

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102804549 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 21

(21) 申请号 200980160018. 5

(22) 申请日 2009. 06. 25

(85) PCT申请进入国家阶段日
2011. 12. 22

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2009/002923 2009. 06. 25

(87) PCT申请的公布数据
W02010/150317 EN 2010. 12. 29

(73) 专利权人 株式会社村田制作所
地址 日本京都府

(72) 发明人 市川敬一 亨利·邦达尔

(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 倪斌

(51) Int. Cl.
H02J 17/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2005-79786 A, 2005. 03. 24, 全文.
DE 10304584 A1, 2004. 08. 19, 全文.
CN 1199482 A, 1998. 11. 18, 全文.
CN 101416411 A, 2009. 04. 22, 全文.

审查员 兰霞

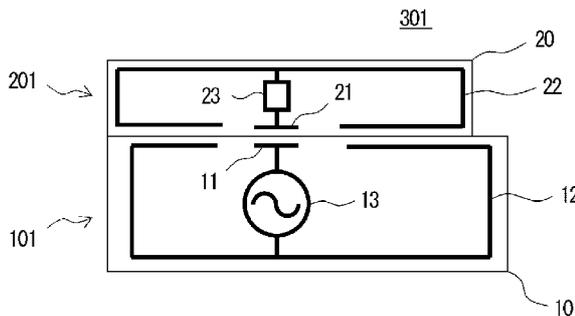
权利要求书1页 说明书12页 附图14页

(54) 发明名称

功率传送系统和非接触充电装置

(57) 摘要

功率传送系统 (301) 包括功率发送装置 (101) 和功率接收装置 (201)。中心导体 (11) 和外围导体 (12) 形成在功率发送装置 (101) 的外壳 (10) 的上表面附近。外围导体 (12) 以与中心导体 (11) 绝缘的状态围绕中心导体 (11)。交流电压产生电路 (13) 设置用于功率发送装置 (101)，并在中心导体 (11) 和外围导体 (12) 之间施加交流电压。中心导体 (21) 和外围导体 (22) 形成在功率接收装置 (201) 的外壳 (20) 的下表面附近。外围导体 (22) 以与中心导体 (21) 绝缘的状态围绕中心导体 (21)。负载电路 (23) 设置用于功率接收装置 (201)，并且中心导体 (21) 和外围导体 (22) 之间感应的电压施加至负载电路 (23)。



1. 一种功率传送系统,包括:

功率发送装置和功率接收装置,各自均具有电容性耦合电极,所述电容性耦合电极与另一侧装置的电容性耦合电极电容性耦合,其中

功率发送装置和功率接收装置各自的电容性耦合电极包括中心导体和外围导体,外围导体以与中心导体绝缘的状态设置在围绕中心导体的位置处或设置在使中心导体位于其间的位置处,

功率发送装置包括交流电压产生电路,所述交流电压产生电路产生施加在功率发送装置的中心导体和外围导体之间的交流电压,以及

功率接收装置包括功率接收装置的中心导体和外围导体之间感应的电功率的负载电路。

2. 根据权利要求1所述的功率传送系统,其中功率发送装置和功率接收装置中任一装置的外围导体为外壳,该外壳与功率发送装置和功率接收装置中任一装置的参考电势是电连续的,并且功率接收装置的电端子之一连接至外壳。

3. 根据权利要求1或2所述的功率传送系统,其中,在功率发送装置和功率接收装置以预定位置关系放置的状态下,功率发送装置的中心导体和功率接收装置的中心导体之间的电容大于功率发送装置和功率接收装置各自的中心导体和外围导体之间的电容。

4. 根据权利要求或2所述的功率传送系统,其中中心导体和对应的外围导体实质上共面形成。

5. 根据权利要求1或2所述的功率传送系统,还包括为功率发送装置和功率接收装置的外壳分别设置的接合装置,其中所述接合装置以预定位置关系彼此接合。

6. 根据权利要求1或2所述的功率传送系统,其中功率发送装置和功率接收装置中至少一个装置在中心导体和外围导体中至少之一的表面上具有电介质层。

7. 根据权利要求1或2所述的功率传送系统,其中功率发送装置和功率接收装置中至少一个装置的外围导体直径是中心导体直径的约三倍。

8. 根据权利要求1或2所述的功率传送系统,其中功率发送装置的中心导体和功率接收装置的中心导体具有不同的形状。

9. 根据权利要求或2所述的功率传送系统,其中功率发送装置和功率接收装置各自的中心导体具有实质上的线性形状或实质上的部分线性形状,对应的外围导体以离中心导体实质上恒定的距离形成在每一侧。

10. 根据权利要求1或2所述的功率传送系统,其中功率发送装置除交流电压产生电路之外还包括低压电路部分,并且低压电路部分由包括功率发送装置的外围导体的屏蔽导体所屏蔽。

11. 根据权利要求1或2所述的功率传送系统,其中负载电路包括整流平滑电路和低压电路部分,整流平滑电路对功率接收装置的中心导体和外围导体之间感应的交流电压进行整流和平滑,低压电路部分根据从整流平滑电路输出的电压工作,其中低压电路部分由包括功率接收装置的外围导体的屏蔽导体所屏蔽。

12. 根据权利要求1或2所述的功率传送系统,其中功率发送装置和功率接收装置中任一装置的外围导体接地至地电势或接地至实质上等于地电势的电势。

功率传送系统和非接触充电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种以非接触方式传送电功率的功率传送系统以及一种使用该功率传送系统的非接触充电装置。

背景技术

[0002] 专利文献 1 和专利文献 2 描述了与非接触功率传送系统有关的现有技术。专利文献 1 中描述的功率传送系统增加了读卡器 / 写卡器和非接触式卡之间的功率传送效率。为读卡器 / 写卡器和非接触式卡各设置两个电极。当传送功率时,读卡器 / 写卡器的电极与非接触式卡的电极成对相向,以通过电容性耦合传送电功率。

[0003] 专利文献 1 中描述的功率传送系统通过形成对称电偶极子来传送电功率,而专利文献 2 中描述的功率传送系统按照如下方式通过相互静电感应来传送电功率:形成非对称电偶极子,以使耦合电极彼此短距离面对。

[0004] 图 1 是示出了专利文献 2 中描述的功率传送系统的基本配置的图。功率发送装置包括高频高压发生器 1、无源电极 2 和有源电极 3。功率接收装置包括高频高压负载 5、无源电极 7 和有源电极 6。于是,功率发送装置有源电极 3 经由间隙 4 位于功率接收装置的有源电极 6 附近,从而这两个电极电容性地耦合。

[0005] [引用列表]

[0006] [专利文献]

[0007] [PTL1] 日本未审专利申请公开 No. 2005-079786

[0008] [PTL2] 国际公布小册子 No. 2007/107642

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 然而,在专利文献 1 中描述的功率传送系统中,需要将功率发送装置的两个电极面对功率接收装置的两个电极。从而,功率发送装置和功率接收装置设置成预定的位置关系。因此,存在这样的问题:功率发送装置和功率接收装置两者的设置灵活性相当低。此外,功率发送装置和功率接收装置各自的电极具有对称的配置,并且与电路的地电极相隔离。因此,存在这样的问题:施加至每一电极的电压增加。另外,因为每一电极的外围并没有被屏蔽,所以存在这样的问题:不必要的电场(对于功率传送没有贡献)分布在电极周围。

[0011] 在专利文献 2 中描述的功率传送系统中,只有有源电极彼此面对。因此,发生较低的耦合,并且对于相同的距离和功率条件要求较大的电压。当有源电极较大以增加定位灵活性时,电场不会仅被限制在有源电极的两个相对部分之间。另外,存在这样的问题:当功率接收装置侧的无源电极的交流电压较大时,电场类似地也分布在该电极周围。

[0012] 本发明的目的是提供一种功率传送系统,该功率传送系统增加了功率发送装置和功率接收装置之间相对位置关系的灵活性,降低了施加至耦合电极的电压,并且减小了不必要电场的分布。

[0013] 技术问题的解决方案

[0014] 根据本发明的优选实施例,功率传送系统配置如下。一种功率传送系统,包括:功率发送装置和功率接收装置,各自均具有电容性耦合电极,该电容性耦合电极与另一侧装置的电容性耦合电极电容性耦合,其中功率发送装置和功率接收装置各自的电容性耦合电极包括中心导体(=高压侧有源电极)和外围导体(=低压侧无源电极),外围导体以与中心导体绝缘的状态设置在围绕中心导体的位置处或设置在使中心导体位于其间的位置处,功率发送装置包括交流电压产生电路,该交流电压产生电路产生施加在功率发送装置的中心导体和外围导体之间的交流电压,功率接收装置包括功率接收装置的中心导体和外围导体之间感应的电功率的负载电路。

[0015] 因此,可以增加外围导体之间的电容,因此耦合度提高,可以改善功率传送效率,并且可以减小装置的尺寸。此外,由于改善了功率传送效率,因此可以提高能够传送的电功率的上限。此外,由于耦合度提高,因此可以降低施加至功率发送装置的中心导体的设定电压。据此,可以降低功率接收装置的中心导体的电势。而且,采用外围导体围绕中心导体的结构,静电屏蔽了中心导体,因此可以减少不必要的辐射。

[0016] 根据本发明的优选实施例,功率发送装置和功率接收装置中任一装置的外围导体典型地为外壳,该外壳与功率发送装置和功率接收装置中任一装置的参考电势(地)是电连续的。采用上述配置,可以标准化装置的中心导体和外壳,因此使得可以简化设备配置。此外,金属外壳可以直接用作外围导体。

[0017] 根据本发明的优选实施例,在功率发送装置和功率接收装置以预定位置关系放置的状态下,功率发送装置的中心导体和功率接收装置的中心导体之间的电容大于功率发送装置和功率接收装置各自的中心导体和外围导体之间的电容。

[0018] 根据本发明的优选实施例,中心导体和对应的外围导体大致共面形成。根据本发明的优选实施例,为功率发送装置和功率接收装置的外壳分别设置接合装置,其中接合装置以预定位置关系彼此接合。

[0019] 根据本发明的优选实施例,功率发送装置和功率接收装置中至少一个装置在中心导体和外围导体中至少之一的表面上具有电介质层。

[0020] 根据本发明的优选实施例,功率发送装置和功率接收装置中至少一个装置的外围导体直径(短轴)是中心导体直径(短轴)的约三倍。

[0021] 根据本发明的优选实施例,功率发送装置的中心导体和功率接收装置的中心导体具有不同的形状。

[0022] 根据本发明的优选实施例,功率发送装置和功率接收装置各自的中心导体具有大致线性形状或大致部分线性形状,对应的外围导体以离中心导体大致恒定的距离形成在每一侧。

