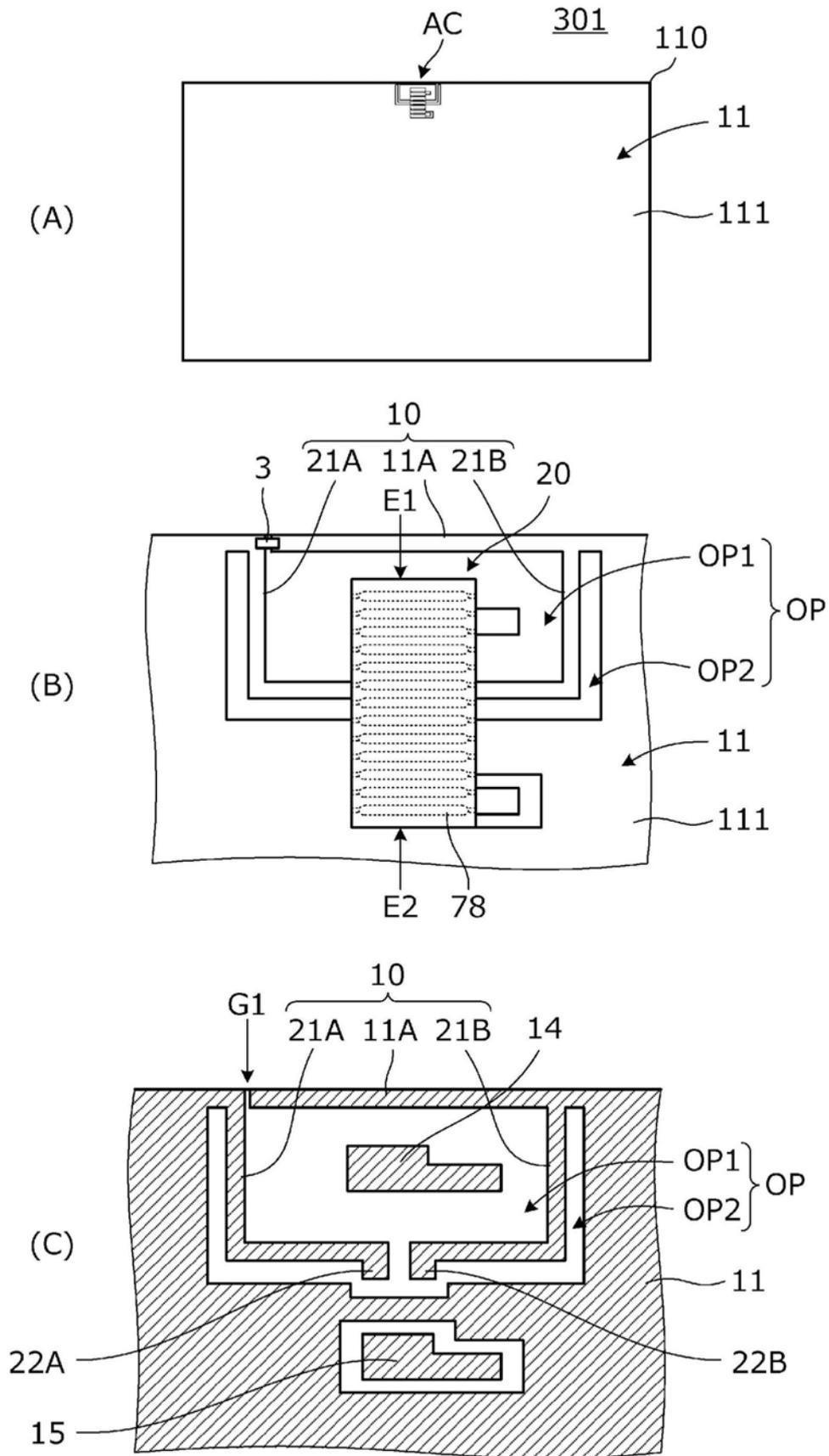


图14

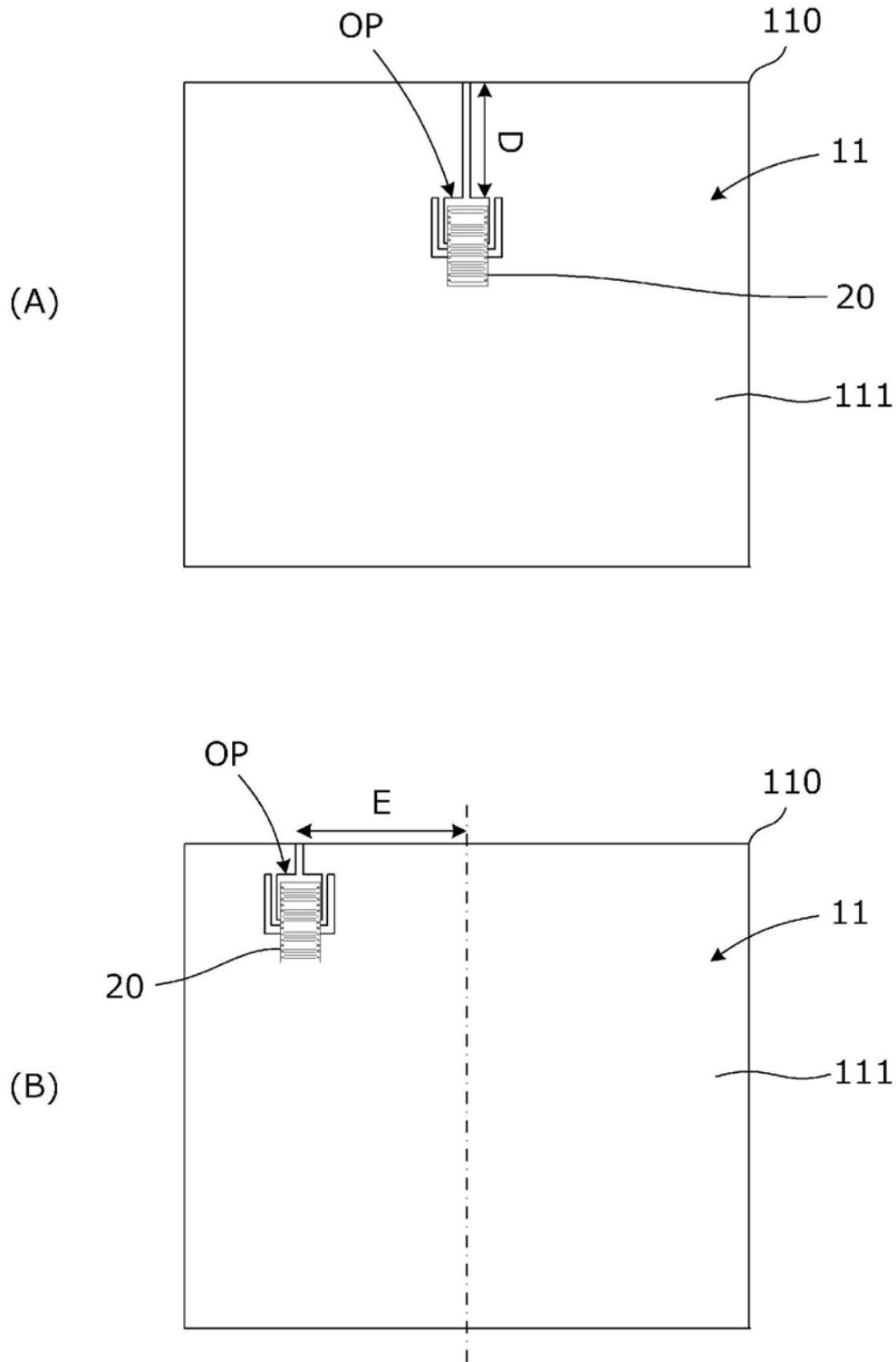


图15

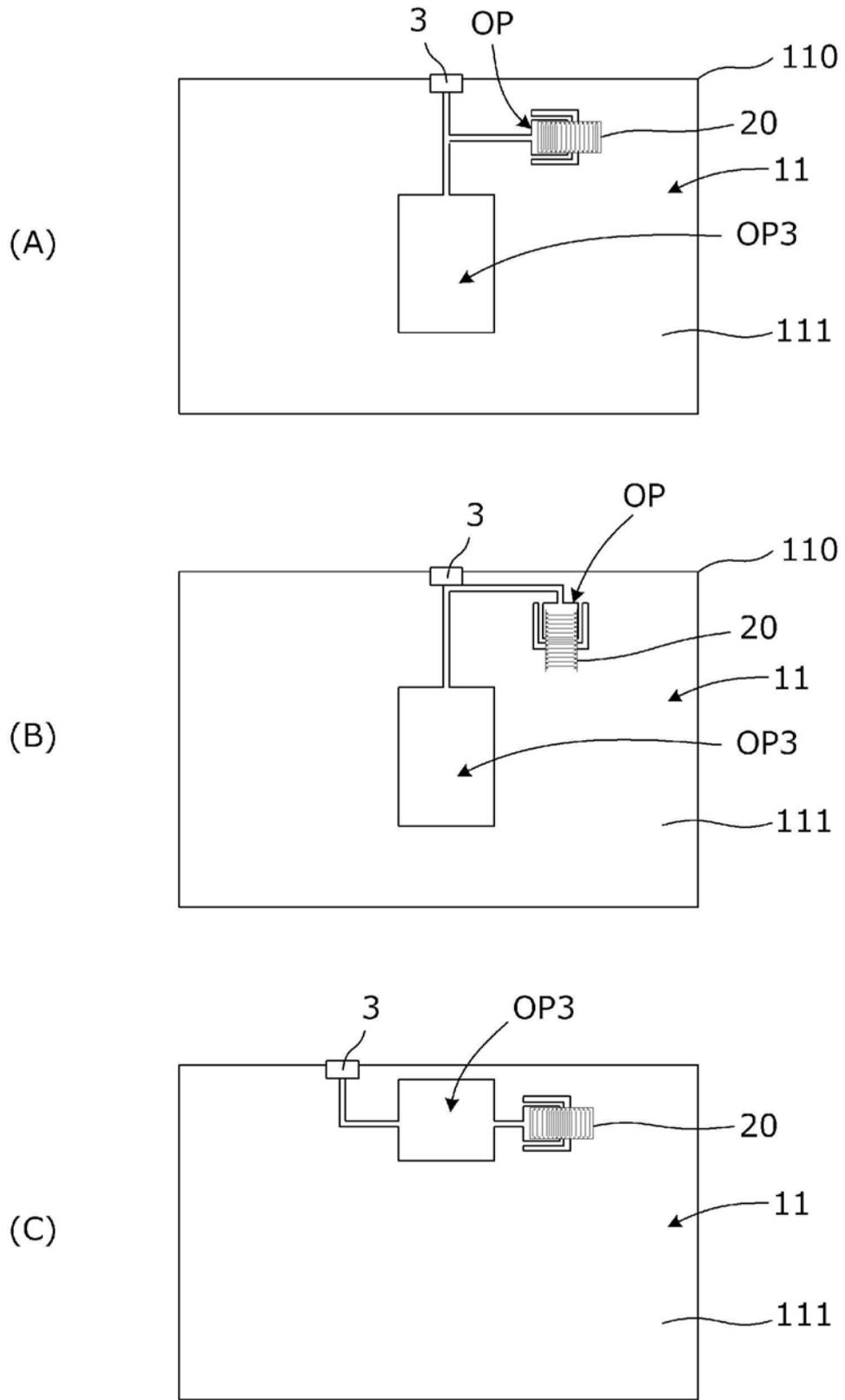


图16

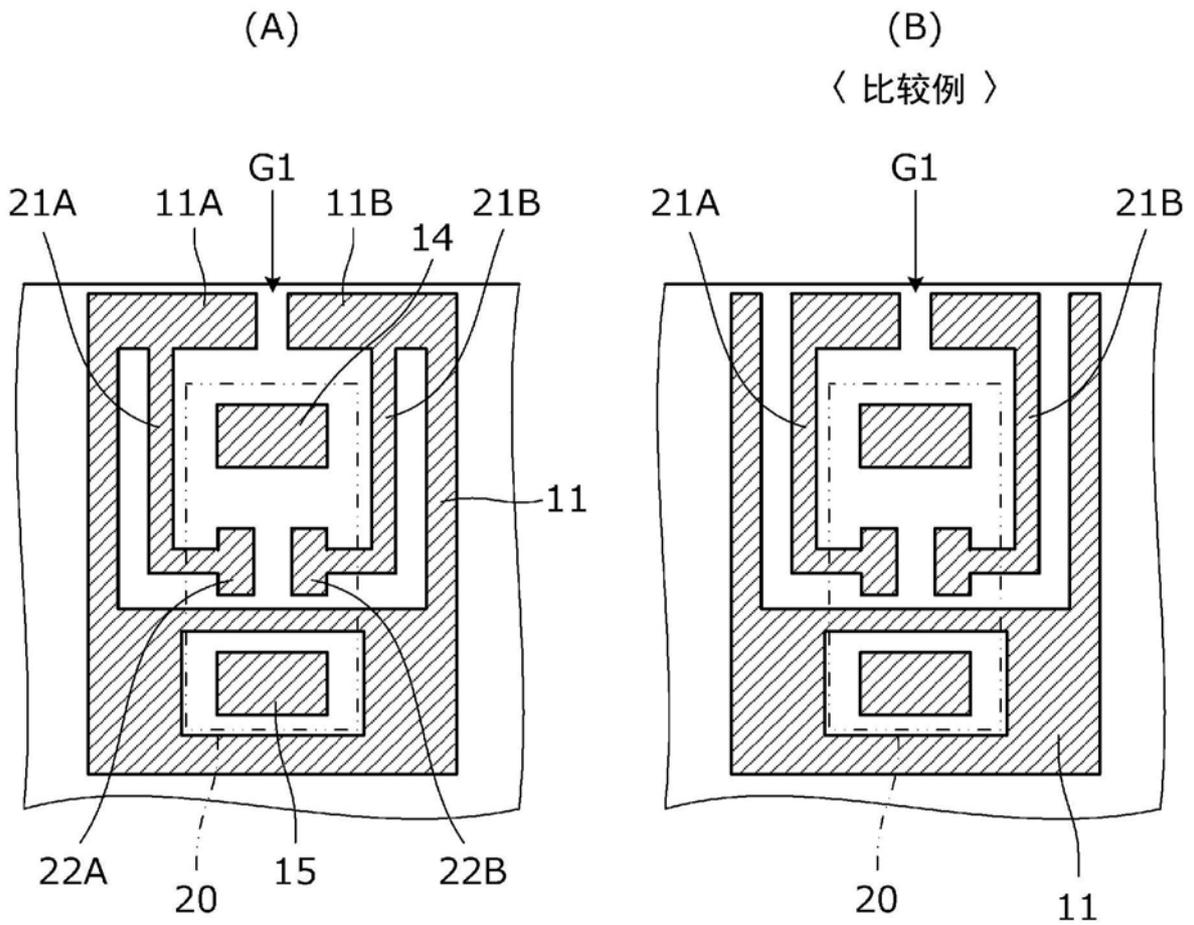


图17

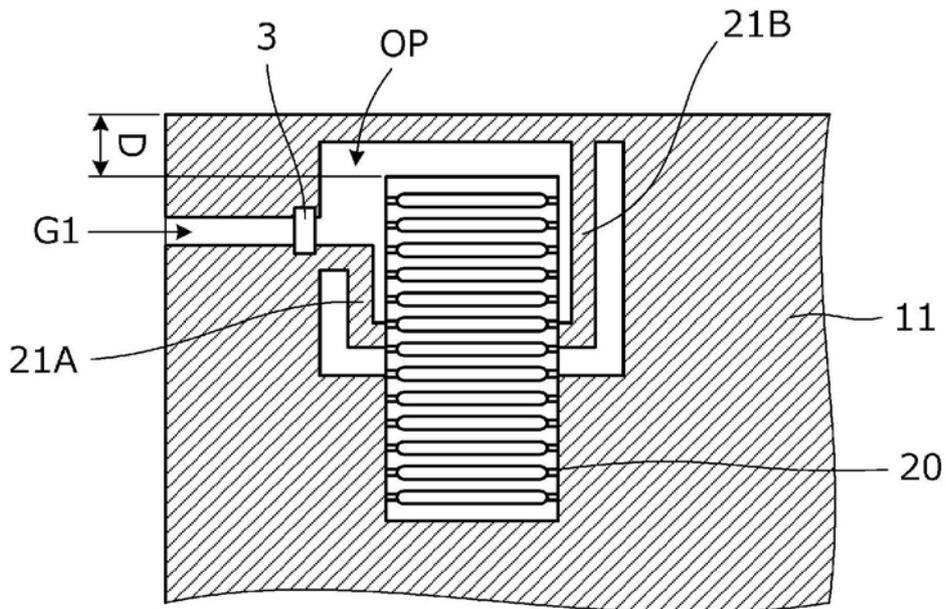


