



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108133808 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201810083857.2

H01F 27/29(2006.01)

(22)申请日 2014.04.03

H01F 38/14(2006.01)

(30)优先权数据

H01M 10/42(2006.01)

2013-101467 2013.05.13 JP

H01M 10/46(2006.01)

H02J 7/02(2016.01)

(62)分案原申请数据

201480028002.X 2014.04.03

(71)申请人 日东电工株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 大川忠男 谷惠海子 松富亮人

增田将太郎

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.

H01F 27/28(2006.01)

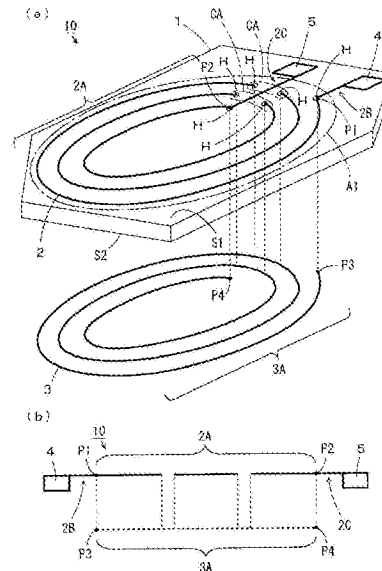
权利要求书2页 说明书18页 附图14页

(54)发明名称

线圈印刷电路板、受电模块、电池单元及受电通信模块

(57)摘要

一种线圈印刷电路板、受电模块、电池单元及受电通信模块。在绝缘层的上表面的第1线圈区域上形成有第1线圈部,在下表面上形成有第2线圈部。在第1线圈区域的外侧的位置形成有第2端子。在上表面上设有从第1线圈部的内侧端部到第2端子的路径与第1线圈部相交叉的一个或多个交叉区域。第1线圈部被各个交叉区域截断。第2引出部在各个交叉区域内经由第1线圈部的被截断的一部分及另一部分之间而从第1线圈部的内侧端部延伸至第2端子。第1线圈部及第2线圈部经由形成于绝缘层的多个通孔并联。



1. 一种线圈印刷电路板,其中,该线圈印刷电路板包括:
  - 第1绝缘层,其具有彼此相对的第1面及第2面;
  - 第1线圈部,其在所述第1绝缘层的所述第1面上的第1区域内形成为漩涡状;
  - 第2线圈部,其在所述第1绝缘层的所述第2面上的第2区域内形成为漩涡状;
  - 第1端子,其形成于所述第1面上的比所述第1区域靠外侧的位置或所述第2面上的比所述第2区域靠外侧的位置,并电连接于所述第1线圈部的外侧端部;以及
  - 第2端子,其形成于所述第1面上的比所述第1区域靠外侧的位置或所述第2面上的比所述第2区域靠外侧的位置;所述第1线圈部及所述第2线圈部电并联,
  - 在所述第1面上设有一个或多个交叉区域,该一个或多个交叉区域是由从所述第1线圈部的内侧端部到所述第1区域的外部的路径与所述第1线圈部相交叉的一个或多个交叉区域,
  - 所述第1线圈部被各个交叉区域截断,
  - 以在所述路径上从所述第1线圈部的所述内侧端部延伸至所述第1区域的外部的的方式在所述第1面上形成有引出部,
  - 所述引出部配置为,在各个交叉区域内从所述第1线圈部的所述被截断的一部分和另一部分之间穿过,
  - 所述第2端子在所述第1区域的外部电连接于所述引出部,
  - 所述第1绝缘层在各个交叉区域内具有多个第1通孔及多个第2通孔,
  - 所述第1线圈部的被各个交叉区域截断的一部分及另一部分分别经由所述多个第1通孔及所述多个第2通孔电连接于所述第2线圈部。
2. 根据权利要求1所述的线圈印刷电路板,其中,
  - 所述第1绝缘层在所述第1线圈部的所述内侧端部与所述第2线圈部的内侧端部之间具有多个第3通孔,
  - 所述第1线圈部的所述内侧端部与所述第2线圈部的所述内侧端部经由所述多个第3通孔相互电连接。
3. 根据权利要求1或2所述的线圈印刷电路板,其中,
  - 所述第1绝缘层在所述第1线圈部的所述外侧端部与所述第2线圈部的外侧端部之间具有多个第4通孔,
  - 所述第1线圈部的所述外侧端部与所述第2线圈部的所述外侧端部经由所述多个第4通孔相互电连接。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的线圈印刷电路板,其中,
  - 所述引出部具有比所述第1线圈部的宽度大的宽度。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的线圈印刷电路板,其中,
  - 该线圈印刷电路板还包括:
    - 一个或多个第2绝缘层,每个该第2绝缘层具有彼此相对的第3面及第4面;以及
    - 第3线圈部,其在各个第2绝缘层的所述第4面上的第3区域内形成为漩涡状;
  - 所述第3线圈部与所述第2线圈部电并联,
  - 各个第2绝缘层以所述第3面比所述第4面靠近所述第2面的方式层叠在所述第1绝缘层