[0023] 根据本发明的优选实施例,功率发送装置除交流电压产生电路之外还包括低压电路部分,并且低压电路部分由包括功率发送装置的外围导体的屏蔽导体所屏蔽。

[0024] 根据本发明的优选实施例,功率接收装置除整流平滑电路之外还包括低压电路部分,并且低压电路部分由包括功率接收装置的外围导体的屏蔽导体所屏蔽。

[0025] 根据本发明的优选实施例,功率发送装置和功率接收装置中任一装置的外围导体接地至地电势或接地至大致等于地电势的电势。

[0026] 根据本发明的优选实施例,非接触充电装置包括任一上述功率传送系统,负载电路包括包括整流平滑电路和充电元件,整流平滑电路对功率接收装置的中心导体和外围导体之间感应的交流电压进行整流和平滑,用来自整流平滑电路的输出对充电元件充电,并且功率发送装置设置有控制电路,所述控制电路控制交流电压产生电路以控制对于充电元件的充电,或者负载电路设置有控制电路,所述控制电路控制整流平滑电路以控制对于充电元件的充电。

[0027] 有益效果

[0028] 根据本发明的以上优选实施例,可以获得以下有益效果。允许功率发送装置和功率接收装置之间的相对位置偏移增加,从而改进了便利性。功率发送装置和功率接收装置之间的耦合度增加,可以改进功率传送效率,并且可以减小装置的尺寸。因为改进了功率传送效率,可以增加能够传送的电功率的上限。因为耦合度增加,可以减小施加至功率发送装置的中心导体的设置电压。据此,可以降低功率接收装置的中心导体的电势。通过外围导体包围中心导体的结构,静电屏蔽了中心导体,因此可以减小不必要的辐射。

附图说明

[0029] 图 1 为示出了专利文献 2 中描述的功率传送系统的基本配置的图。

[0030] 图 2A 为概念性示出功率传送系统 301 的相关部分的截面图。

[0031] 图 2B 为功率接收装置 201 的底视图。

[0032] 图 2C 为功率发送装置 101 的顶视图。

[0033] 图 2D 为示出中心导体 11 和 21 的尺寸与外围导体 12 和 22 的开口 A1 和 A2 的尺寸之间的关系关系的图。

[0034] 图 3 为示出一示例的图,在该示例中具有不同尺寸和 / 或不同形状的功率接收装置应用于根据第一实施例的功率传送系统中的功率发送装置 102。

[0035] 图 4 为单个功率发送装置 103 用来同时或单独地向多个功率接收装置 203A、203B 和 203C 传送电功率的示例。

[0036] 图 5 为概念性示出根据第二实施例的功率传送系统 302 的相关部分的截面图。

[0037] 图 6 为示出在图 5 所示的功率接收装置 204 内设置的负载电路 23 的电路配置的图。

[0038] 图 7A 为示出根据第三实施例的功率传送系统 303 的配置的图。

[0039] 图 7B 为示出根据第三实施例的功率传送系统 304 的配置的图。

[0040] 图 7C 为示出根据第三实施例的功率传送系统 305 的配置的图。

[0041] 图 7D 为示出根据第三实施例的功率传送系统 306 的配置的图。

[0042] 图 8A 为示出根据第四实施例的功率传送系统示例的图。

[0043] 图 8B 为示出根据第四实施例的功率传送系统示例的图。

[0044] 图 9A 为示出根据第五实施例的功率传送系统 309 的配置的图。

[0045] 图 9B 为示出根据第五实施例的功率传送系统 310 的配置的图。

[0046] 图 10A 为概念性示出功率传送系统 311 的相关部分的截面图。

[0047] 图 10B 为功率接收装置 212 的底视图。

[0048] 图 10C 为功率发送装置 112 的顶视图。

- [0049] 图 11A 为概念性示出功率传送系统 312 的相关部分的截面图。
- [0050] 图 11B 为功率接收装置 213 的底视图。
- [0051] 图 11C 为功率发送装置 113 的顶视图。
- [0052] 图 12A 为示出功率发送装置的中心导体 11 和外围导体 12 的图案示例的图。
- [0053] 图 12B 为示出功率发送装置的中心导体 11 和外围导体 12 的图案示例的图。
- [0054] 图 12C 为示出功率发送装置的中心导体 21 和外围导体 22 的图案示例的图。
- [0055] 图 12D 为示出功率发送装置的中心导体 21 和外围导体 22 的图案示例的图。
- [0056] 图 12E 为示出功率发送装置的中心导体 21 和外围导体 22 的图案示例的图。
- [0057] 图 13 为示出根据第九实施例的功率传送系统 313 的配置的图。
- [0058] 图 14A 为示出根据第十实施例的功率传送系统 314 的配置的图。
- [0059] 图 14B 为示出根据第十实施例的功率传送系统 315 的配置的图。

具体实施方式

[第一实施例]

[0061] 将参照图 2A 至图 4 描述根据第一实施例的功率传送系统的配置。图 2A 为概念性示出功率传送系统 301 的相关部分的截面图。功率传送系统 301 包括功率发送装置 101 和功率接收装置 201。中心导体 11 和外围导体 12 形成在功率发送装置 101 的外壳 10 的上表面附近。外围导体 12 以与中心导体 11 绝缘的状态围绕中心导体 11。此外,交流电压产生电路 13 设置在功率发送装置 101 的外壳 10 内,并在中心导体 11 和外围导体 12 之间施加交流电压。在该示例中,外围导体 12 沿着外壳 10 的外围表面设置。因此,交流电压产生电路 13 被外围导体 12 包覆。

[0062] 中心导体 21 和外围导体 22 形成在功率接收装置 201 的外壳 20 的下表面附近。外围导体 22 以绝缘状态围绕中心导体 21。此外,负载电路 23 设置在功率接收装置 201 的外壳 20 内,并且中心导体 21 和外围导体 22 之间感应的电压被施加至负载电路 23。在该示例中,外围导体 22 沿着外壳 20 的外围表面设置。因此,负载电路 23 被外围导体 22 包覆。

[0063] 当功率接收装置 201 相对于功率发送装置 101 设置,使得功率发送装置 101 的中心导体 11 面对功率接收装置 201 的中心导体 21 时,形成在功率发送装置 101 的上表面附近的外围导体 12 面对形成在功率接收装置 201 的下表面附近的外围导体 22。

[0064] 中心导体 11 和 21 所形成于的外壳面(中心导体 11 和 21 形成在表面附近)为功率发送装置 101 和功率接收装置 201 的有源区域。在中心导体 11 面对中心导体 21 的那部分处产生电容,并且在外围导体 12 和外围导体 22 之间,具体地在有源表面上的相对部分处,产生电容。也就是说,中心导体 11 和 21 以及外围导体 12 和 22 作为电容性耦合电极工作。

[0065] 交流电压产生电路 13 是使用线圈变压器、压电变压器、LC 谐振电路等产生例如约 100kHz 至几十 MHz 高频高压的电路。负载电路 23 包括整流平滑电路以及根据从整流平滑电路输出的电压进行操作的低压电路。整流平滑电路由二极管桥接电路和平滑电容器构成。在交流负载的情况下,使用降压变压器或不整流而直接降低交流电压的分压电路,向交流负载提供交流电压。

[0066] 功率发送装置 101 的外围导体 12 具有交流电压产生电路 13 的参考电势(地电

势)。此外,功率接收装置 201 的外围导体 22 具有负载电路 23 的参考电势(地电势)。因此,中心导体 11 和 21 作为高压侧有源电极工作,而外围导体 12 和 22 作为低压侧接地电极工作。

[0067] 根据本发明实施例的功率传送系统具有使用交变电磁场(准静态电场)进行短距离能量传送的基本原理。当波长 λ 足够大于电场振荡源的尺寸或工作范围(距离 d) 时,即当满足以下关系时:

[0068] $d/\lambda \ll 1$,

[0069] 准静态电场保留(限制)在电场振荡源周围。因此,辐射至较远位置的辐射量小到几乎为零。

[0070] 注意:电磁波具有横向模式(场沿与两个场垂直的方向传播),而如同本发明实施例的情况在使用准静态电场的功率传送中,沿与电场相同的方向传送能量。在处理准静态电场的低频频带中,也就是说,计算 (figure) “ $Z = V/I$ ” 是适用的 (“ Z ” 是阻抗,“ V ” 是电压,“ I ” 是电流)。

[0071] 例如,外壳 10 和 20 是诸如 ABS 树脂之类的塑料。通过在塑料外壳内部整体地形成导体层,每一个外壳的外表面可以是电绝缘的。因此,如果将大于等于约几百伏的高电压施加至中心导体 11,可以确保安全性。

[0072] 此外,有源表面的中心导体和外围导体形成为基本共面。因此,容易在有源表面上形成中心导体 11 和 21 以及外围导体 12 和 22。因而,可以在相对的电极之间维持恒定的间隙,结果,可以稳定功率传送特性。

[0073] 图 2B 为功率接收装置 201 的底视图。图 2C 为功率发送装置 101 的顶视图。功率发送装置 101 的中心导体 11 具有实质上为圆形的形状。外围导体 12 具有与中心导体 11 同轴的实质上为圆形的开口 A1。也就是说,外围导体 12 以与中心导体 11 绝缘的状态设置在围绕中心导体 11 的位置处。同样在功率接收装置 201 中,中心导体 21 具有实质上为圆形的形状。外围导体 22 具有与中心导体 21 同轴的实质上为圆形的开口 A2。外围导体 22 以与中心导体 21 绝缘的状态设置在围绕中心导体 21 的位置处。

[0074] 在该示例中,中心导体 11 和 21 具有实质上相同的尺寸。此外,各个外围导体的开口 A1 和 A2 也具有实质上相同的尺寸。

[0075] 这样,当外围导体的相对区域大于中心导体的相对区域时,作为有源电极的中心导体的耦合电容大于作为无源电极的外围导体的耦合电容。为此原因,确保了返回电流的路径(通过电容性耦合的电流路径)以稳定功率传送。此外,由于施加至外围导体的电压根据电容性分压的分压比而降低,因此即使在功率传送增加时也能够确保安全。

[0076] 图 2D 为示出中心导体 11 和 21 的尺寸和外围导体 12 和 22 的开口 A1 和 A2 的尺寸之间的关系的关系的图。在功率接收装置 201 的中心导体 21 半径为 $R1$,且对应的外围导体的开口 A2 半径为 $R2$ 的情况下,满足下述关系。

[0077] $R1 \times 3 > R2$

[0078] 这也适用于功率发送装置 101 的中心导体 11 和对应的外围导体的开口 A1 之间的关系。

[0079] 通过设置上述关系,如图 2D 所示,当偏移小于最大偏移时,中心导体 11 和 21 至少部分地彼此面对,并且中心导体 11 和 21 中任一个都不会面对位于另一侧的外围导体 22 或

12。因此,中心导体 11 和 21 被电容性地耦合。注意,在两个中心导体 11 和 21 的直径不同的情况下,即使在中心导体 11 和 21 都偏离到中心导体 11 和 21 在该处并不彼此面对的极限位置时,通过设定关系使得中心导体 11 和 21 中任一个都不面对位于另一侧的外围导体 22 或 12,则允许相对于水平平面的偏移增加。