图18

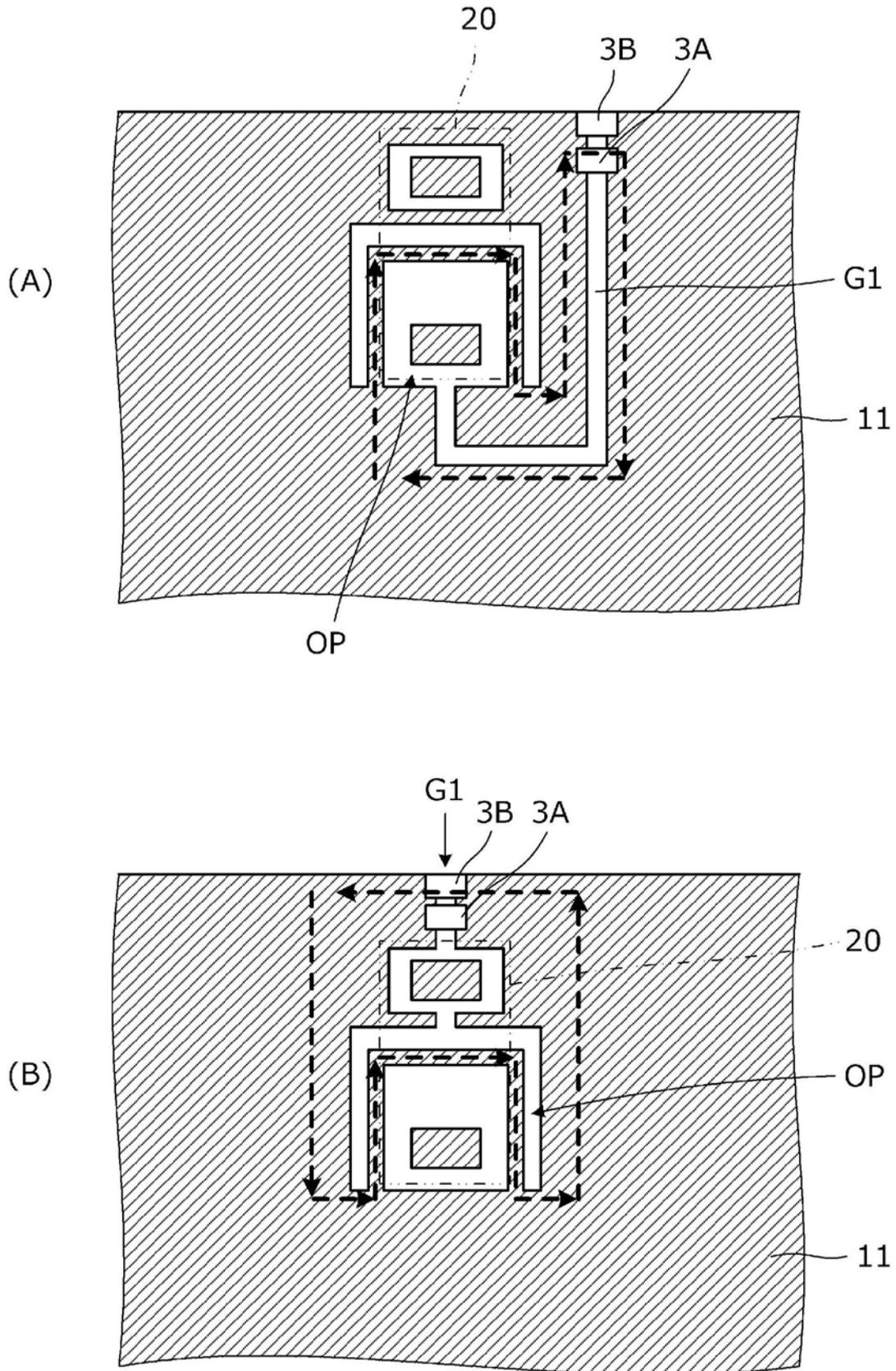


图19

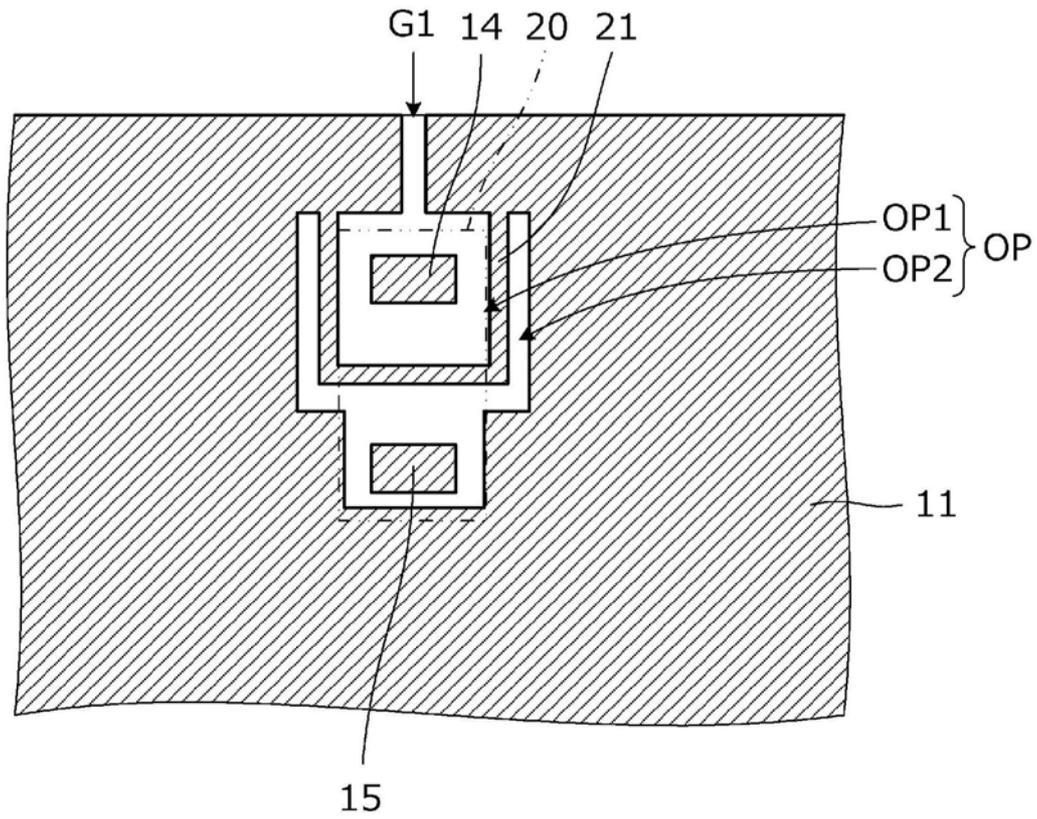


图20

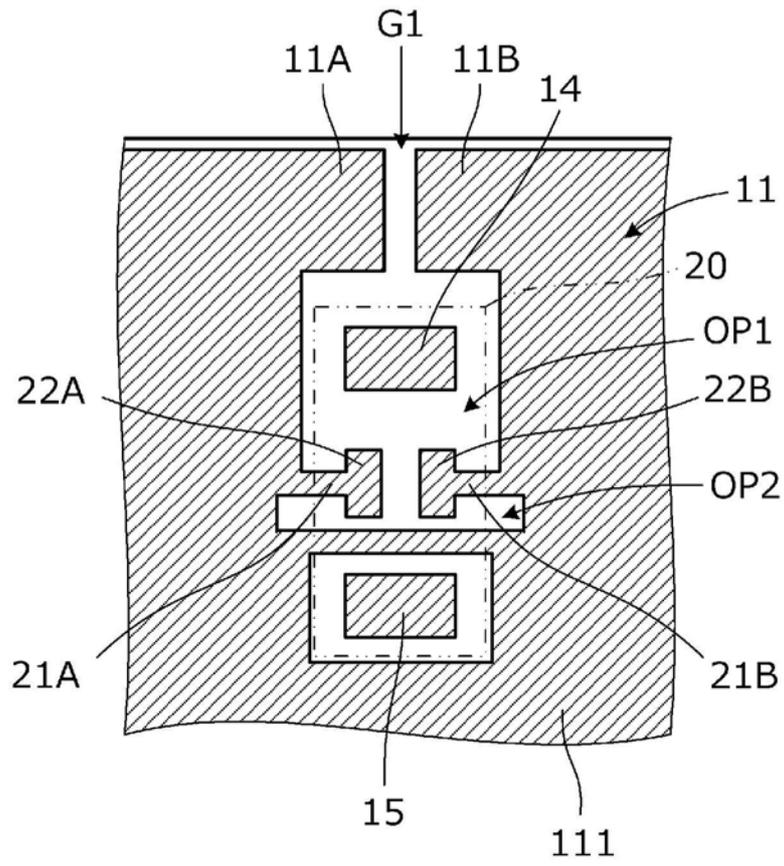


图21

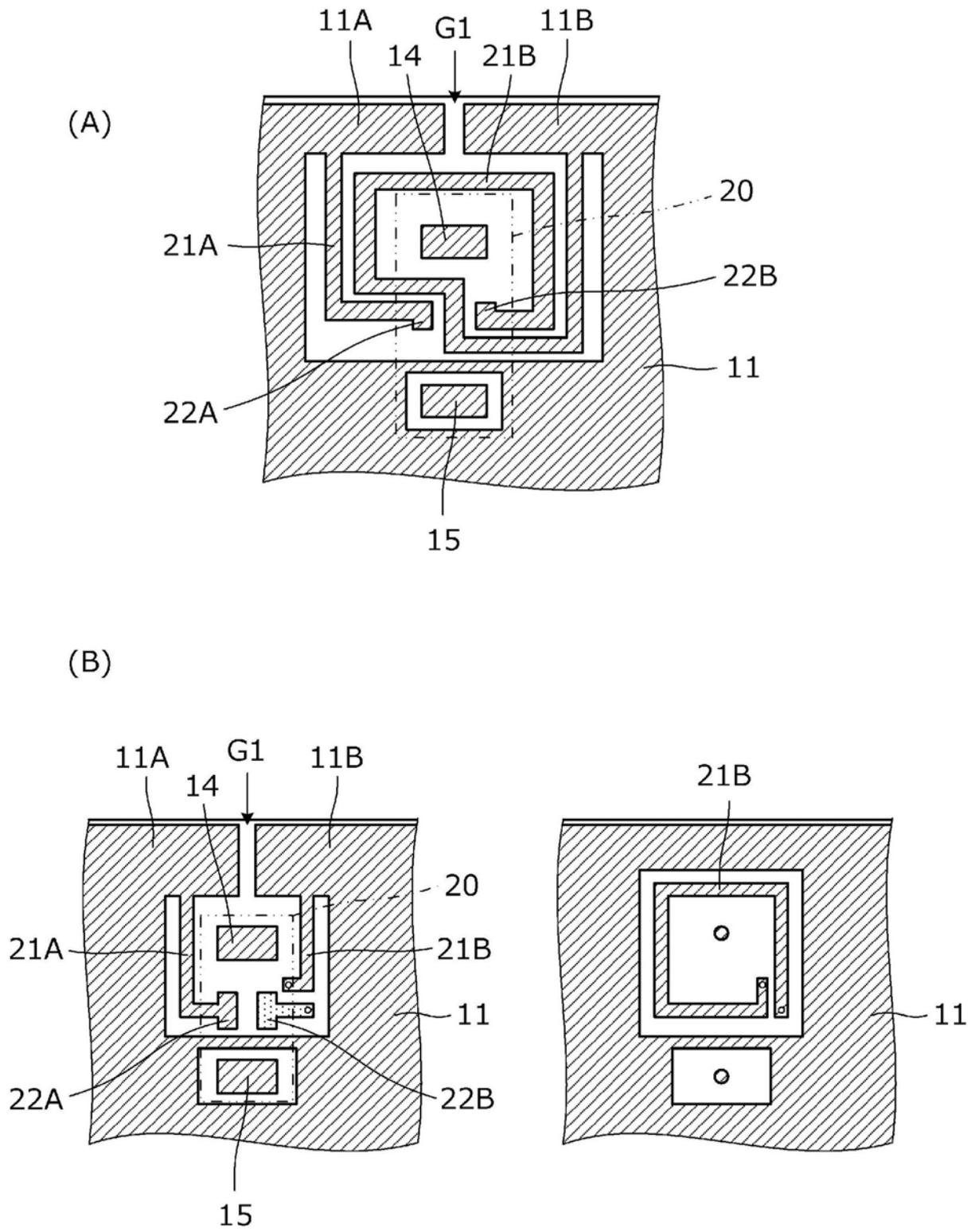


图22