的所述第2面上或层叠在其他第2绝缘层的所述第4面上,并具有在与所述第1绝缘层的所述多个第1通孔重叠的位置形成的第5通孔以及在与所述第1绝缘层的所述多个第2通孔重叠的位置形成的第6通孔,

所述第1端子形成于所述第1面上的比所述第1区域靠外侧的位置,或形成于设置在距所述第1绝缘层最远的位置的第2绝缘层的所述第4面上的比所述第3区域靠外侧的位置,

所述第2端子形成于所述第1面上的比所述第1区域靠外侧的位置,或形成于设置在距所述第1绝缘层最远的位置的第2绝缘层的所述第4面上的比所述第3区域靠外侧的位置,

所述第1线圈部的被各个交叉区域截断的一部分经由所述多个第1通孔及所述第5通孔电连接于各个第2绝缘层的所述第3线圈部,

所述第1线圈部的被各个交叉区域截断的另一部分经由所述多个第2通孔及所述第6通孔电连接于各个第2绝缘层的所述第3线圈部。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的线圈印刷电路板,其中,  
所述第1端子和所述第2端子形成在所述第1面上。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的线圈印刷电路板,其中,  
在所述第1线圈部及第2线圈部这二者的至少局部形成有沿周向延伸的狭缝。

8. 一种受电模块,其中,  
该受电模块具有权利要求1~7中任一项所述的线圈印刷电路板,

所述线圈印刷电路板的所述第1线圈部及第2线圈部构成为,接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力。

9. 一种电池单元,其中,该电池单元包括:

权利要求8所述的受电模块;

二次电池;以及

充电部,其构成为利用由所述受电模块接受的电力对所述二次电池进行充电。

10. 一种受电通信模块,其中,

该受电通信模块具有权利要求1~4中任一项所述的线圈印刷电路板,

所述线圈印刷电路板的所述第1线圈部及所述第2线圈部构成为,接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力,

在所述线圈印刷电路板的所述第1绝缘层的所述第1面和所述第2面中的至少一个面上形成有一个或多个信号接收线圈部,

各个信号接收线圈部构成为接收通过无线通信发送的信号。

11. 一种受电通信模块,其中,

该受电通信模块具有权利要求5所述的线圈印刷电路板,

所述线圈印刷电路板的所述第1线圈部、所述第2线圈部及所述第3线圈部构成为,接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力,

在所述线圈印刷电路板的所述第1绝缘层的所述第1面和所述第2面、以及所述一个或多个第2绝缘层的所述第3面和所述第4面中的至少一个面上形成有一个或多个信号接收线圈部,

各个信号接收线圈部构成为接收通过无线通信发送的信号。

## 线圈印刷电路板、受电模块、电池单元及受电通信模块

[0001] 本申请是申请日为2014年4月3日、申请号为201480028002.X、发明名称为“线圈印刷电路板、受电模块、电池单元及受电通信模块”的申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及线圈印刷电路板、受电模块、电池单元及受电通信模块。