[0080] 此外,功率发送装置 101 的中心导体 11 和外围导体 12 之间的间隙以及功率接收装置 201 的中心导体 21 和外围导体 22 之间的间隙比相对的中心导体 11 和 21 之间的间隙宽。这样,可以抑制中心导体 11 与外围导体 12 和 22 之间以及中心导体 21 与外围导体 12 和 22 之间的不必要电容(杂散电容),因此使得可以增加耦合度。

[0081] 中心导体 11 和 21 以及外围导体的开口 A1 和 A2 具有实质上为圆形的形状,并且尽可能地去掉锐角部分。因此,电场不会集中,并且发生局部电晕放电开始的上限电压较高。

[0082] 在图 2A 至图 3 所示的结构中,具体的数值示例如下。交流电压产生电路 13 产生约几百伏至约几千伏范围内的高电压。希望将高电压设置为约 3kV 或以下,以便防止局部电晕放电。频率确定在约 100kHz 至约 10MHz 的范围内。当频率等于或大于特定频率时,从中心导体 11 和 21 辐射电磁波。因此,由于电磁波的辐射损耗而限制了频率的上限。

[0083] 当传送的功率小于或等于约 50W 时,功率发送装置 101 的中心导体 11 的尺寸作为一种量度是直径约 10mm 至约 30mm。基于诸如必须传送的功率、功率传送效率和产品物理形状之类的限制,来确定中心导体 11 和 21 各自的尺寸。例如,当处理大于或等于约 50W 的功率时,电极的尺寸可以大于或等于约 30mm 直径,而当处理小功率时,电极的尺寸可以小于或等于约 10mm。上述各种条件在具体情况下使用,并且不局限于这些值或范围。

[0084] 图 3 为示出一个示例的图,在该示例中具有不同尺寸和 / 或不同形状的功率接收装置应用于根据第一实施例的功率传送系统中的功率发送装置 102。功率发送装置 102 的基本配置类似于图 2A 中示出的配置,并且包括中心导体 11、外围导体 12 和交流电压产生电路 13。

[0085] 三个功率接收装置 201、202 和 203 各自的配置基本上类似于图 2A 中示出的功率接收装置 201 的配置,并且均包括中心导体 21、外围导体 22 和负载电路 23。然而,整个功率接收装置 201、202 和 203 的尺寸不同。

[0086] 这样,即使在功率接收装置 201、202 和 203 的尺寸不同时,在功率接收装置 201、202 和 203 各自的有源表面位于功率发送装置 102 的有源表面附近的情况下,当功率接收装置的中心导体 21 面对(相对)功率发送装置 102 的中心导体 11,并且功率接收装置 201、202 和 203 各自的有源表面的外围导体 22 面对功率发送装置 102 的有源表面(图中上表面)的外围导体 12 时,可以以类似方式进行功率传送。因此,通过标准化功率发送装置 102,功率发送装置 102 可以由具有不同尺寸的多个功率接收装置共享。注意,具有不同尺寸的多个功率接收装置 201、202 和 203 的中心导体 21 没有必要具有与功率发送装置 102 的中心导体 11 基本相同的尺寸;各个尺寸可以根据耦合度等而不同。

[0087] 图 4 为单个功率发送装置 103 用来同时或单独地向多个功率接收装置 203A、203B 和 203C 传送电功率的示例。功率发送装置 103 包括多个中心导体 11A、11B 和 11C 以及具有分别围绕这些中心导体 11A、11B 和 11C 的开口的外围导体 12。此外,交流电压产生电路 13A、13B 和 13C 分别连接在中心导体 11A、11B 和 11C 与外围导体 12 之间。外围导体 12 作为这三个交流电压产生电路 13A、13B 和 13C 的公共地电极。

[0088] 功率接收装置 203A、203B 和 203C 的配置基本上类似于图 2A 所示的功率接收装置 201 的配置,并且均包括中心导体 21、外围导体 22 和负载电路 23。在该示例中,功率接收装置 203A、203B 和 203C 被放置为使得功率接收装置 203A、203B 和 203C 的中心导体 21 分别面对功率发送装置 103 的中心导体 11A、11B 和 11C。因此,可以将电功率分别传送到这三个功率接收装置 203A、203B 和 203C。

[0089] [第二实施例]

[0090] 图 5 为概念性示出根据第二实施例的功率传送系统 302 的相关部分的截面图。功率传送系统 302 包括功率发送装置 101 和功率接收装置 204。

[0091] 功率发送装置 101 的配置类似于图 2A 所示的功率发送装置 101 的配置,并包括位于外壳 10 内的中心导体 11、外围导体 12 和交流电压产生电路 13。

[0092] 另一方面,功率接收装置 204 包括中心导体 21、金属外壳 24 和负载电路 23。功率接收装置 204 与图 2A 所示的功率接收装置 201 不同之处在于:图 5A 所示的功率接收装置 204 的金属外壳 24 也用作外围导体。中心导体 21 被设置为使得中心导体 21 与金属外壳 24 绝缘的状态没有暴露在外表面。

[0093] 另外,在采用电磁感应的现有功率传送系统中,在金属外壳中出现涡电流,因此不能传送电功率。在本发明的实施例中,可以有效地使用金属外壳,并且能够有效地传送电功率。

[0094] 图 6 是示出了在图 5 所示的功率接收装置 204 内部设置的负载电路 23 的电路配置的图。负载电路 23 包括整流平滑电路 30 和低压电路部分 29。整流平滑电路 30 包括降压变压器 T、整流二极管 D1 和 D2 以及平滑电容器 C。变压器 T 的初级线圈的一端与中心导体 21 相连,而另一端与地(金属外壳 24)相连。包括整流二极管 D1 和 D2 以及平滑电容器 C 的全波整流电路形成在变压器 T 的次级线圈中。

[0095] 可以在整流平滑电路 30 中形成谐振电路。替代地,可以在整流平滑电路 30 的上游或下游设置谐振电路。通过设置谐振电路可以获得以下有益效果。功率发送装置 101 和功率接收装置 204 以耦合度 k ($k < 1$) 彼此耦合。当没有结合谐振电路时,未耦合的能量将损失掉。也就是说,功率传送效率较低。当设置谐振电路时,可以将未耦合的能量存储在谐振电路中作为无功能量。这可以理解为对没有谐振电路情况下的能量损耗进行回收利用。此外,也可以理解为谐振电路的 Q 因子增加了等效耦合系数。结果,可以改进功率传送效率。具体地,当耦合度较弱 ($k \ll 1$) 时,这种有益效果非常显著。

[0096] 在该示例中,功率传送系统 302 构成非接触充电装置,并且低压电路部分 29 包括控制电路 31 和二次电池 32,其基于由作为电源的整流平滑电路 30 进行整流和平滑的电压而工作。控制电路 31 控制二次电池 32 的充电,控制使用二次电池 32 作为电源的充电,并且执行除此之外的其他预定电路操作。

[0097] 注意,还可以应用的是设置通过通信监测二次电池 32 充电状态的装置且在功率发送装置 101 一侧设置控制二次电池 27 充电的电路。上述配置除了二次电池之外还可以类似地应用于诸如双电层之类的充电元件。

[0098] [第三实施例]

[0099] 图 7A 至图 7D 为示出根据第三实施例的四个功率传送系统 303、304、305 和 306 的图。图 7A 所示的功率传送系统 303 包括功率发送装置 104 和功率接收装置 205。如在第一

和第二实施例中示出的示例的情况,功率发送装置 104 包括位于外壳 10 内的中心导体 11、外围导体 12 和交流电压产生电路 13。此外,功率接收装置 205 包括位于外壳 20 内的中心导体 21、外围导体 22 和负载电路 23。凸起部 10S 形成在功率发送装置 104 的外壳 10 的有源表面上。凹入部 20D 形成在功率接收装置 205 的外壳 20 的有源表面上。

[0100] 凸起部 10S 和凹入部 20D 形成为使得在功率接收装置 205 的凹入部 20D 与功率发送装置 104 的凸起部 10S 接合的状态中,功率发送装置 104 侧的中心导体 11 面对功率接收装置 205 侧的中心导体 21。

[0101] 在图 7B 所示的功率传送系统 304 的示例中,功率接收装置 206 的中心导体 21 沿着凹入部 20D 弯曲。其它配置类似于图 7A 的配置。这样,通过靠近表面沿着外壳 20 的凹入部 20D 来设置中心导体 21,可以增加(增益)中心导体 21 和另一侧的中心导体 11 之间产生的电容。

[0102] 在图 7C 中所示的功率传送系统 305 的示例中,功率发送装置 105 的中心导体 11 沿着凸起部 10S 弯曲。其它配置类似于图 7B 的配置。这样,通过靠近表面沿着外壳 10 的凸起部 10S 来设置中心导体 11,可以进一步增加中心导体 11 和另一侧的中心导体 21 之间产生的电容。

[0103] 在图 7D 中示出的功率传送系统 306 的示例中,凹入部 10D 形成在功率发送装置 106 的外壳 10D 中,凸起部 20S 形成在功率接收装置 207 的外壳 20 的有源表面上。这样,凹凸关系可以相反。

[0104] [第四实施例]

[0105] 图 8A 和图 8B 为示出根据第四实施例的两个功率传送系统的示例的图。图 8A 所示的功率传送系统 307 包括功率发送装置 108 和功率接收装置 208。磁体 16 设置在功率发送装置 108 的有源表面附近。磁体 26 设置在功率接收装置 208 的有源表面处。当功率接收装置 208 放置在功率发送装置 108 上时,这些磁体 16 和 26 被设置为使得在两个中心导体 11 和 21 彼此面对的位置处磁体相互吸引。

[0106] 功率发送装置 108 和功率接收装置 208 的有源表面是平坦的,并且具有低摩擦系数。为此原因,通过只是将功率接收装置 208 放置在功率发送装置 108 上,由于磁体的相互吸引,两个中心导体 11 和 21 自动固定在相面对的位置处。

[0107] 这样,由于定位几乎是通过只是将功率接收装置 208 放置在功率发送装置 108 上来自动执行的,因此改善了可用性。

[0108] 图 8B 所示的功率传送系统 308 包括功率发送装置 109 和功率接收装置 209。磁体 16 设置在功率发送装置 109 的有源表面附近。磁体 26 设置在功率接收装置 209 的有源表面处。这样,通过沿与中心导体 11 和 21 大致相同的轴线设置磁体 16 和 26,即使在功率接收装置 209 绕该轴线转动时也能传送电功率。因此,通过绕该轴线定位而改善了配置灵活性。

[0109] 注意,还适用的是,磁体设置在功率发送装置侧和功率接收装置侧的任一侧,不同于磁体的磁性物体设置在另一侧,于是使用磁体和磁性物体之间产生的吸引力。

[0110] 此外,可以设置控制电路,以仅在由磁传感器等检测到磁体的磁通量超过预定磁通量密度时才开始传送电功率。这样,可以仅向正规功率接收装置发送电功率。也就是说,磁体也可以用于鉴别应用。

[0111] [第五实施例]