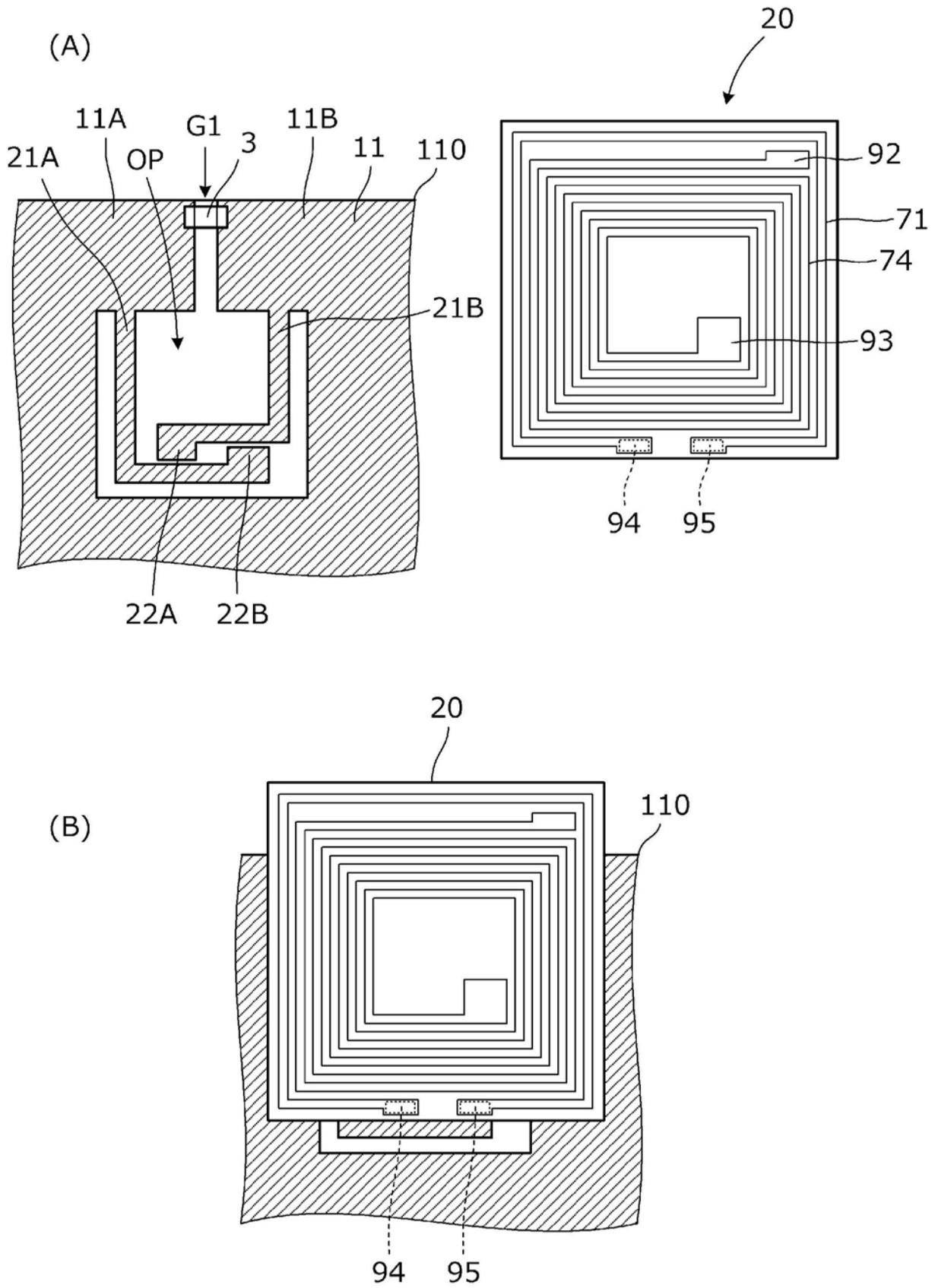


图23

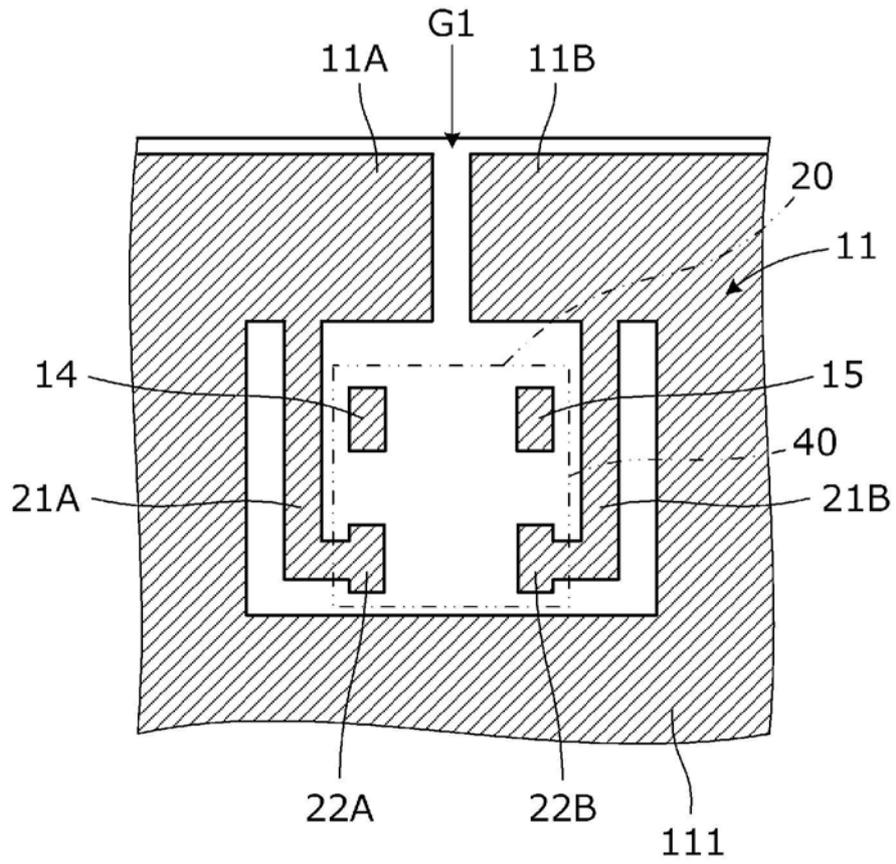


图24

40

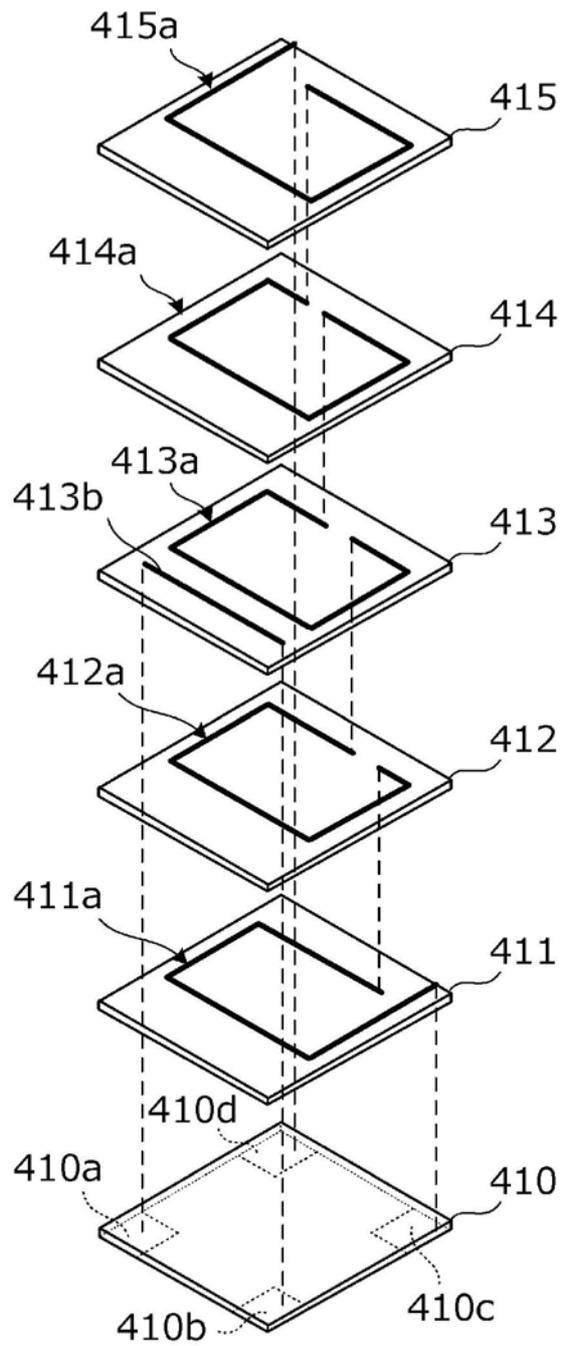


图25

40

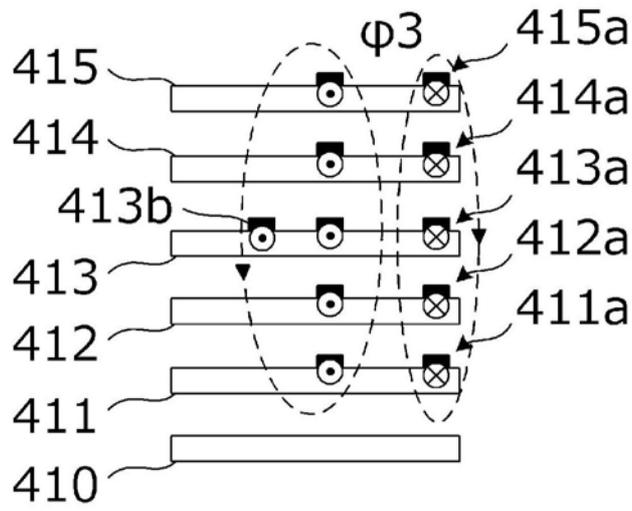


图26