### 背景技术

[0003] 作为无线供给电力的技术,公知有电磁感应方式、磁场共振方式以及电波接收方式的无线供电系统。例如,在对内置于便携式电话等移动设备的二次电池进行充电的充电装置的领域中,特别是电磁感应方式和磁场共振方式的无线供电系统被大量使用。在电磁感应方式和磁场共振方式的无线供电系统中,在输电线圈与受电线圈之间进行无线输电及无线受电。在作为无线供电系统的世界标准规格的“Qi”中,利用电磁感应方式以100kHz~200kHz左右的频带进行无线输电及无线受电。

[0004] 上述受电线圈以例如接近二次电池的状态内置于移动设备。二次电池有像锂离子电池这样在超过容许值的温度环境下容易明显劣化的电池。因此,为了防止这样的二次电池的劣化,需要即使以100kHz~200kHz左右的频带进行使用也不会发热至超过容许值的温度那样的受电线圈。

[0005] 受电线圈的电阻成分越大,无线供电时的受电线圈的发热量越高。另外,由于集肤效应和邻近效应,频率越大,受电线圈的电阻成分越大。

[0006] 在专利文献1所记载的空心线圈中,在电绝缘薄膜的一面上呈漩涡状形成有布线图案。这样,将仅在电绝缘薄膜的一面上形成有漩涡状布线图案的线圈称作单层线圈。采用单层线圈可抑制邻近效应。因而,在作为受电线圈使用单层线圈的情况下,无论所使用的频带多大都能够抑制受电线圈的发热量上升。

[0007] 专利文献1:日本特开2002-325013号公报

[0008] 专利文献2:美国专利申请公开第2008/0262611号说明书

[0009] 非专利文献1:Xuehong Yu, Florian Herrault, Chang-Hyeon Ji, Seong-Hyok Kim, Mark G. Allen Gianpaolo Lisi, Luu Nguyen, and David I. Anderson, “Watt-Level Wireless Power Transfer Based on Stacked Flex Circuit Technology” Proc. Of 2011 Electronic Components and Technology Conference, pp.2185-2191

### 发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 内置于移动设备的受电线圈的最大外径需要设计得比该移动设备的尺寸小。因此,在作为受电线圈使用上述单层线圈的情况下,难以增大布线图案的宽度、间隔以及匝数。另一方面,在无线供电系统中,要求增大每单位时间可供电的电量。由此,能够缩短内置于移动设备的二次电池的充电时间。

[0012] 因此,为了增大每单位时间可供电的电量,考虑通过增大布线图案的厚度来增大单层线圈的电流容量。

[0013] 但是,布线图案的尺寸精度随着布线图案的厚度增大而降低。另外,布线图案的形成工序随着布线图案的厚度增大而复杂化。因而,实际上很难使用单层线圈来作为受电线圈。

[0014] 在专利文献2所记载的双层金属构造中,呈漩涡状形成的两个布线图案以串联且相互重叠的方式进行配置。采用双层金属构造,两个布线图案被层叠。因此,与具有相同最大外径的上述单层线圈相比,能够将形成于各层的布线图案的匝数设为 $1/2$ 。由此,能够增大布线图案的宽度和间隔。因而,不必增大布线图案的厚度。

[0015] 但是,在双层金属构造中,由于邻近效应,各层中的布线图案的电阻值变大。另外,两个层中的布线图案整体的合成电阻值与两个层中的布线图案的电阻值之和相等。因此,由于邻近效应,频率越大,双层金属构造的电阻成分越增大。

[0016] 与此相对,在非专利文献1所记载的挠性电路中,呈漩涡状形成的四个布线图案以并联且相互重叠的方式进行配置。并联的四个布线图案整体的合成电阻值与四个布线图案的电阻值各自的倒数之和的倒数相等。因而,即使由于邻近效应而使各层中的布线图案的电阻值变大,四个布线图案整体的合成电阻值也不会明显变大。