[0112] 图 9A 和图 9B 为示出根据第五实施例的两个功率传送系统 309 和 310 的配置的图。图 9A 所示的功率传送系统 309 包括功率发送装置 110 和功率接收装置 210。功率发送装置 110 和功率接收装置 210 各自的配置基本上类似于图 2A 所示的功率发送装置 101 和功率接收装置 201 的配置。然而,在图 9A 的示例中,电介质片 17 设置在功率发送装置 110 的外壳 10 的有源表面上。此外,电介质片 27 设置在功率接收装置 210 的外壳 20 的有源表面上。电介质片 17 和 27 为树脂片,各自具有的相对介电常数高于外壳 10 和 20 各自约 2 ~ 4 的相对介电常数,例如,高于或等于约 7 的相对介电常数。

[0113] 因此,功率发送装置 110 的中心导体 11 和功率接收装置 210 的中心导体 21 之间的电容增加。此外,功率发送装置 110 的外围导体 12 和功率接收装置 210 的外围导体 22 之间的电容增加。因此,功率发送装置 110 和功率接收装置 210 之间的耦合度增加。

[0114] 在图 9B 所示的功率传送系统 310 中,在与功率发送装置 111 的中心导体 11 和功率接收装置 211 的中心导体 21 周围的外围导体 12 和 22 的开口相对应的部分未设置电介质片,并且电介质片 17C、17P、27C 和 27P 分别设置在其余部分处。

[0115] 这样,电介质片仅插入在功率发送装置 111 和功率接收装置 211 各自的中心导体相面对的部分以及外围导体相面对的部分处。因此,可以抑制中心导体 11 与外围导体 12 和 22 之间以及中心导体 21 与外围导体 12 和 22 之间的不必要电容(杂散电容)。因此,可以获得进一步高的耦合度。

[0116] 注意,功率发送装置 111 侧的电介质片 17C 和 17P 以及功率接收装置 211 侧的电介质片 27C 和 27P 均可以按照在一个电介质片中形成环形槽或缝的方式来形成。此外,槽或缝可以具有圆筒形冲压形状或栅栏形状。而且,低介电常数材料可以放入槽或缝中。

[0117] [第六实施例]

[0118] 图 10A 为概念性示出功率传送系统 311 的相关部分的截面图。图 10B 为功率接收装置 212 的底视图。图 10C 为功率发送装置 112 的顶视图。

[0119] 在以截面图图示时,功率传送系统 311 类似于图 2A 所示的功率传送系统 301。功率传送系统 311 包括功率发送装置 112 和功率接收装置 212。中心导体 11 和外围导体 12 形成在功率发送装置 112 的外壳 10 的上表面附近。外围导体 12 以与中心导体 11 绝缘的状态围绕中心导体 11。中心导体 21 和外围导体 22 形成在功率接收装置 212 的外壳 20 的下表面附近。外围导体 22 以与中心导体 21 绝缘的状态围绕中心导体 21。此外,负载电路 23 设置在功率接收装置 212 的外壳 20 内,并且中心导体 21 和外围导体 22 之间感应的电压被施加至负载电路 23。

[0120] 功率发送装置 112 的中心导体 11 具有如图 10C 所示的短轴为 R1 的长圆(oblong)形状,外围导体 12 的开口 A1 具有短轴为 R2 的长圆形形状,从而以离中心导体 11 恒定的距离围绕中心导体 11。

[0121] 另一方面,功率接收装置 212 的中心导体 21 具有半径为 R1 的圆形形状,外围导体 22 的开口 A2 具有短轴为 R2 的长圆形形状。

[0122] 开口 A2 的长轴可以具有一定尺寸,使得即使在中心导体 21 偏离至功率发送装置 112 的中心导体 11 的端部(在该处可以耦合)时,功率接收装置 212 的外围导体 22 也不跨越功率接收装置 212 的中心导体 11 和外围导体 12。

[0123] 采用上述配置,功率接收装置 212 相对于功率发送装置 112 沿中心导体 11 的长轴方向的配置灵活性极大地增加。

[0124] 此外,满足关系 $R1 \times 3 > R2$ 。因此,耦合度基本上不为零,直到功率发送装置 112 和功率接收装置 212 之间的位置关系最大地偏移至极限位置。当偏移小于最大偏移时,中心导体 11 和 21 至少部分地彼此面对,并且中心导体 11 和 21 中任一个都不面对(跨越)另一侧的外围导体 22 或 12。因此,还允许沿短轴方向在 $\pm 2R$ 范围内的偏移。

[0125] 注意,还适用的是,功率接收装置 212 的中心导体 21 具有长圆形形状,功率发送装置 112 的中心导体 11 具有圆形形状。

[0126] [第七实施例]

[0127] 图 11A 为概念性示出功率传送系统 312 的相关部分的截面图。图 11B 为功率接收装置 213 的底视图。图 11C 为功率发送装置 113 的顶视图。在以截面图图示时,功率传送系统 312 类似于图 2A 所示的功率传送系统 301。如图 11B 和图 11C 所示,功率发送装置 113 的中心导体 11 的直径可以不同于功率接收装置 213 的中心导体 21 的直径。这样,可以减小由于功率接收装置 213 相对于功率发送装置 113 的位置偏移而引起的中心导体 11 和 21 之间电容变化。此外,功率发送装置 113 的外围导体 12 的开口 A1 的直径可以不同于功率接收装置 213 的外围导体 22 的开口 A2 的直径。这样,可以减小由于功率接收装置 213 相对于功率发送装置 113 的位置偏移而引起的外围导体 12 和 22 之间电容变化。此时,包括直径较小的中心导体的装置的外围导体的开口的直径大于另一侧装置的外围导体的开口的直径。这防止了在两个装置的位置出现偏移时另一侧装置的中心导体跨在主装置的中心导体和外围导体之间。因此,可以防止由位置偏移引起的耦合度急剧降低。

[0128] [第八实施例]

[0129] 图 12A 和图 12B 为示出功率发送装置的中心导体 11 和外围导体 12 的图案示例的图。图 12C、图 12D 和图 12E 为示出功率接收装置的中心导体 21 和外围导体 22 的图案示例的图。

[0130] 如图 12A 和图 12B 所示,功率发送装置的中心导体 11 具有线性形状,并且外围导体 12 与中心导体 11 相距预定距离分别设置在中心导体 11 的两侧。此外,与该配置对应,在功率接收装置中外围导体 22 与中心导体 21 相距预定距离分别设置在中心导体 21 的两侧。这样,可以针对中心导体 11 沿长轴方向的偏移而极大地提高功率接收装置相对于功率发送装置的配置灵活性。因此,可以在沿长轴方向移动的电路正在移动时向该电路提供电功率。

[0131] 如图 12B 所示,中心导体 11 可以以不连续形状分离,只要另一侧的功率接收装置的中心导体 11 和中心导体 21 之间产生的电容的变化不大。这样,可以抑制中心导体 11 和外围导体 12 之间不必要的电容。

[0132] 此外,如图 12D 和图 12E 所示,功率接收装置的中心导体 21 还可以具有圆形形状或具有多个圆形图案。这样,可以抑制中心导体 11 和外围导体 12 之间不必要的电容。

[0133] [第九实施例]

[0134] 图 13 为示出根据第九实施例的功率传送系统 313 的配置的视图。功率传送系统 313 包括功率发送装置 114 和功率接收装置 214。功率发送装置 114 的屏蔽导体 18 设置为围绕中心导体 11 的有源表面,并且还围绕外壳 10 的内侧。低压电路部分 19 设置在由屏蔽

导体 18 和外围导体 12 屏蔽的空间中。

[0135] 类似地,同样在功率接收装置 214 中,屏蔽导体 28 设置为围绕中心导体 21 的有源表面,并且还围绕外壳 20 的内侧。低压电路部分 29 设置在由屏蔽导体 28 和外围导体 22 屏蔽的空间中。

[0136] 另一方面,交流电压产生电路 13 设置在中心导体 11 附近,整流平滑电路 30 设置在中心导体 21 附近。

[0137] 这样,高压部分(交流电压产生电路 13 和整流平滑电路 30)一起放在中心导体 11 和 21 周围,低压电路部 19 和 29 通过屏蔽导体 18 和 28 以及外围导体 12 和 22 与高压部分隔离。因此,可以降低低压电路部分 19 和 29 由于中心导体 11 和 21 彼此面对的耦合部分处的电场波动而受到的干扰。具体地,当低压电路部分 19 和 29 为高阻抗电路时,它们易受高压电场波动的影响;然而,可以采用上述配置消除该问题。

[0138] 特别地,重要的是不会在外壳内的电路和中心导体之间的连接部分处产生大的杂散电容。具体地,可以采取如下措施。将中心导体 11 和 21 之外被施加以高压的电极的尺寸可能地减小。使用窄导线来将高压部分连接至电路。窄导线通过分别设置在屏蔽导体 18 和 28 中的开口向外延伸。高压部分放置在屏蔽导体 18 和 28 的外侧(当从屏蔽导体 18 和 28 观看时为内侧),以仅屏蔽低压部分。例如,当使用升压线圈时,升压线圈的高压部分放置在屏蔽导体 18 或 28 的外侧,并且其低压部分放置在屏蔽导体 18 或 28 的内侧。特别地,高阻抗部分远离高压部分,并被静电屏蔽。注意,中心导体 11 和 21 可以采用印刷配线板等以三维方式设置。

[0139] [第十实施例]

[0140] 图 14A 和图 14B 为示出根据第十实施例的两个功率传送系统 314 和 315 的配置示例的图。图 14A 所示的功率传送系统 314 包括功率发送装置 115 和功率接收装置 201。功率发送装置 115 的外围导体 12 接地至等于地电势或实质上为地电势的电势。此外,图 14B 所示的功率传送系统 315 包括功率发送装置 101 和功率接收装置 215。功率接收装置 215 的外围导体 22 接地至等于地电势或大致为地电势的电势。这样,通过将功率发送装置侧和功率接收装置侧每一侧的外围导体接地,可以稳定电路的参考电势,结果,功率传送系统抗干扰能力较强。此外,由于在外围导体中未感应高压,因此改善了安全性。

[0141] 在上述实施例中,当中心导体 11 和 21 以及外围导体 12 和 22 形成为较薄时,它们也可以通过冲切或刻蚀诸如铜箔之类的导电箔而形成。可替换地,这些导体可以由诸如铜之类的导线或网格形成,并且如果没有尺寸或工艺限制,这些导体可以以三维方式形成。

[0142] 此外,在上述实施例中,全部电路由外围导体 12 和 22 包覆;然而,没有必要用外围导体 12 和 22 包覆全部电路。作为代替,可以仅覆盖影响电功率传送的电路部分。

[0143] 此外,在上述实施例中,功率传送系统形成为使得功率发送装置和功率接收装置彼此叠置。这种垂直配置可以颠倒,或者两个装置可以彼此水平邻近设置。

[0144] [附图标记列表]