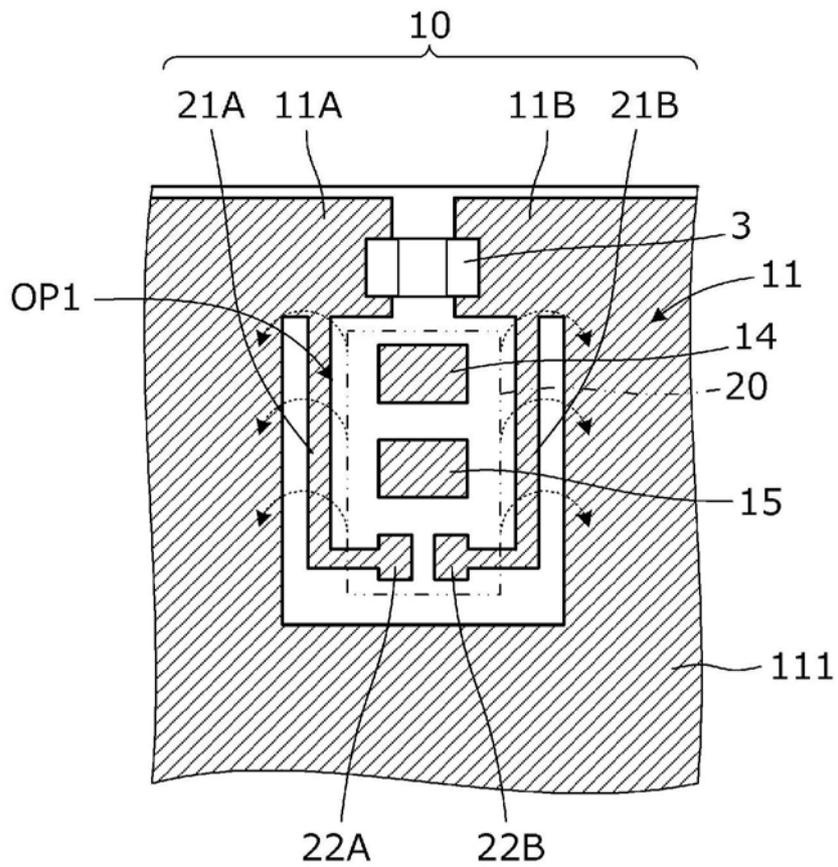


图27

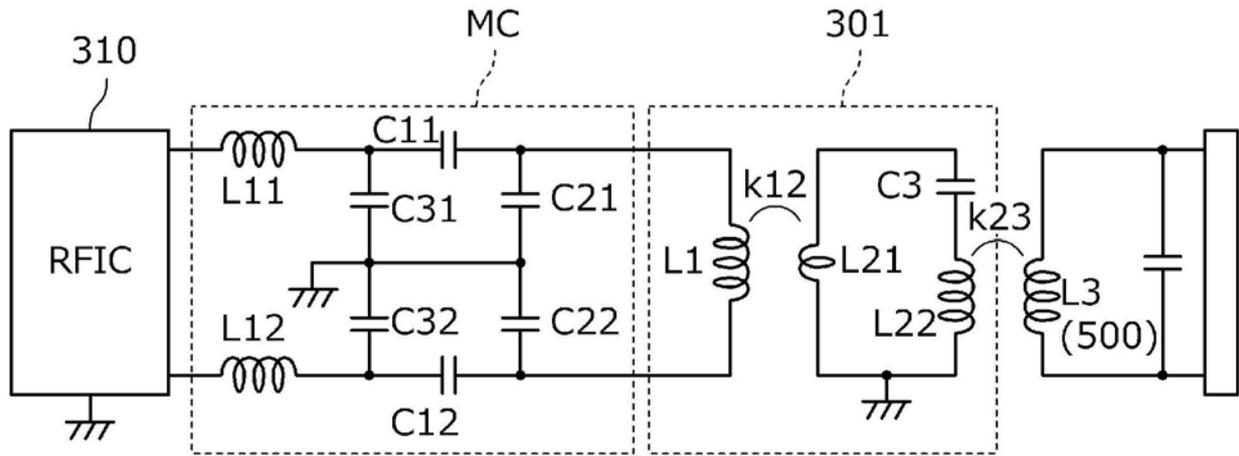


图28

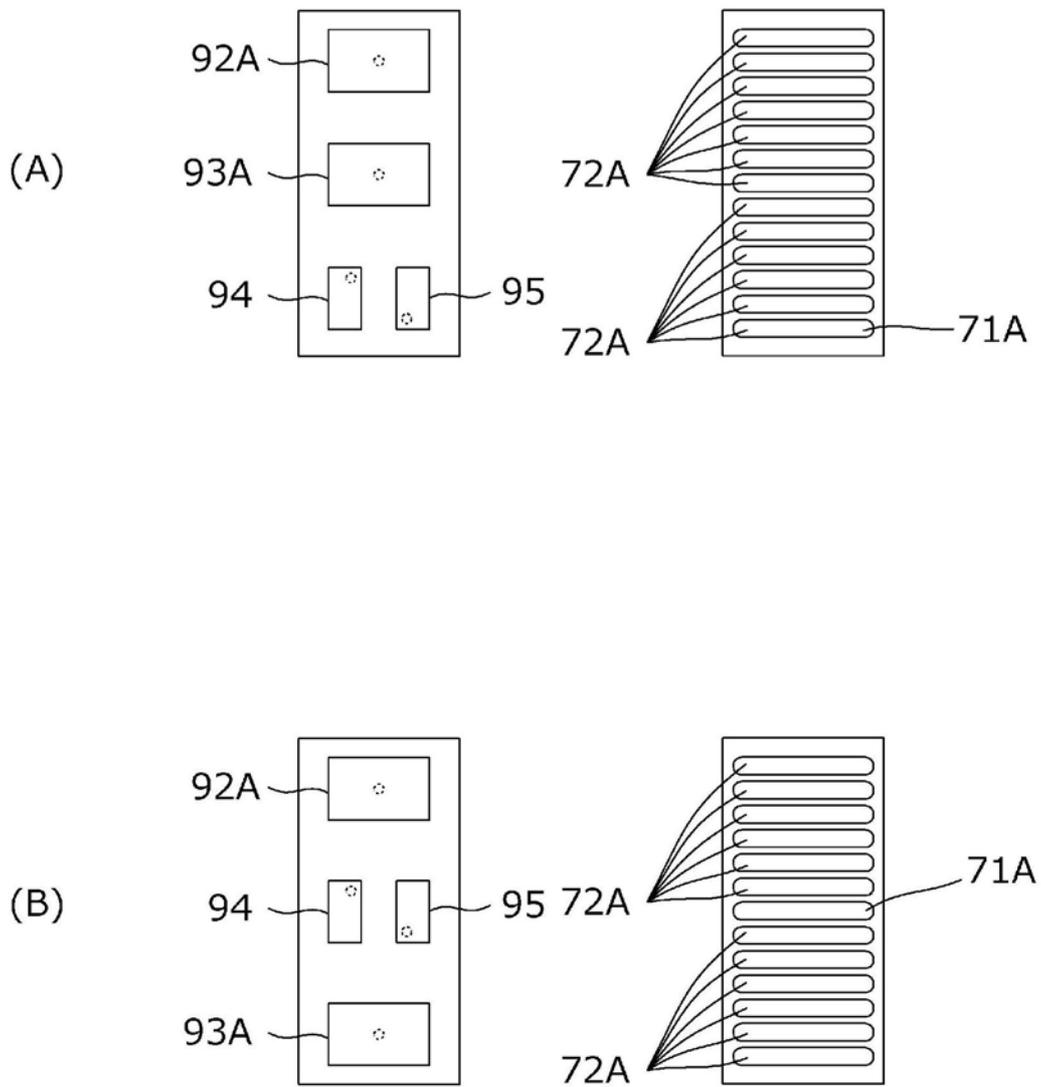


图29

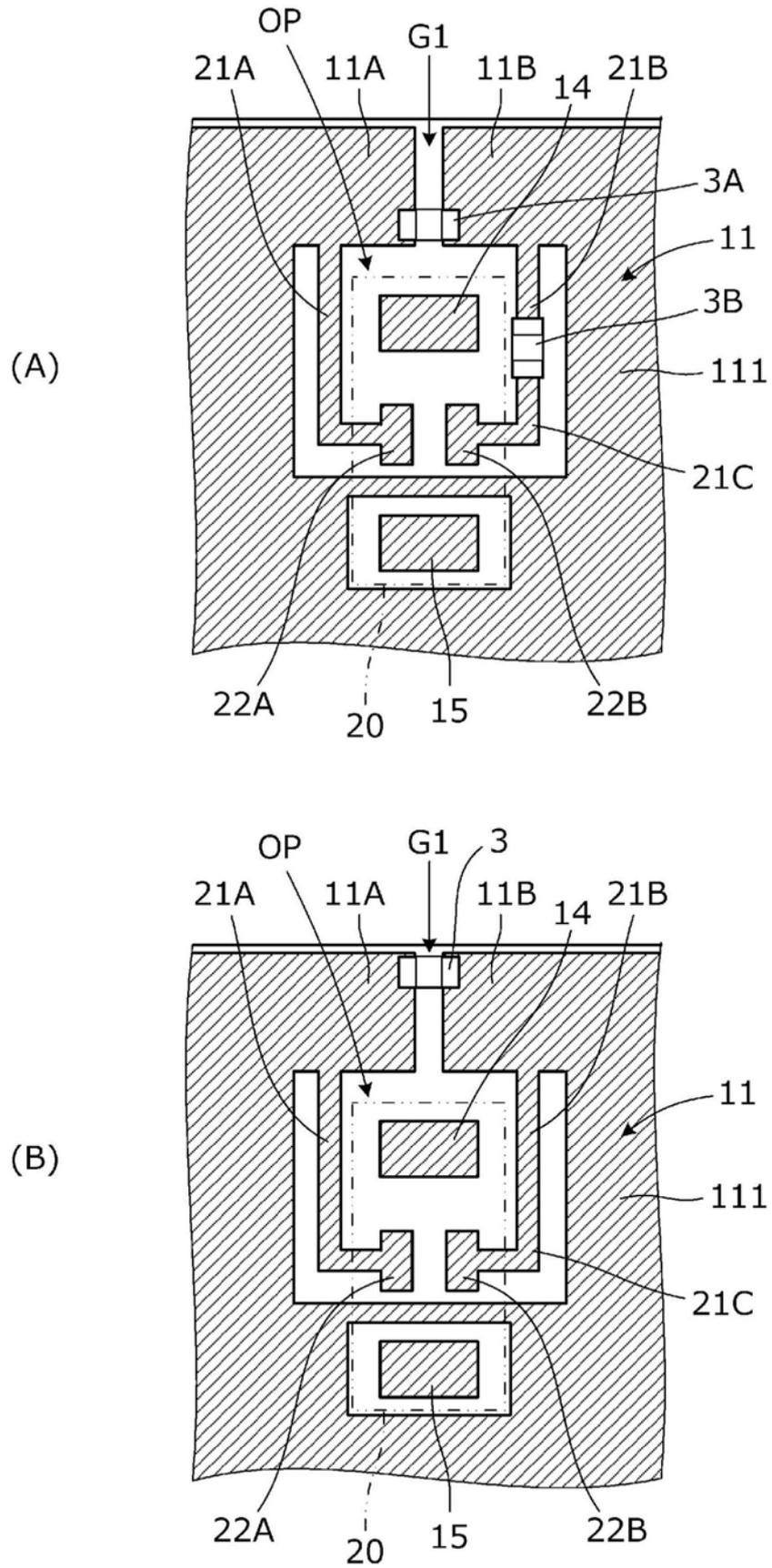


图30

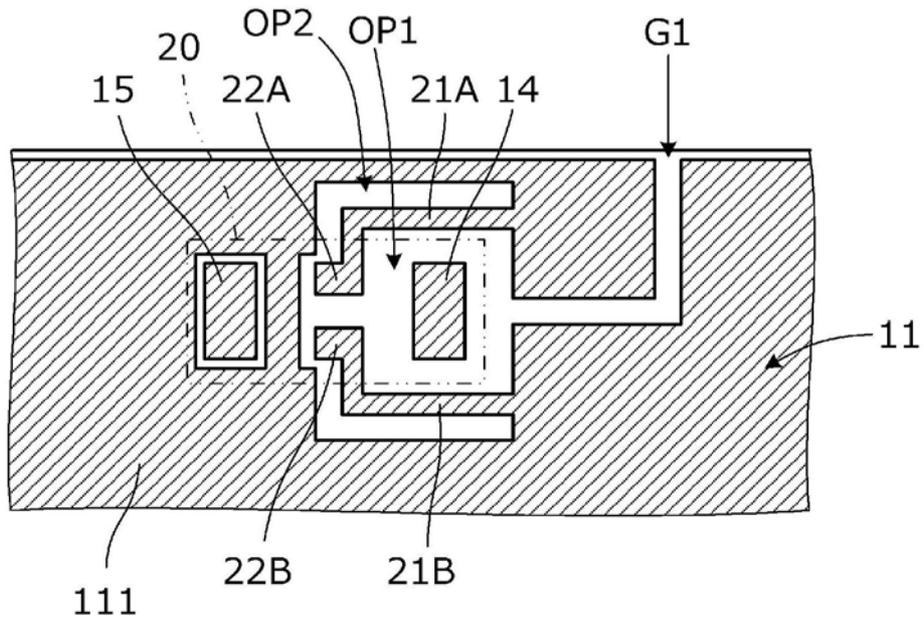


图31