[0017] 但是,在非专利文献1的挠性电路中,用于向四个布线图案供给电流的两个端子设于呈漩涡状形成的布线图案的内侧和外侧。因此,在将非专利文献1的挠性电路安装于移动设备的情况下,需要在布线图案的内侧的端子上连接跳线。这种跳线的连接操作较复杂,对移动设备的组装工序带来了制约。

[0018] 本发明的目的在于提供能够在较宽的频带内抑制电阻成分增大、并且能够实现与其他电子设备之间的连接操作的容易化的线圈印刷电路板、具有该线圈印刷电路板的受电模块、具有该受电模块的电池单元以及具有该电池单元的受电通信模块。

#### [0019] 用于解决问题的方案

[0020] (1) 基于本发明的一技术方案的内圈印刷电路板包括:第1绝缘层,其具有彼此相对的第1面及第2面;第1线圈部,其在第1绝缘层的第1面上的第1区域内形成为漩涡状;第2线圈部,其在第1绝缘层的第2面上的第2区域内形成为漩涡状;第1端子,其形成于第1面上的比第1区域靠外侧的位置或第2面上的比第2区域靠外侧的位置,并电连接于第1线圈部的外侧端部;以及第2端子,其形成于第1面上的比第1区域靠外侧的位置或第2面上的比第2区域靠外侧的位置;第1线圈部及第2线圈部电并联,在第1面上设有从第1线圈部的内侧端部到第1区域的外部的路径与第1线圈部相交叉的一个或多个交叉区域,第1线圈部被各个交叉区域截断,以在路径上从第1线圈部的内侧端部延伸至第1区域的外部的的方式在第1面上形成有引出部,引出部配置为,在各个交叉区域内从第1线圈部的被截断的一部分及另一部分之间穿过,第2端子在第1区域的外部电连接于引出部,第1绝缘层在各个交叉区域内具有第1通孔及第2通孔,第1线圈部的被各个交叉区域截断的一部分及另一部分分别经由第1通孔及第2通孔电连接于第2线圈部。

[0021] 在该线圈印刷电路板中,在第1绝缘层的第1面上的第1区域形成有第1线圈部。在第1绝缘层的第2面上的第2区域形成有第2线圈部。第2线圈部与第1线圈部电并联。在第1面上设有从第1线圈部的内侧端部到第1区域的外部的路径与第1线圈部相交叉的一个或多个

交叉区域。第1线圈部被一个或多个交叉区域截断。第1绝缘层在各个交叉区域内具有第1通孔及第2通孔。第1线圈部的被各个交叉区域截断的一部分及另一部分分别经由第1通孔及第2通孔电连接于第2线圈部。从而,第1线圈部的被各个交叉区域截断的一部分及另一部分经由第2线圈部的一部分电连接。由此,第1线圈部具有电连续性。

[0022] 第1端子形成于第1面上的比第1区域靠外侧的位置或第2面上的比第2区域靠外侧的位置,并与第1线圈部的外侧端部电连接。第2端子形成于第1面上的比第1区域靠外侧的位置或第2面上的比第2区域靠外侧的位置。引出部以在第1面上的各个交叉区域内从第1线圈部的被截断的一部分和另一部分之间的穿过方式从第1线圈部的内侧端部延伸至第1区域的外部。第2端子形成于第1面上的比第1区域靠外侧的位置或第2面上的比第2区域靠外侧的位置,在第1区域的外部电连接于引出部。由此,第1线圈部的外侧端部和内侧端部分别电连接于第1端子及第2端子。