[0145] A1, A2 开口

[0146] C 平滑电容器

[0147] D1, D2 整流二极管

[0148] T 变压器

- [0149] 10D 凹入部
- [0150] 10S 凸起部
- [0151] 10 外壳
- [0152] 11A, 11B, 11C 中心导体
- [0153] 11, 21 中心导体
- [0154] 12, 22 外围导体
- [0155] 13 交流电压产生电路
- [0156] 13A, 13B, 13C 交流电压产生电路
- [0157] 16, 26 磁体
- [0158] 17 电介质片
- [0159] 17C, 17P, 27C, 27P 电介质片
- [0160] 18, 28 屏蔽导体
- [0161] 19, 29 低压电路部分
- [0162] 20D 凹入部
- [0163] 20S 凸起部
- [0164] 20 外壳
- [0165] 21 中心导体
- [0166] 22 外围导体
- [0167] 23 负载电路
- [0168] 24 金属外壳
- [0169] 27 电介质片
- [0170] 28 屏蔽导体
- [0171] 29 低压电路部分
- [0172] 30 整流平滑电路
- [0173] 31 控制电路
- [0174] 32 二次电池
- [0175] 33 辅助交流电压产生电路
- [0176] 101 至 106 功率发送装置
- [0177] 108 至 116 功率发送装置
- [0178] 201 至 215 功率接收装置
- [0179] 203A, 203B, 203C 功率接收装置
- [0180] 301 至 316 功率传送系统