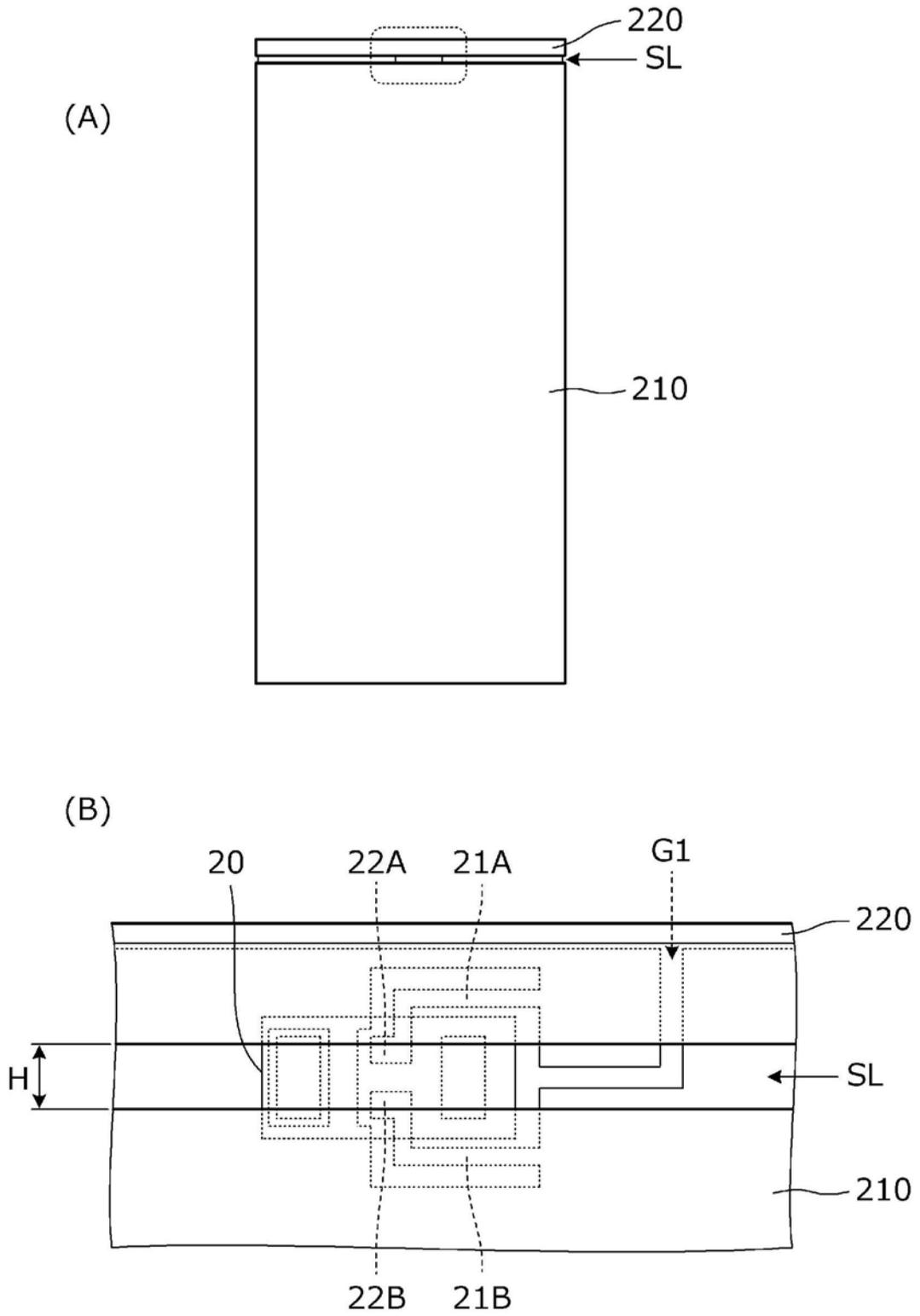


图32

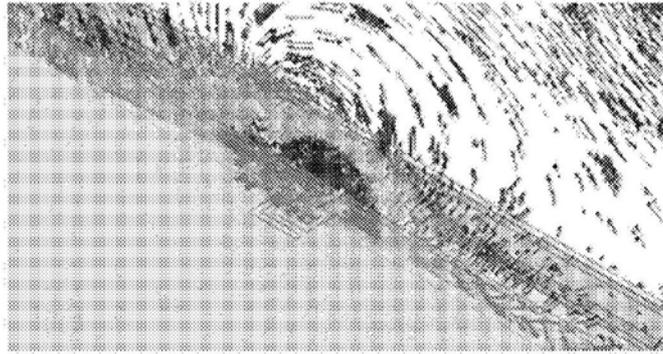


图33

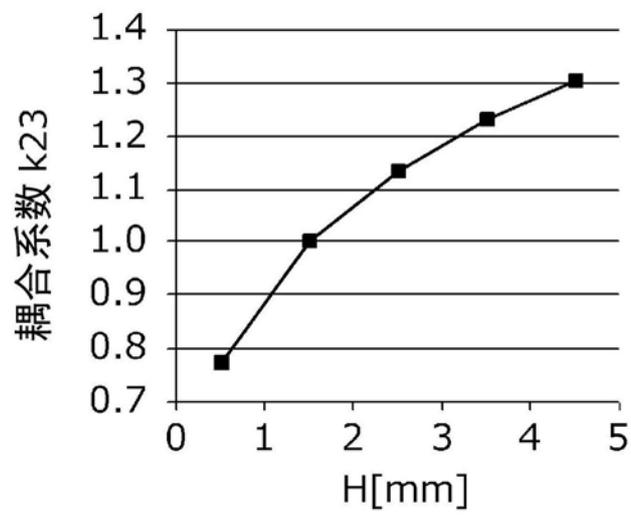


图34

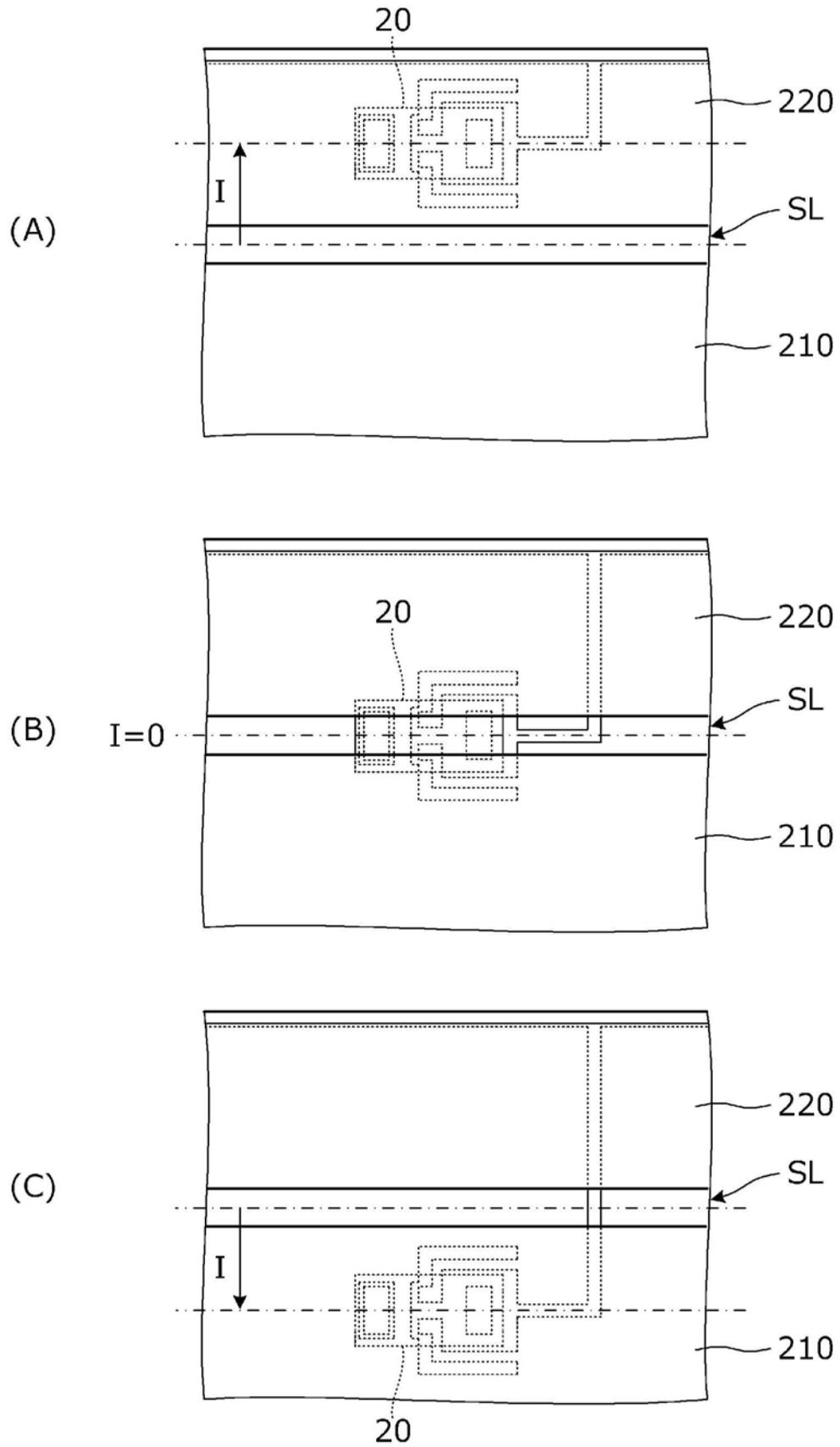


图35

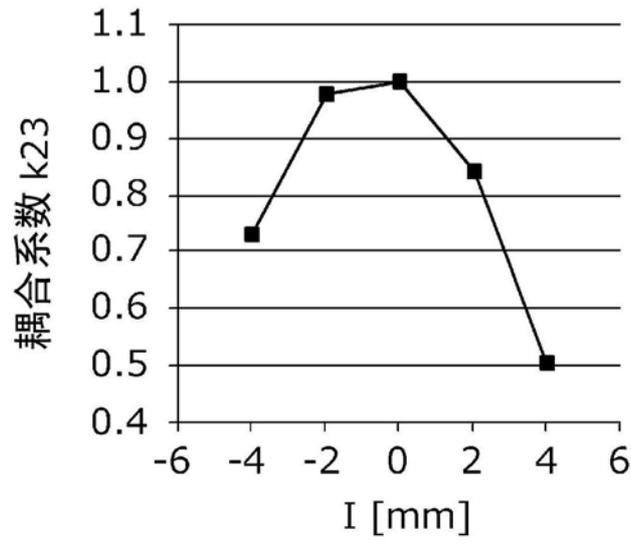