[0023] 由于邻近效应,频率越高,第1线圈部及第2线圈部的电阻值越大。第1线圈部及第2线圈部的除了被各个交叉区域截断的部分以外的部分并联。另一方面,在各个交叉区域内,第1线圈部及第2线圈部包含公共线路的部分。在该情况下,第1线圈部及第2线圈部这二者整体的合成电阻值小于第1线圈部及第2线圈部各自的电阻值。因此,即使因邻近效应而使第1线圈部及第2线圈部的电阻值变大,第1线圈部及第2线圈部这二者整体的合成电阻值也不会显著变大。因而,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大。

[0024] 另外,第1端子形成于第1绝缘层的比第1区域靠外侧的位置,且第2端子形成于第1绝缘层的比第2区域靠外侧的位置,并且,第1线圈部的内侧端部利用引出部连接于第2端子。在该情况下,无需使用跳线等连接构件将第1线圈部的内侧端部引出至第1线圈部的外侧。由此,第1线圈部与其他电子设备之间的连接操作容易。

[0025] 其结果是,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大,并且,与其他电子设备之间的连接操作容易。

[0026] (2)也可以是,第1绝缘层在第1线圈部的内侧端部与第2线圈部的内侧端部之间具有第3通孔,第1线圈部的内侧端部与第2线圈部的内侧端部经由第3通孔相互电连接。

[0027] 在该情况下,无需使用跳线等连接构件,第2线圈部的内侧端部就可电连接于第1线圈部的内侧端部。第3通孔能够在与第1通孔及第2通孔共同的工序中形成。由此,能够实现元件个数的削减及线圈印刷电路板的制造工序数的减少。

[0028] (3)也可以是,第1绝缘层在第1线圈部的外侧端部与第2线圈部的外侧端部之间具有第4通孔,第1线圈部的外侧端部与第2线圈部的外侧端部经由第4通孔相互电连接。

[0029] 在该情况下,无需使用跳线等连接构件,第2线圈部的外侧端部就可电连接于第1线圈部的外侧端部。第4通孔能够在与第1通孔及第2通孔共同的工序中形成。由此,能够实现元件个数的削减及线圈印刷电路板的制造工序数的减少。

[0030] (4)也可以是,引出部具有比第1线圈部的宽度大的宽度。

[0031] 在该情况下,无需使引出部的厚度大于第1线圈部的厚度,就能够使引出部的每单位长度的电阻值小于第1线圈部的每单位长度的电阻值。由此,能够防止第1端子与第2端子之间的电阻值因引出部而增大。

[0032] (5)也可以是,线圈印刷电路板还包括:一个或多个第2绝缘层,每个该第2绝缘层具有彼此相对的第3面及第4面;以及第3线圈部,其在各个第2绝缘层的第4面上的第3区域

内形成漩涡状;第3线圈部与第2线圈部电并联,各个第2绝缘层以第3面比第4面靠近第2面的方式层叠在第1绝缘层的第2面上或其他第2绝缘层的第4面上,并具有在与第1绝缘层的第1通孔重叠位置形成的第5通孔以及在与第1绝缘层的第2通孔重叠位置形成的第6通孔,第1端子形成于第1面上的比第1区域靠外侧的位置,或形成于设置在距第1绝缘层最远的位置的第2绝缘层的第4面上的比第3区域靠外侧的位置,第2端子形成于第1面上的比第1区域靠外侧的位置,或形成于设置在距第1绝缘层最远的位置的第2绝缘层的第4面上的比第3区域靠外侧的位置,第1线圈部的被各个交叉区域截断的一部分经由第1通孔及第5通孔电连接于各个第2绝缘层的第3线圈部,第1线圈部的被各个交叉区域截断的另一部分经由第2通孔及第6通孔电连接于各个第2绝缘层的第3线圈部。

[0033] 在该情况下,第1线圈部的被各个交叉区域截断的一部分经由第1通孔及第5通孔电连接于各个第2绝缘层的第3线圈部。另外,第1线圈部的被各个交叉区域截断的另一部分经由第2通孔及第6通孔电连接于各个第2绝缘层的第3线圈部。从而,第1线圈部的被各个交叉区域截断的一部分和另一部分之间经由各个第2绝缘层的第3线圈部的一部分电连接。另外,各个第2绝缘层的第3线圈部与第2线圈部电并联。据此,对于各个第2绝缘层的第3线圈部以及第1绝缘层的第1线圈部及第2线圈部,除了被各个交叉区域截断的部分以外的部分并联。