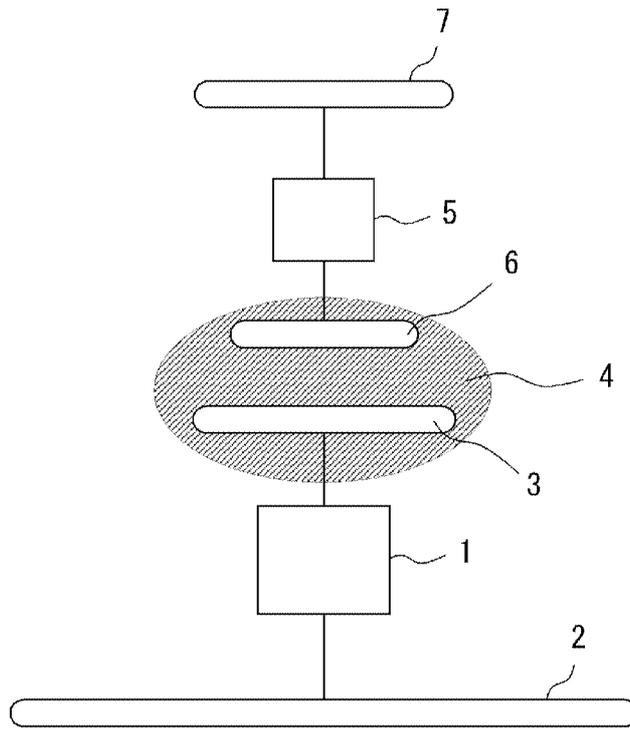


图 1

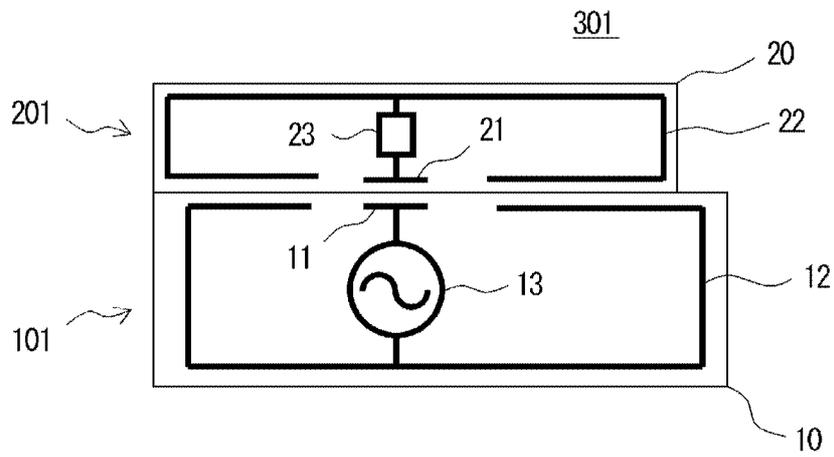


图 2A

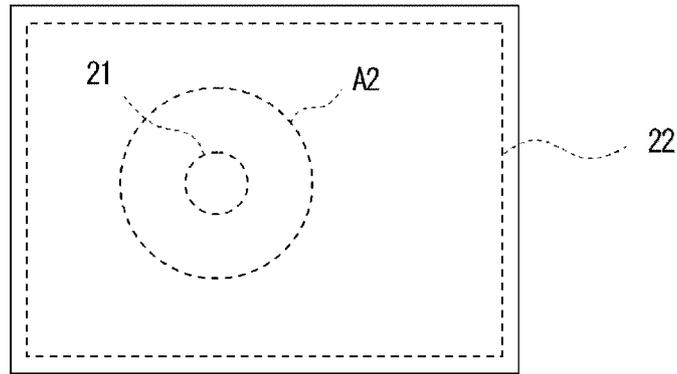


图 2B

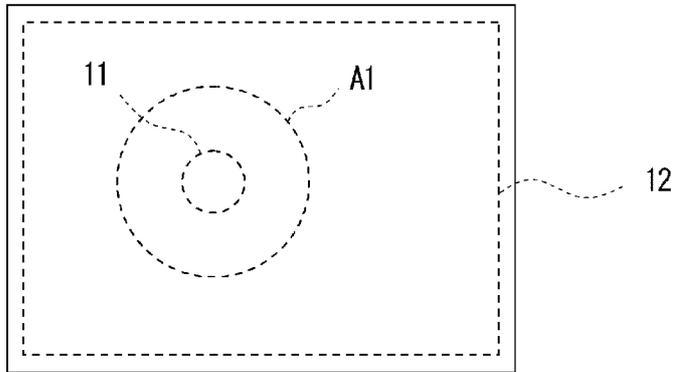


图 2C

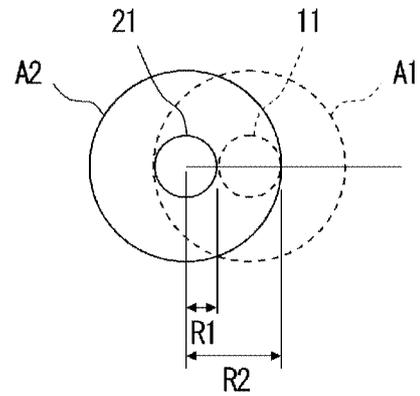


图 2D

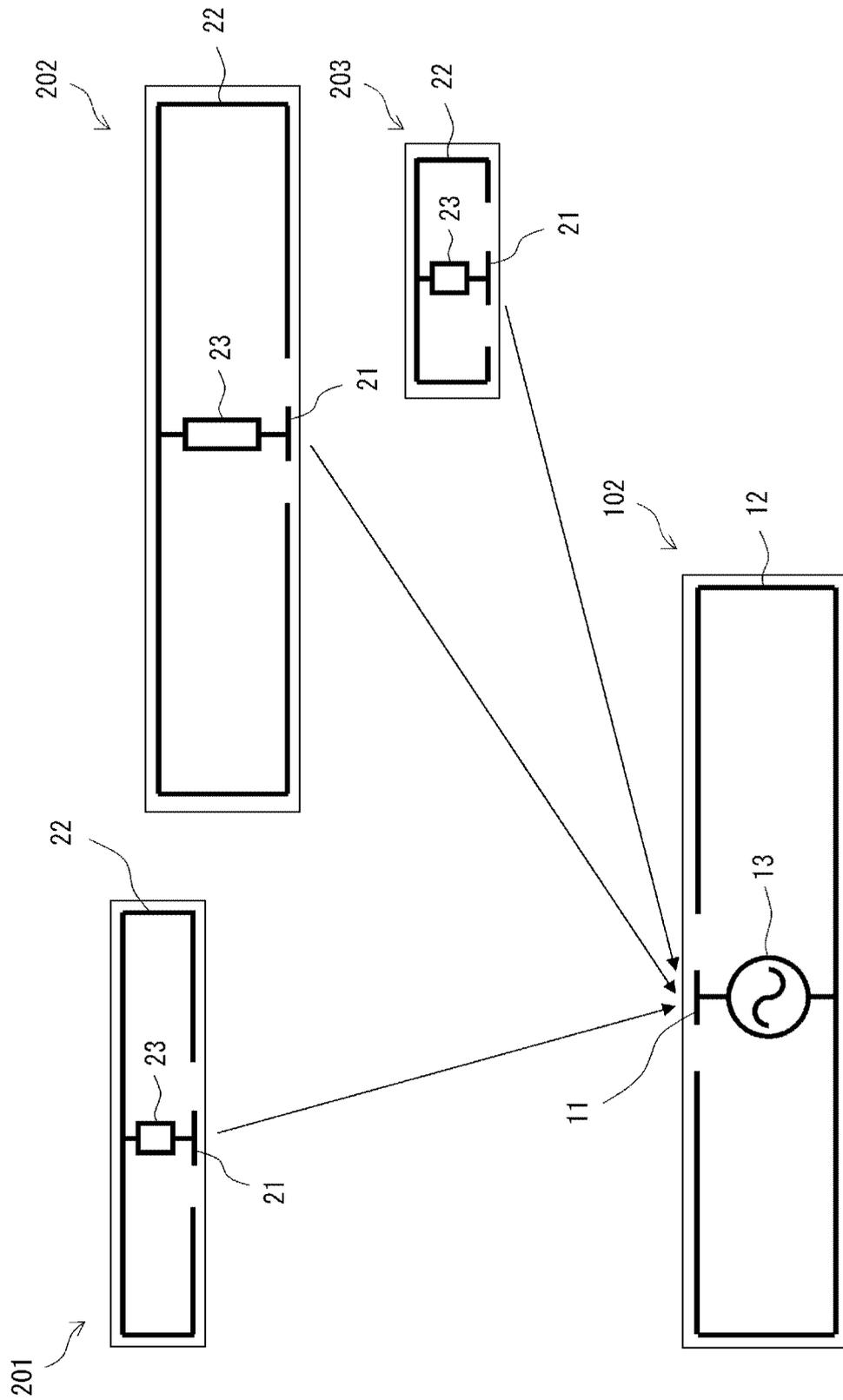


图 3

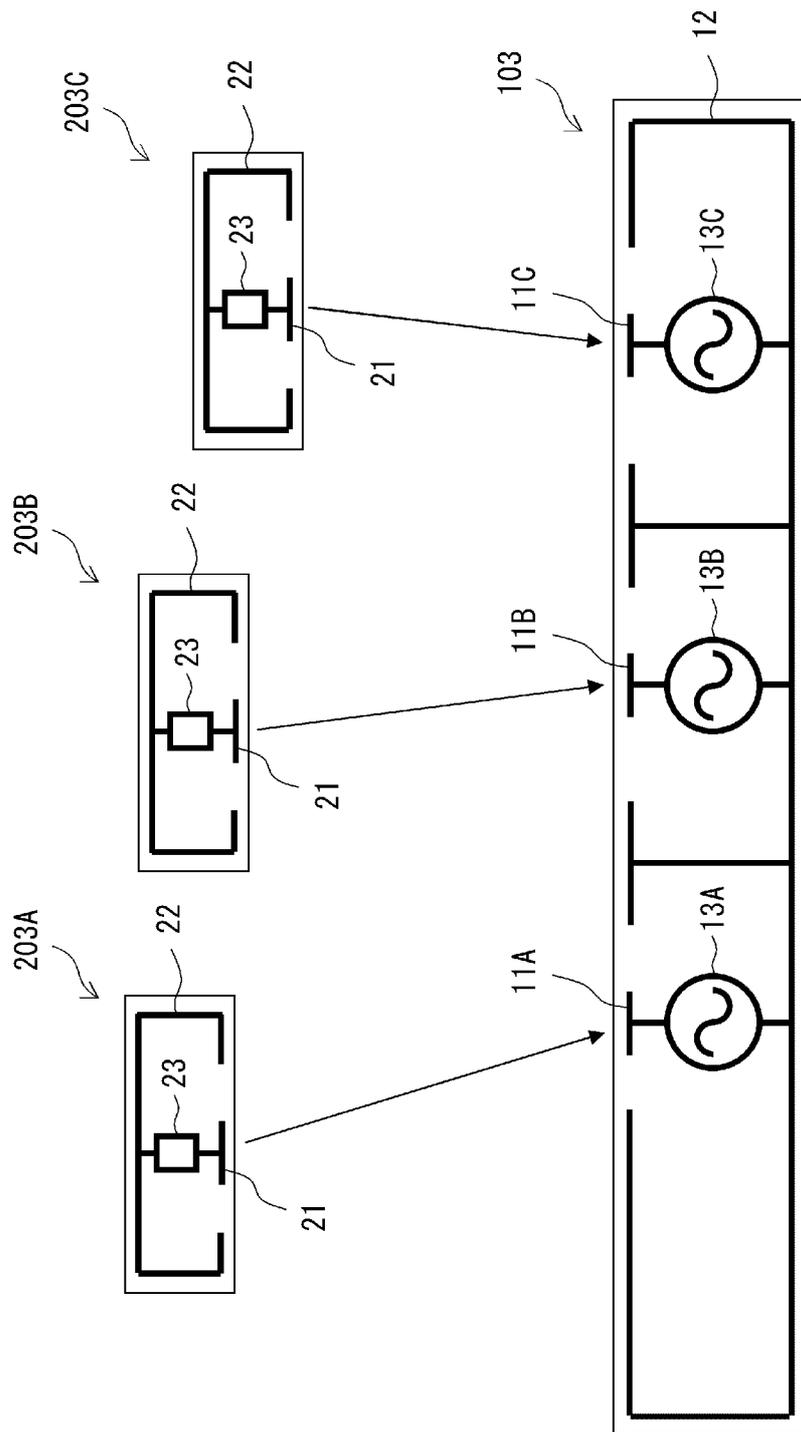


图 4

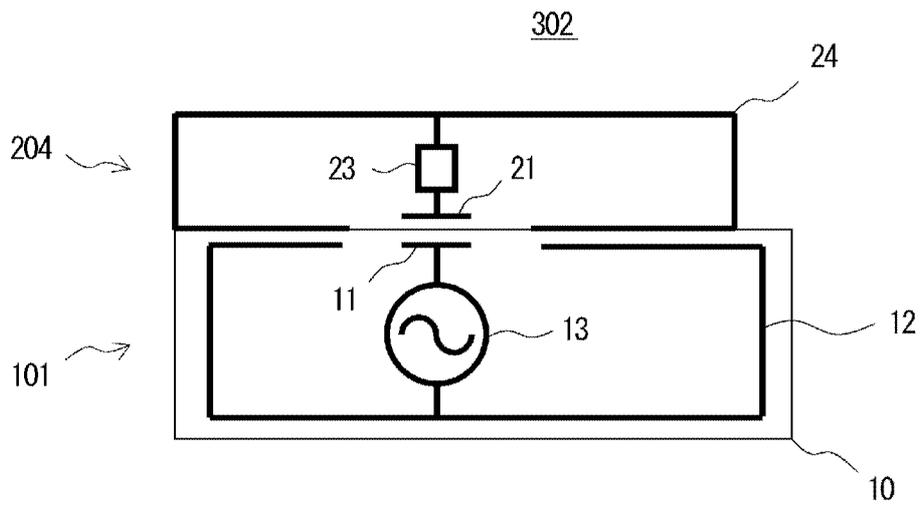


图 5

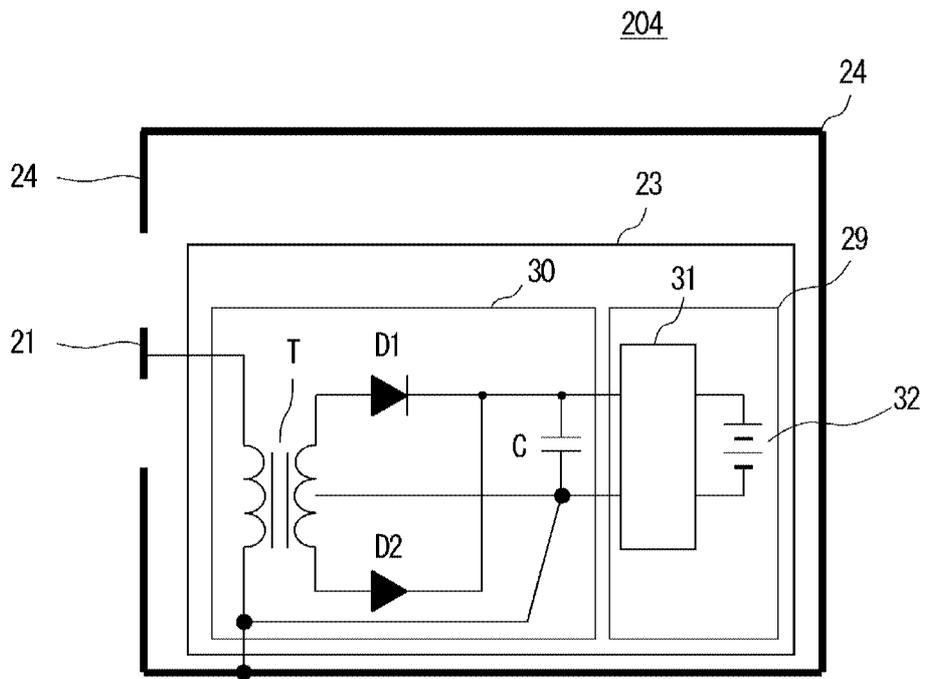


图 6

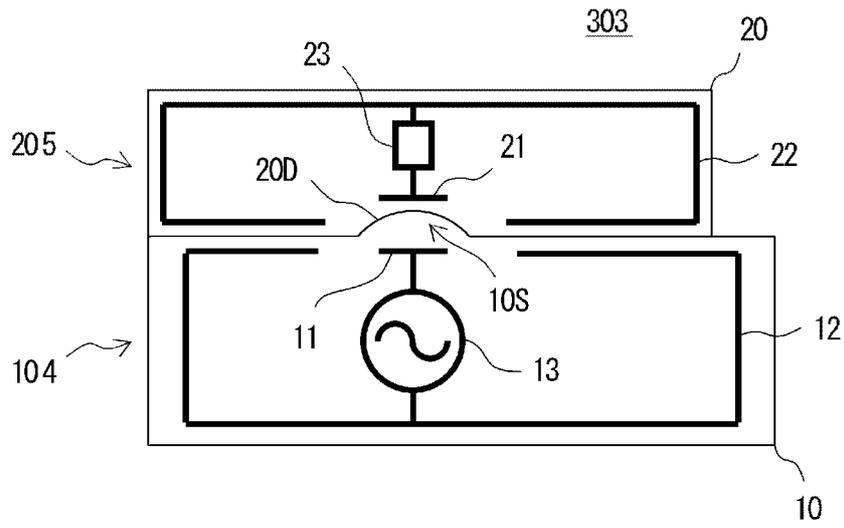


图 7A

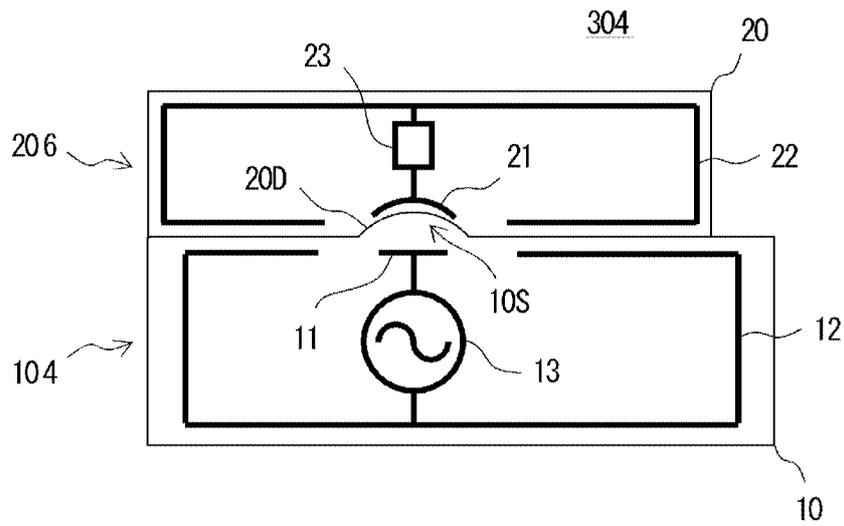