图36

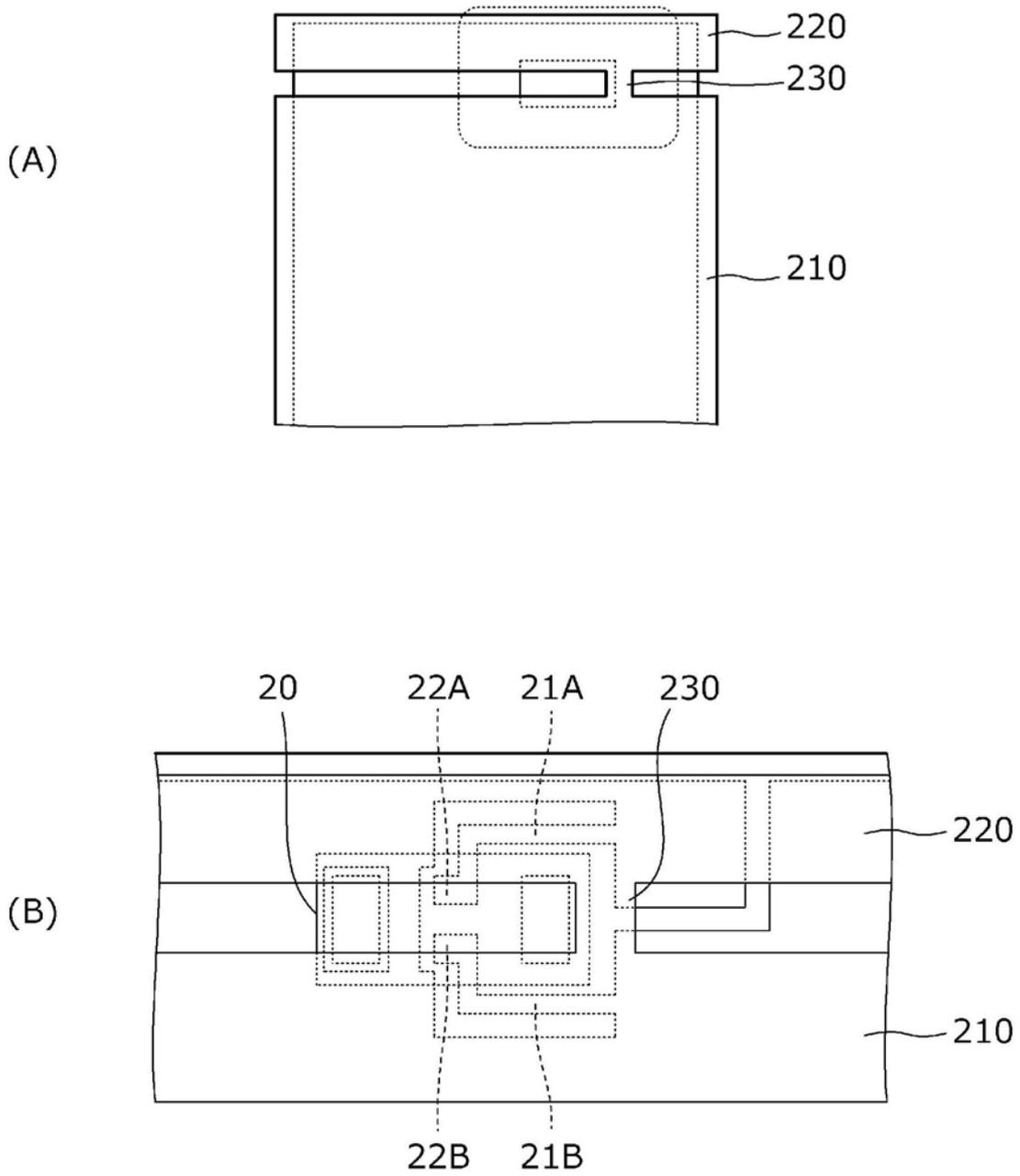


图37

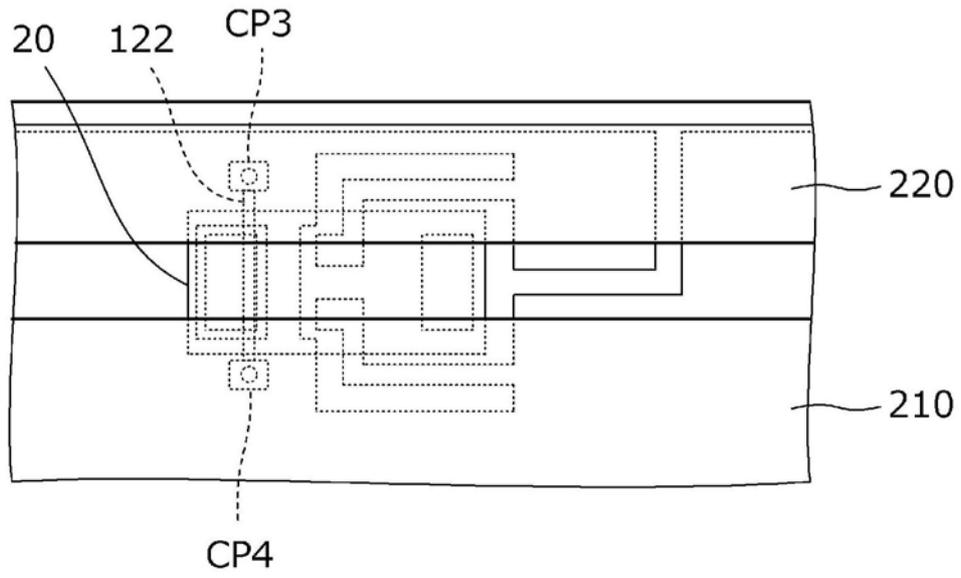


图38

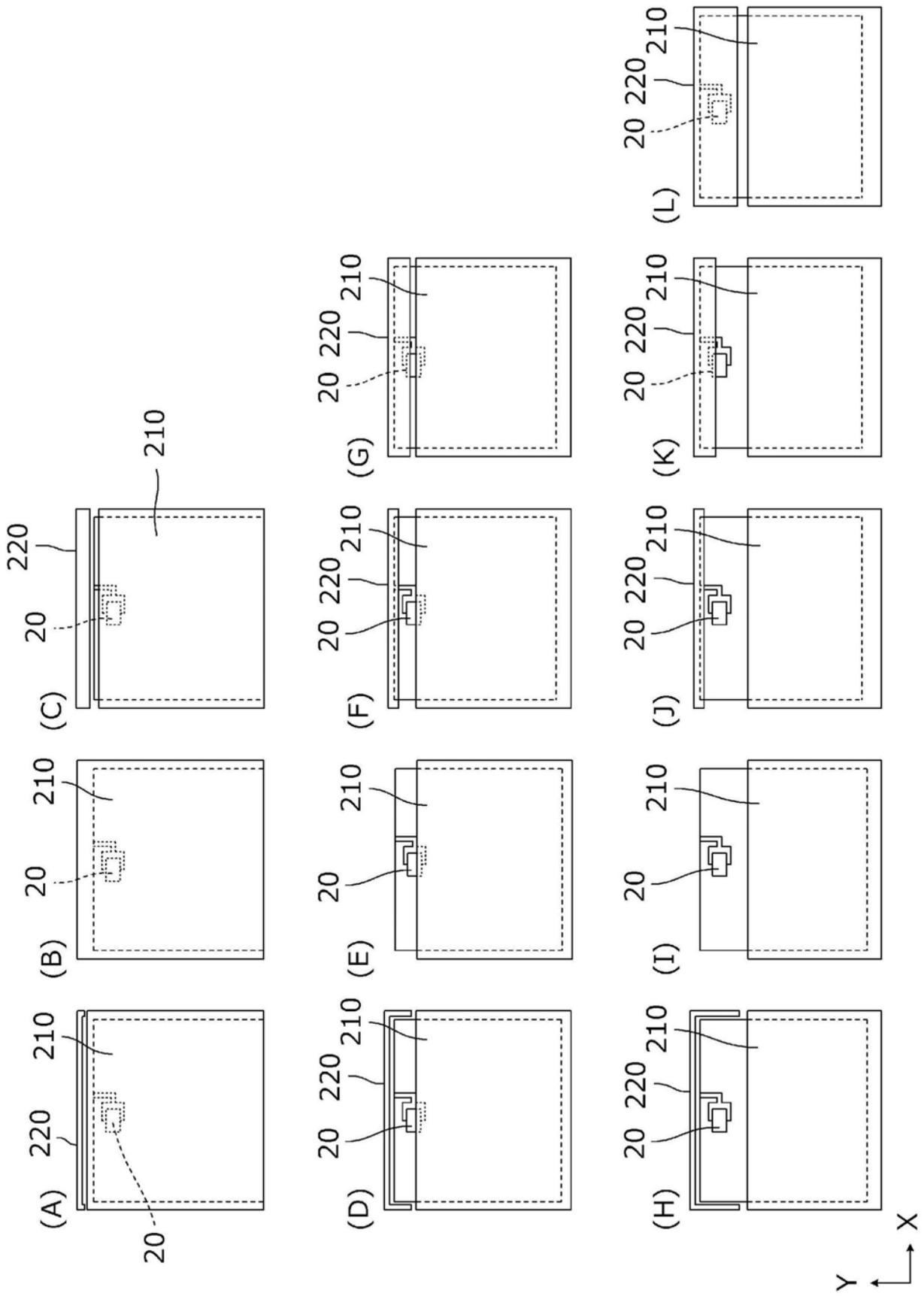


图39

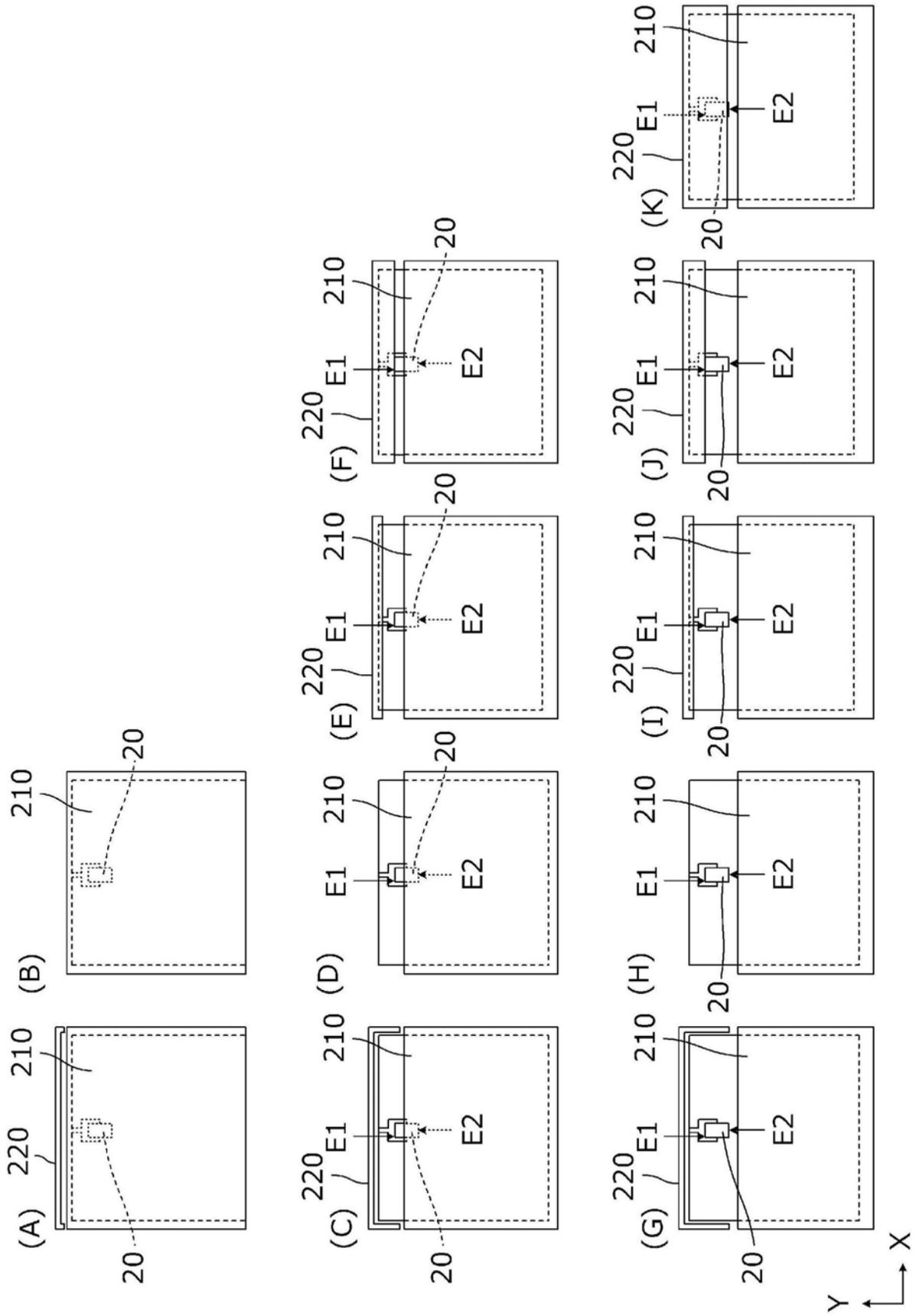


图40