图 7B

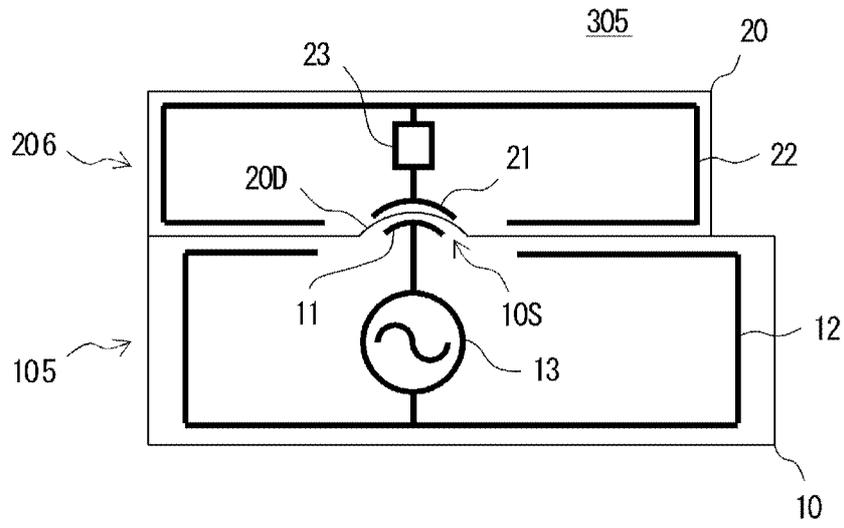


图 7C

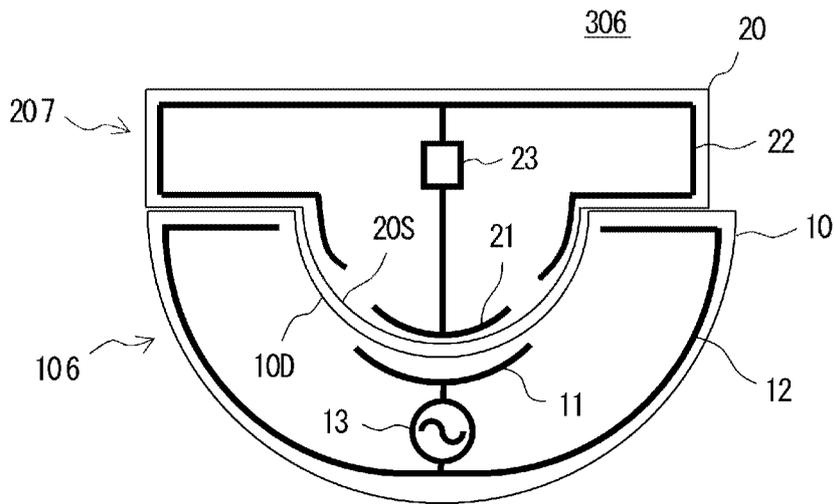


图 7D

307

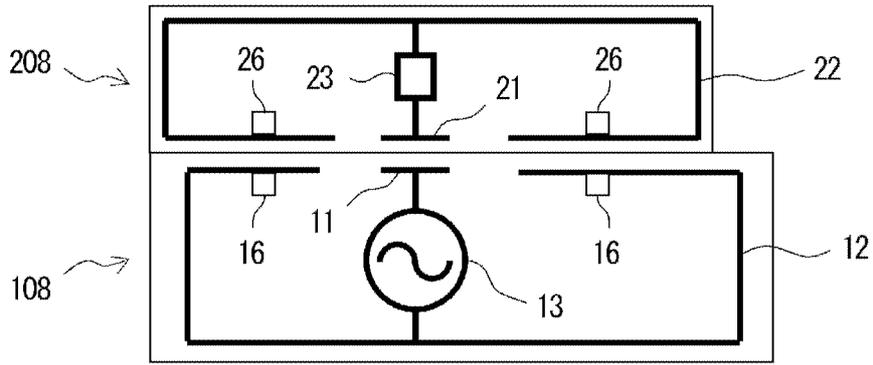


图 8A

308

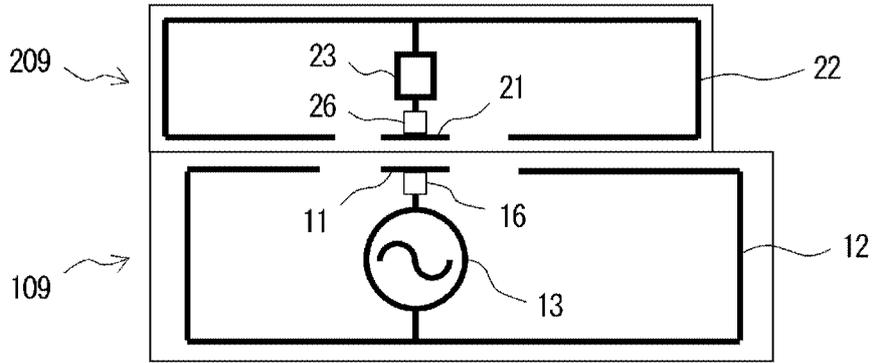


图 8B

309

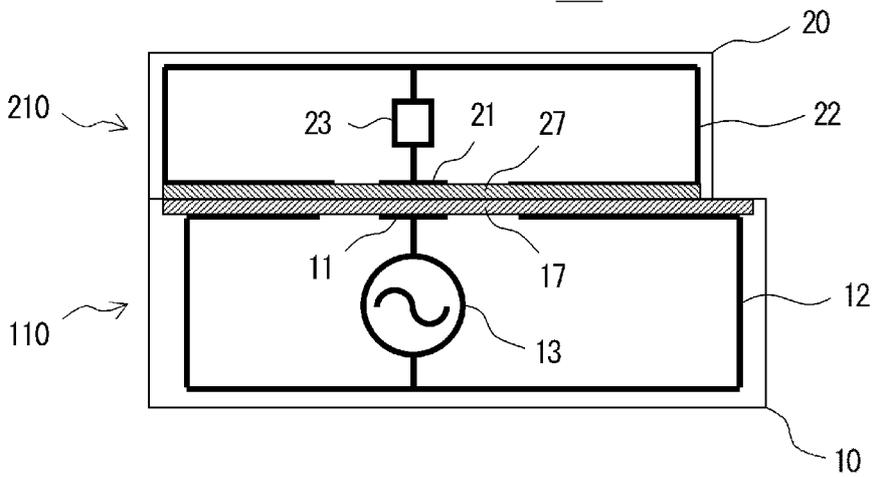


图 9A

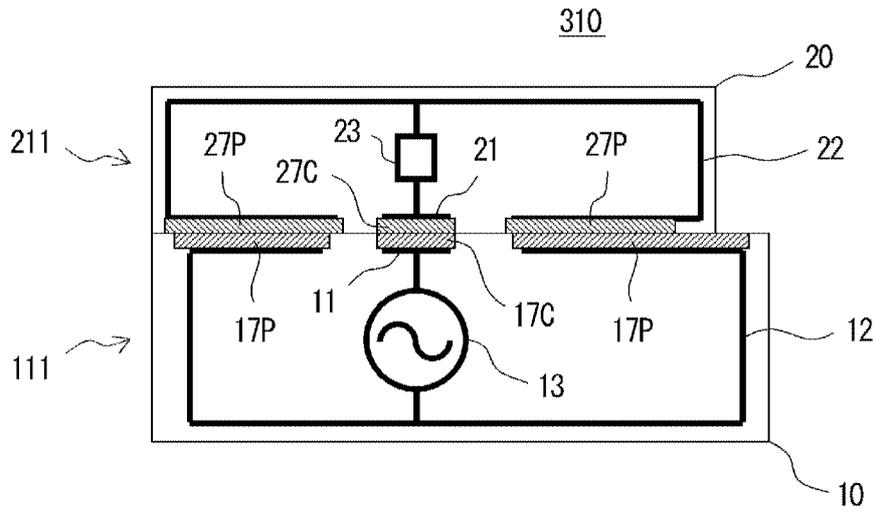


图 9B

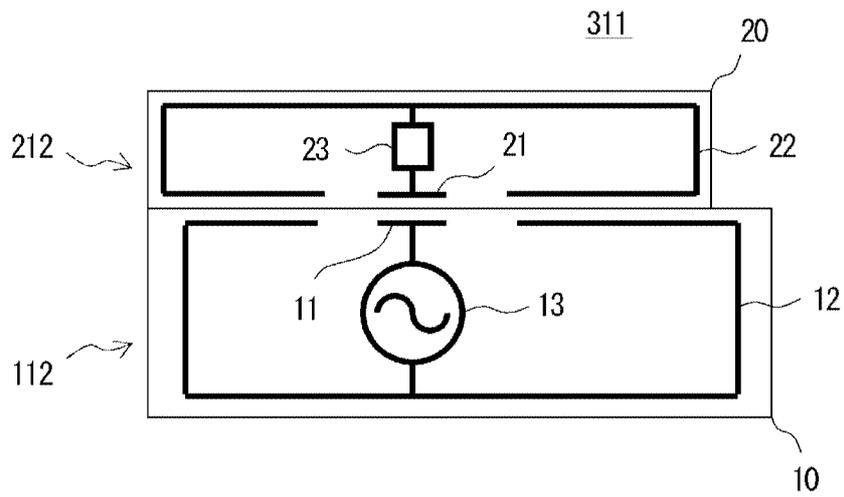


图 10A

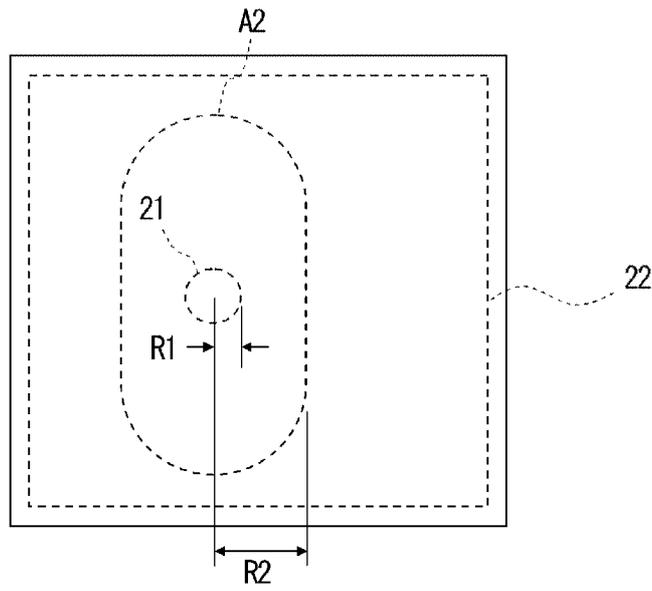


图 10B

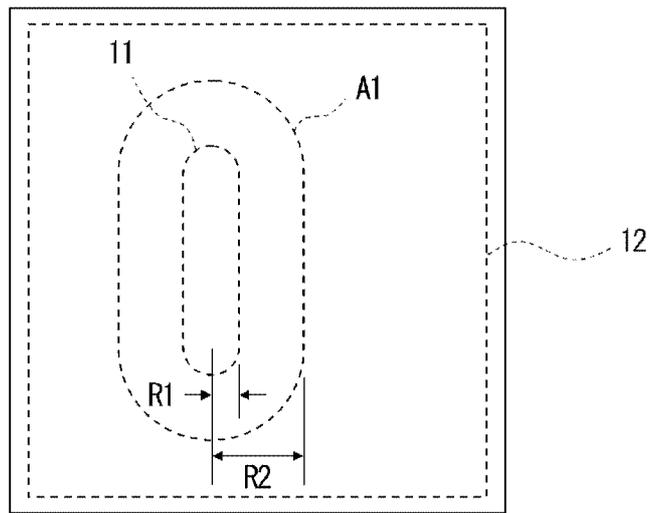


图 10C

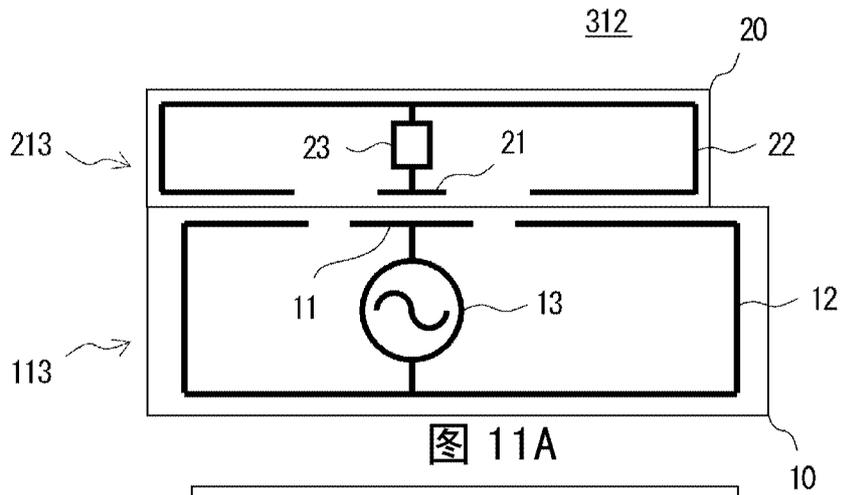


图 11A

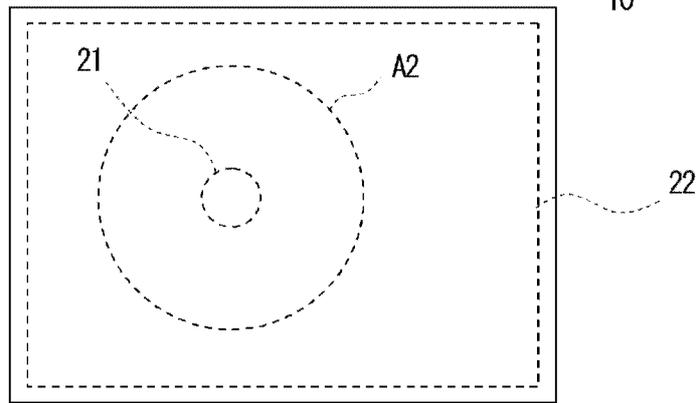


图 11B

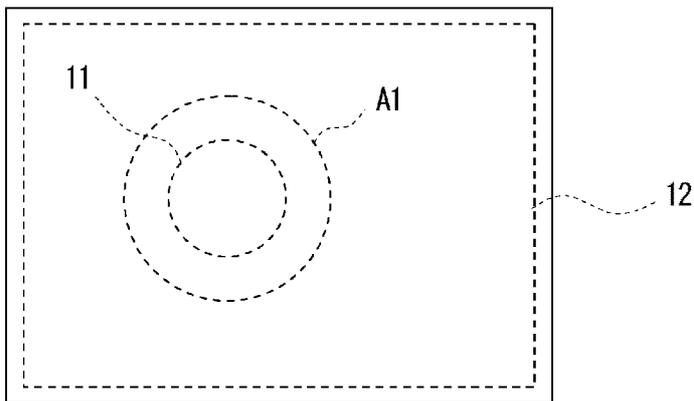


图 11C

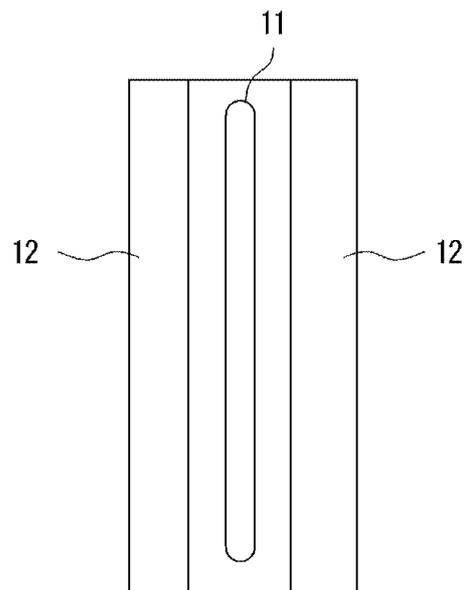


图 12A

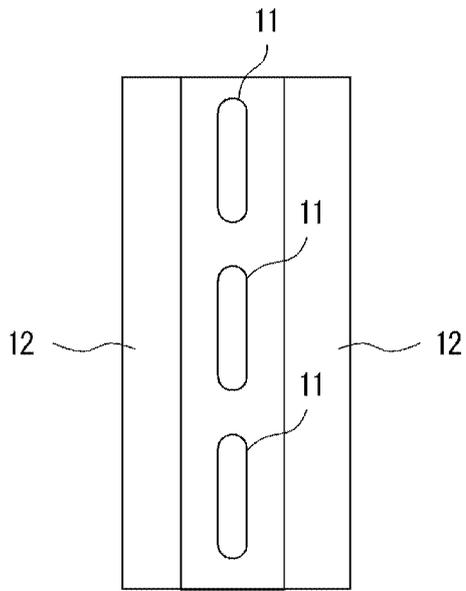


图 12B

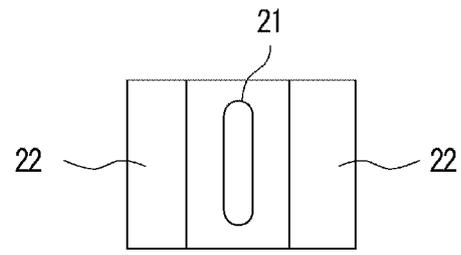


图 12C

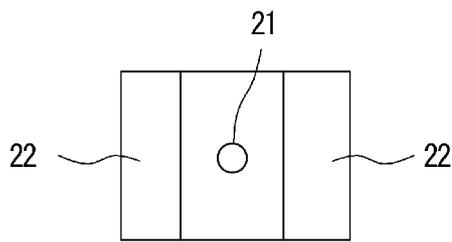


图 12D

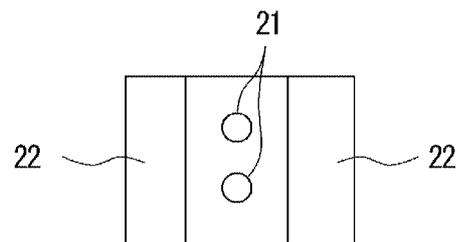


图 12E

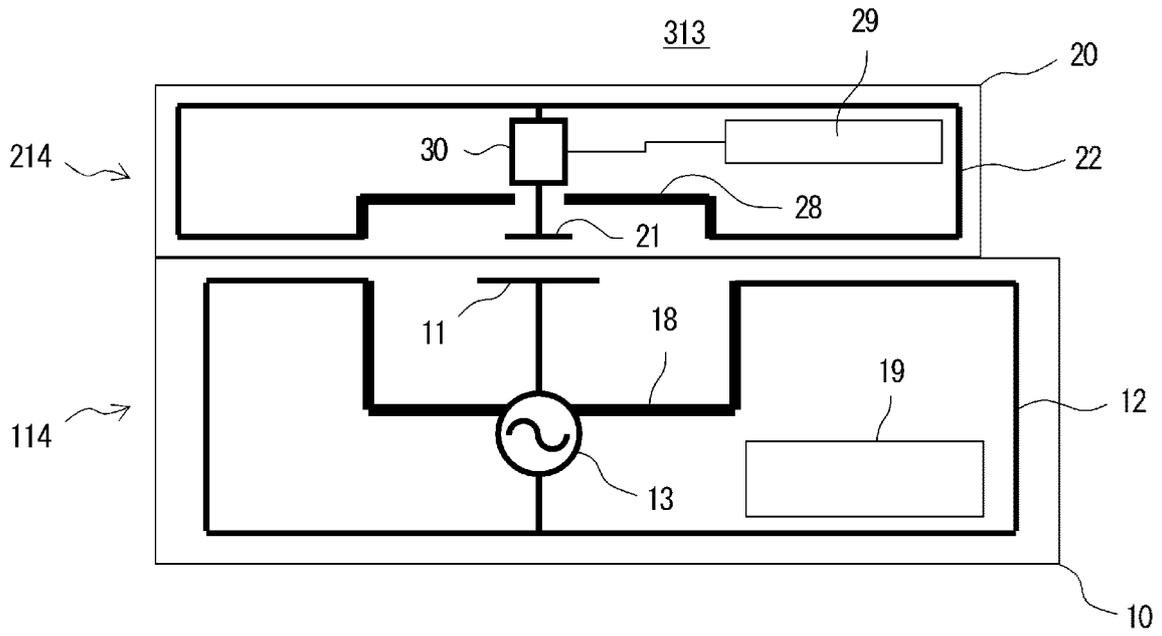


图 13

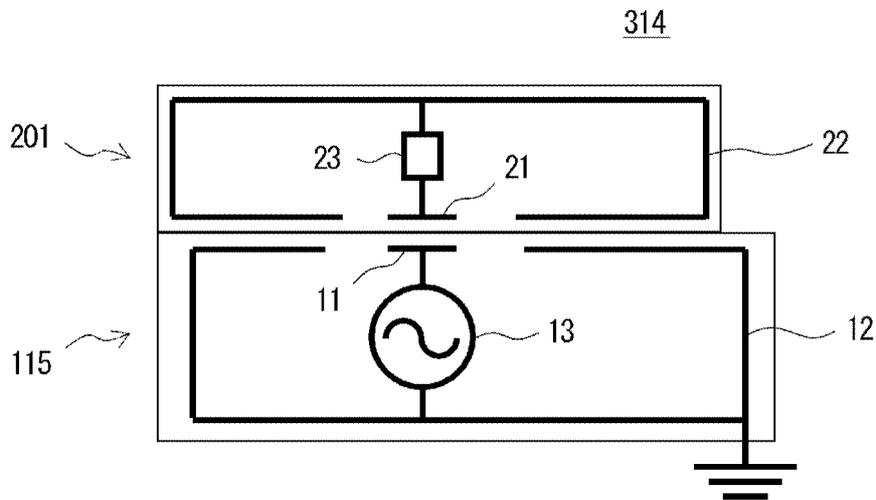


图 14A

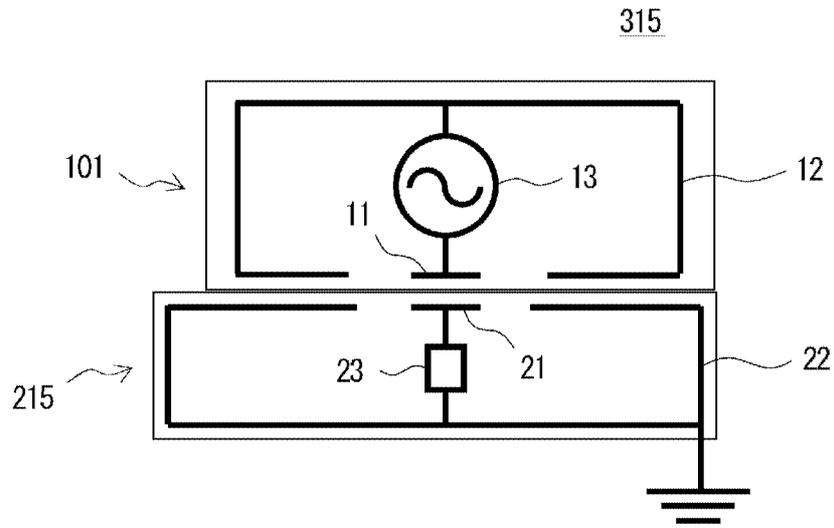


图 14B