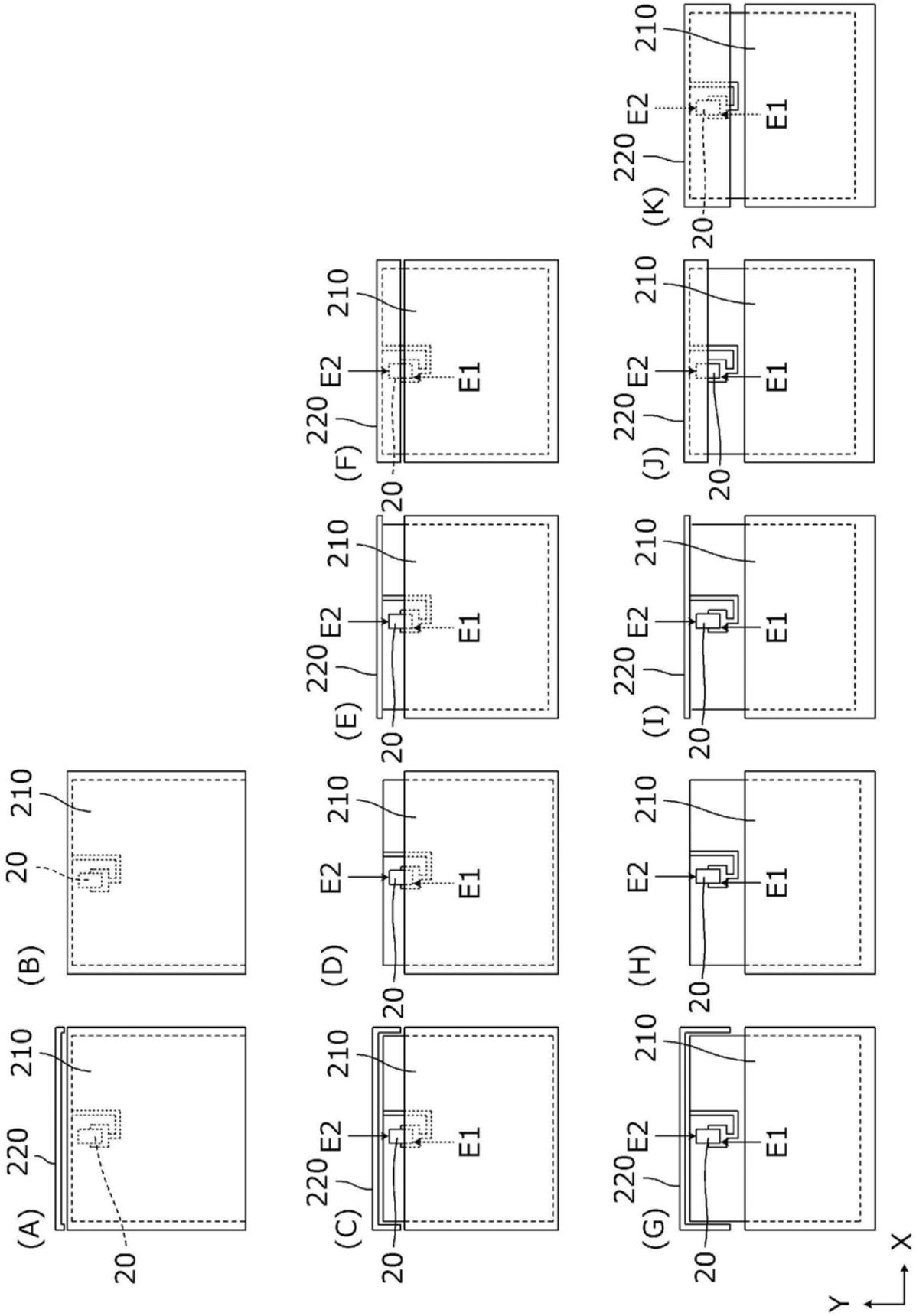


图41

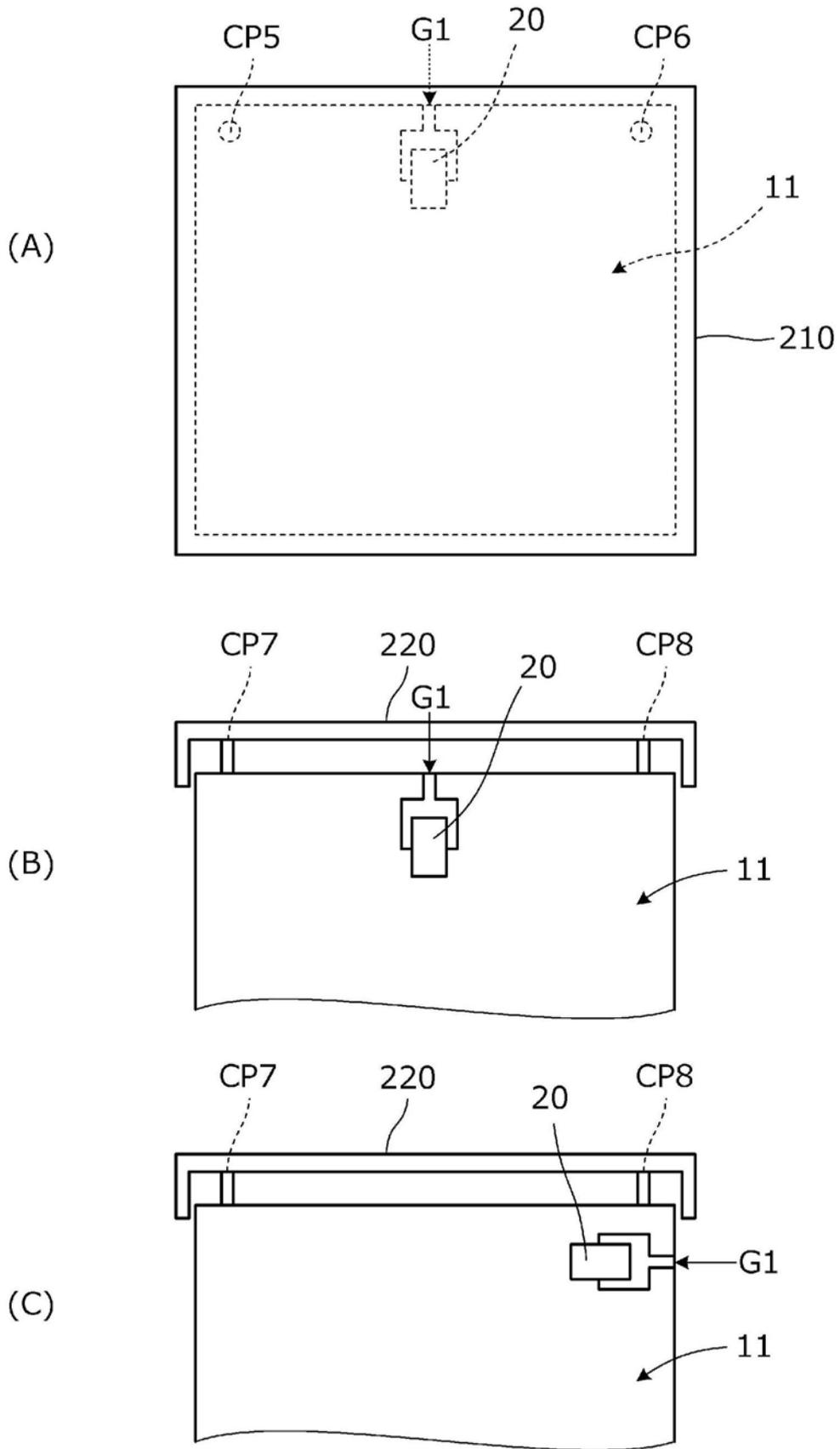


图42

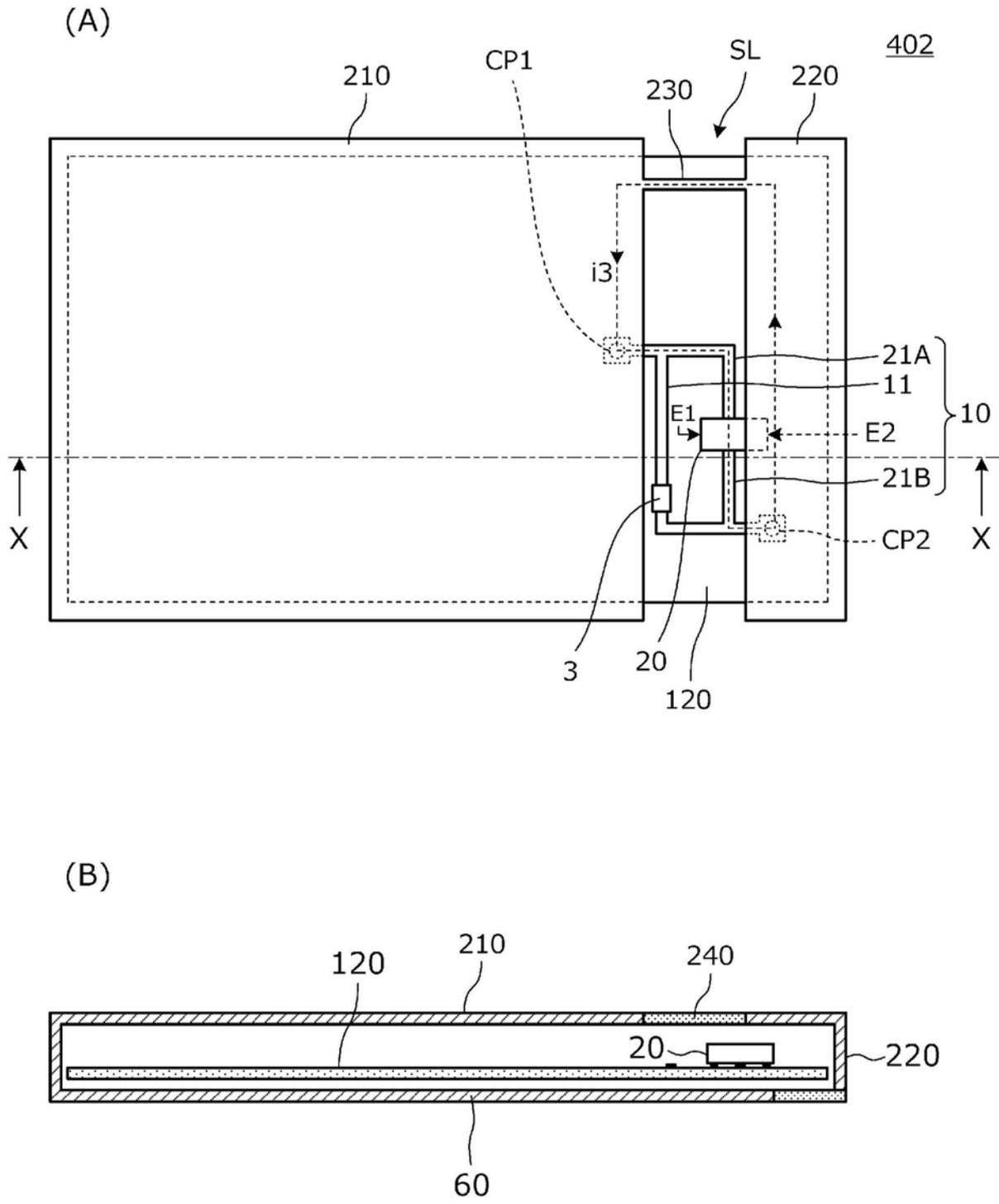


图43

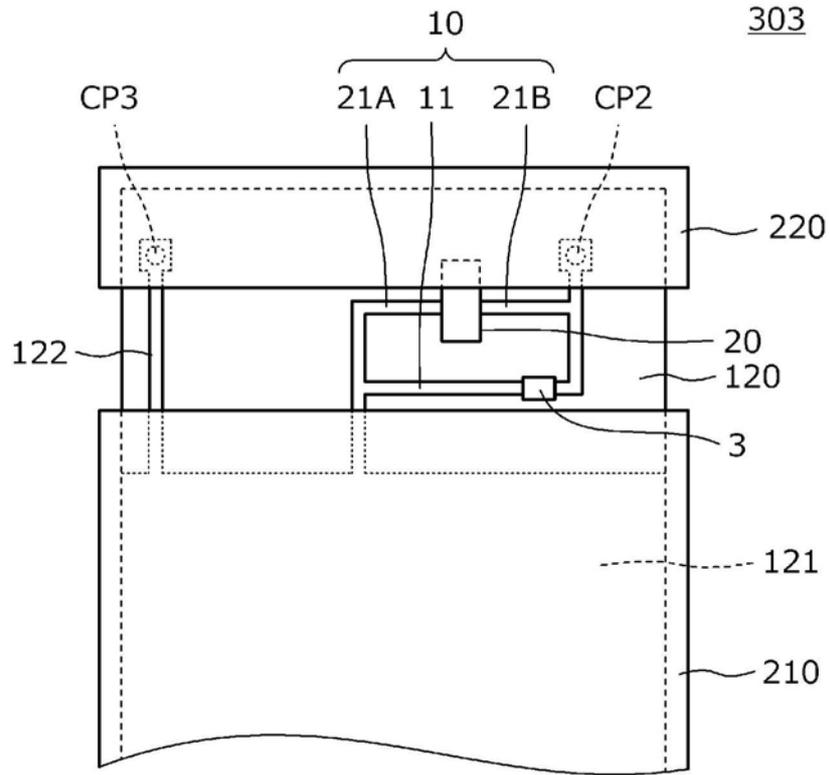


图44

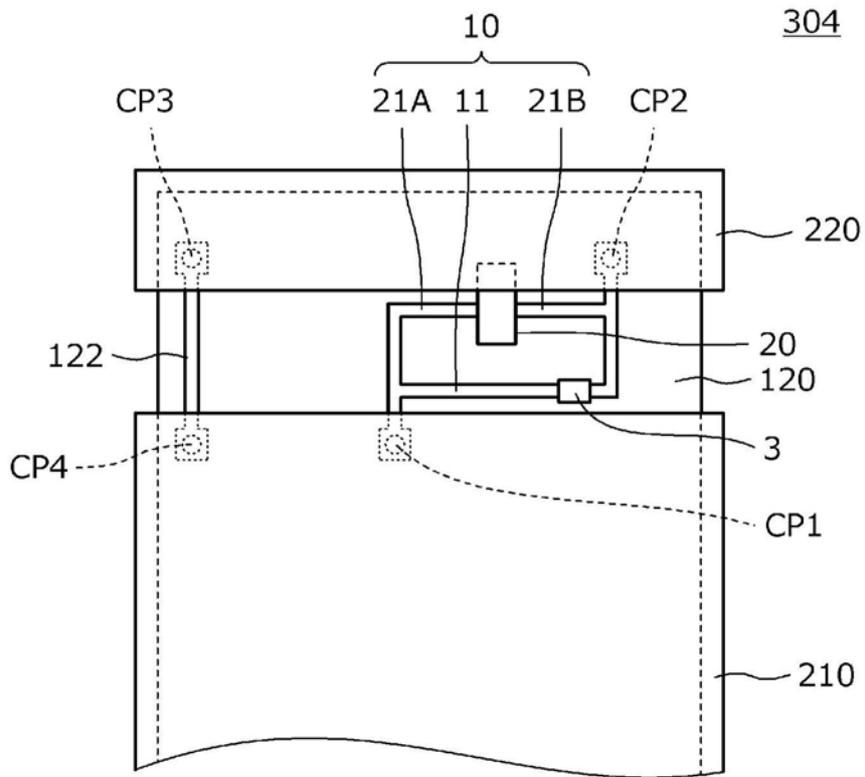


图45

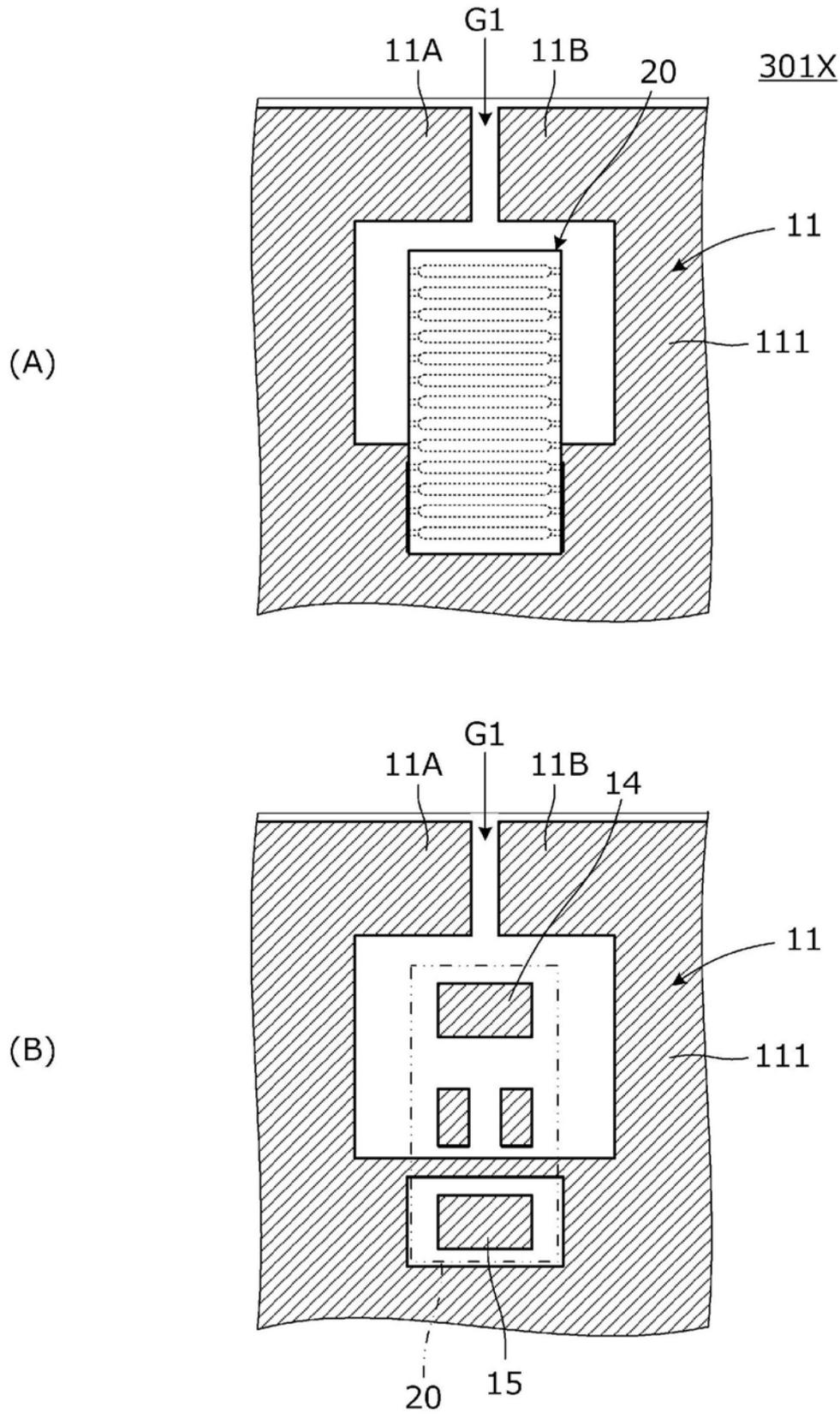


图46

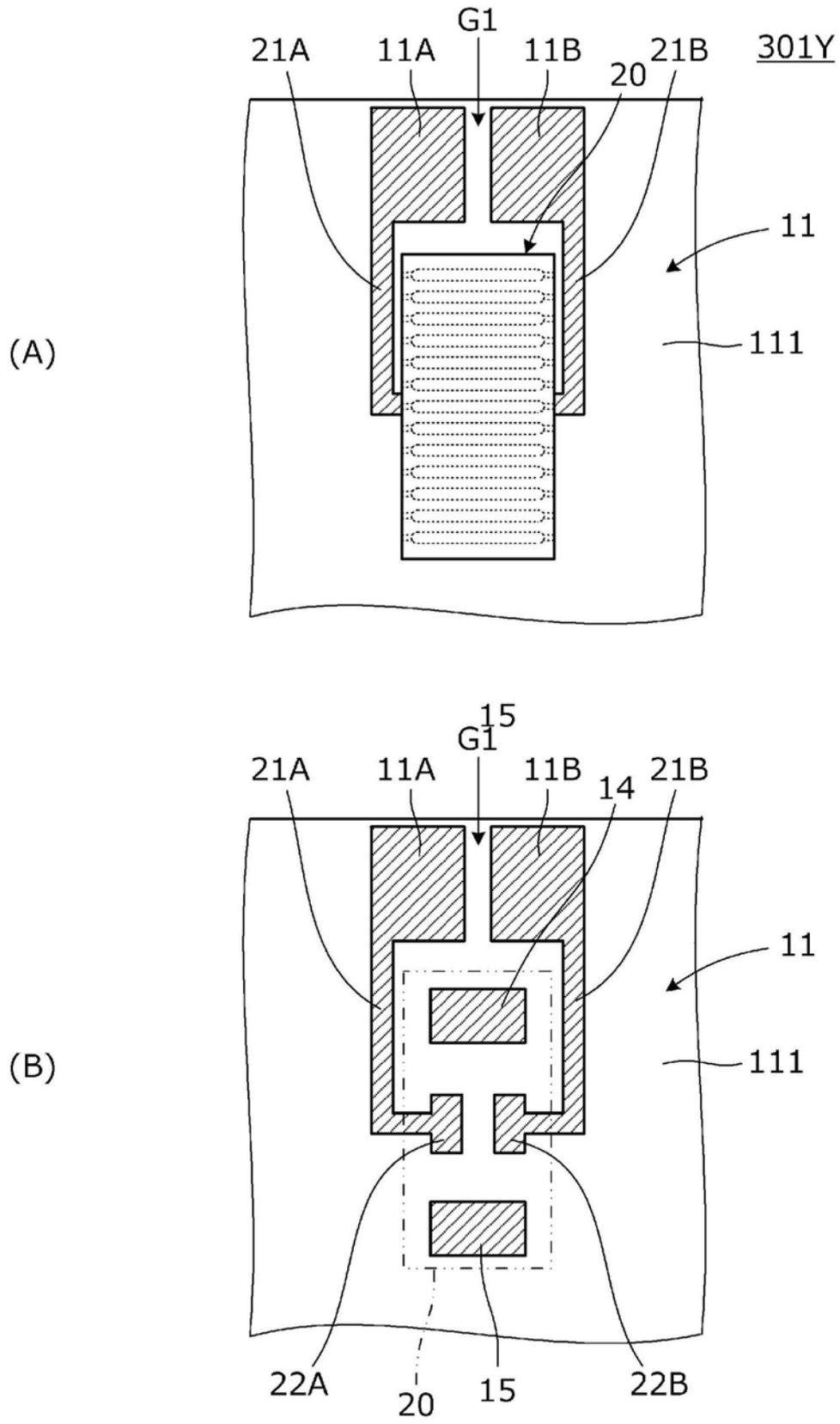


图47

301Z

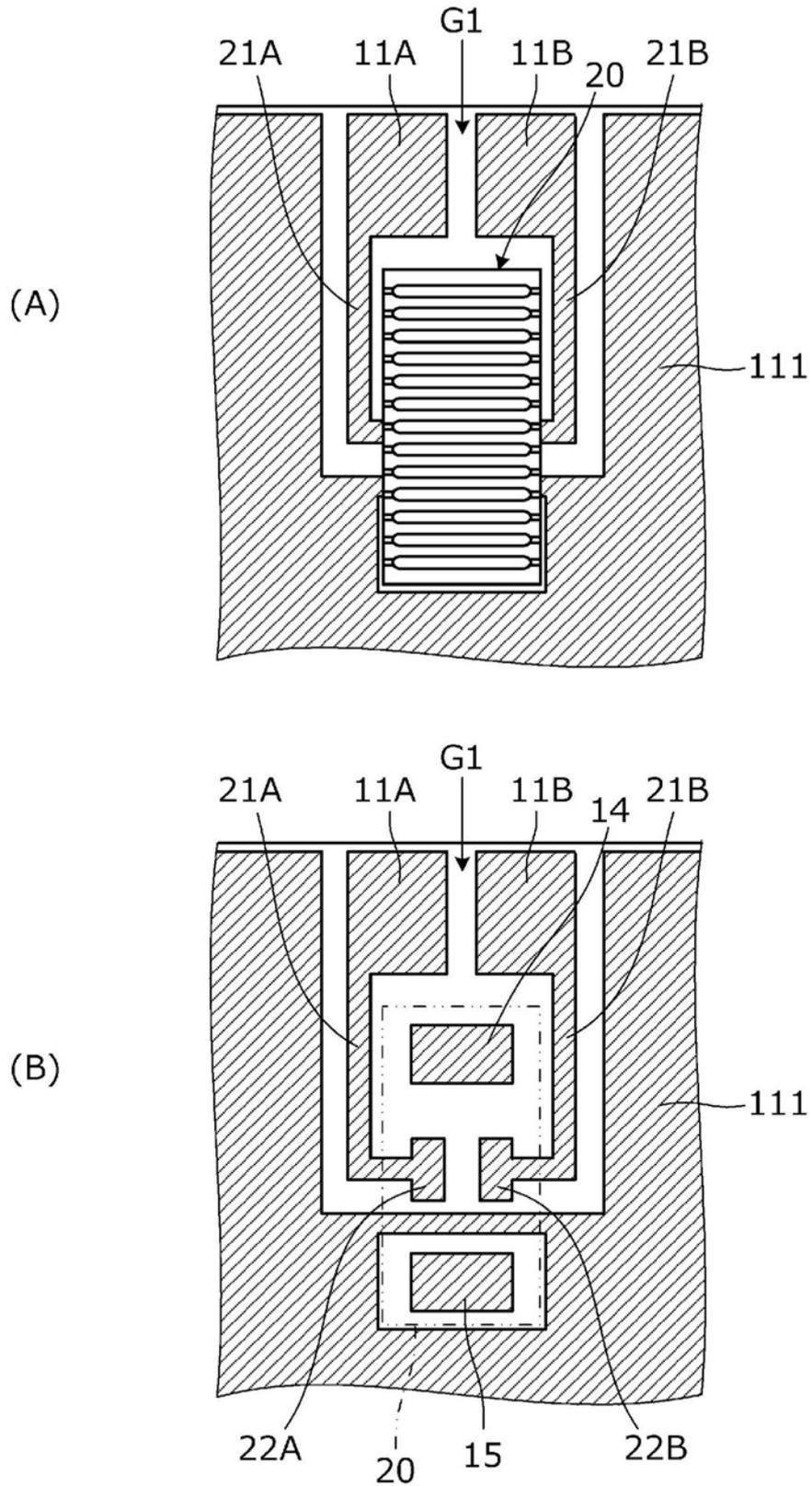


图48

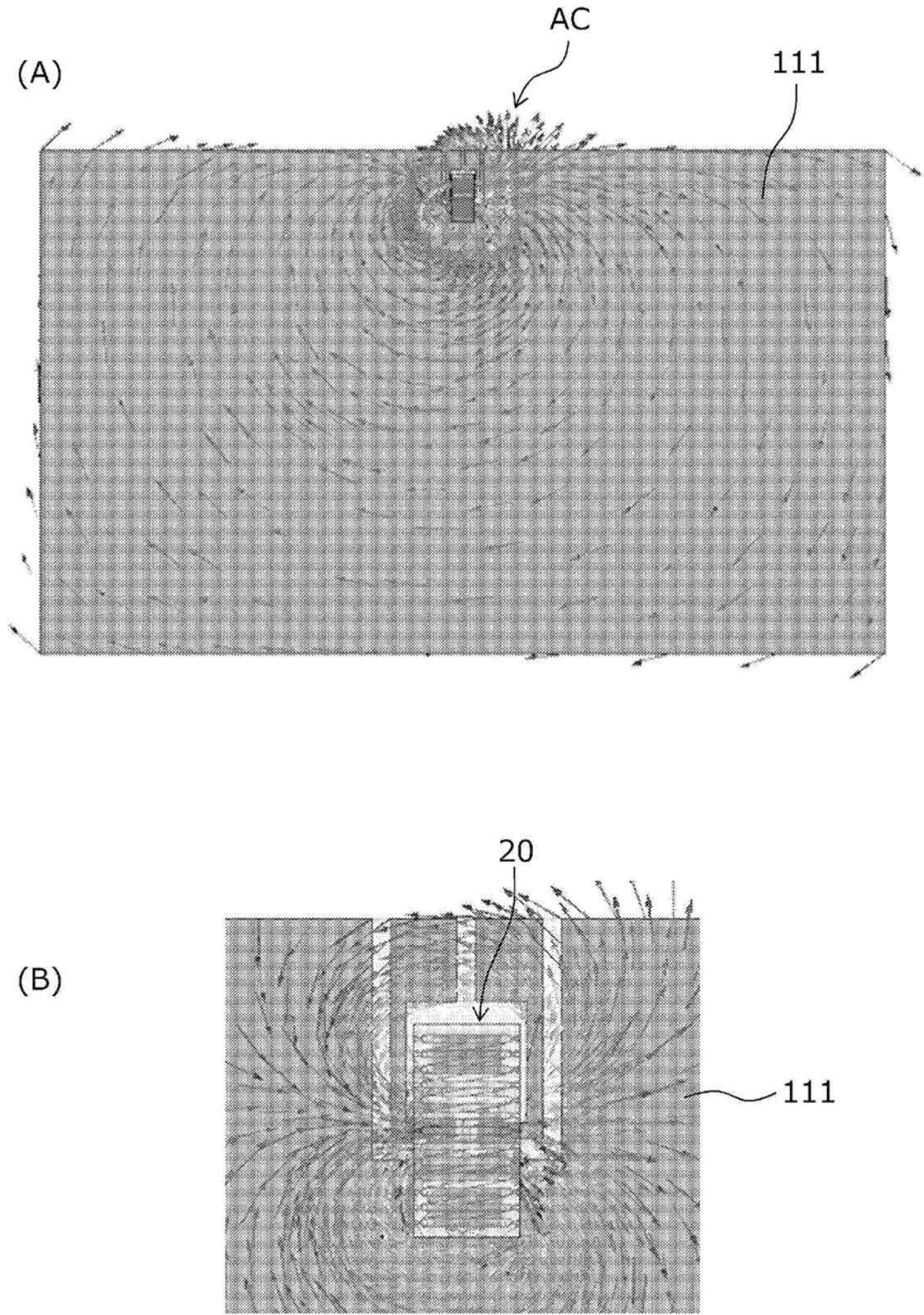


图49