[0034] 一个或多个第2绝缘层的第3线圈部以及第1绝缘层的第1线圈部及第2线圈部它们整体的合成电阻值与一个或多个第2绝缘层的第3线圈部以及第1绝缘层的第1线圈部及第2线圈部各自的电阻值相比足够小。因此,即使因邻近效应而使一个或多个第2绝缘层的第3线圈部以及第1绝缘层的第1线圈部及第2线圈部的电阻值变大,一个或多个第2绝缘层的第3线圈部以及第1绝缘层的第1线圈部及第2线圈部它们整体的合成电阻值也不会变大。因而,在较宽的频带内充分地抑制了电阻成分的增大。

[0035] 另外,第1端子及第2端子形成于第1绝缘层的比第1区域靠外侧的位置和设置在距第1绝缘层最远的位置的第2绝缘层的比第3区域靠外侧的位置,并且,第1线圈部的内侧端部利用引出部连接于第2端子。在该情况下也无需使用跳线等连接构件将第1线圈部的内侧端部引出至第1线圈部的外侧。由此,第1线圈部与其他电子设备之间的连接操作较容易。

[0036] (6)也可以是,第1端子和第2端子形成在第1面上。

[0037] 在该情况下,能够在共同的工序中在第1面上形成第1线圈部、引出部、第1端子以及第2端子。由此,能够实现线圈印刷电路板的制造工序数的减少。另外,操作者在面向第1绝缘层的第1面的状态下,无需使第1绝缘层反转就能够进行第1线圈部与其他电子设备之间的连接操作。因而,第1线圈部与其他电子设备之间的连接操作更容易。

[0038] (7)也可以是,在第1线圈部及第2线圈部这二者的至少局部形成有沿周向延伸的狭缝。

[0039] 在该情况下,在第1线圈部及第2线圈部中的形成有沿周向延伸的狭缝的线路部分中,与周向正交的截面被狭缝分割。由此,分割出的各个线路部分的宽度变小,因此,分割出的各个线路部分的电阻值不易受到集肤效应的影响。因而,即使频率变高,也能够抑制由集肤效应引起的电阻成分增大。

[0040] (8)本发明的另一技术方案的受电模块具有上述线圈印刷电路板,线圈印刷电路板的第1线圈部及第2线圈部构成为接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力。

[0041] 该受电模块具有上述线圈印刷电路板。采用上述线圈印刷电路板,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大,并且,与其他电子设备之间的连接操作较容易。因而,能够容易且低成本地制作能够在较宽的频带内以较少的电力损失进行动作的受电模块。

[0042] (9) 本发明的又一技术方案的电池单元包括:上述受电模块;二次电池;以及充电部,其构成为利用由受电模块接受的电力对二次电池进行充电。

[0043] 该电池单元具有上述受电模块。由此,能够容易且低成本地制作能够在较宽的频带内以较少的电力损失进行动作的电池单元。

[0044] (10) 基于本发明的又一技术方案的受电通信模块具有上述线圈印刷电路板,线圈印刷电路板的第1线圈部及第2线圈部构成为接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力,在线圈印刷电路板的第1绝缘层的第1面和第2面中的至少一个面上形成一个或多个信号接收线圈部,各个信号接收线圈部构成为接收通过无线通信发送的信号。

[0045] 该受电通信模块具有上述线圈印刷电路板。采用上述线圈印刷电路板,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大,并且,与其他电子设备之间的连接操作较容易。因而,能够容易且低成本地制作能够在较宽的频带内以较少的电力损失进行动作的无线受电模块。

[0046] 另外,在线圈印刷电路板的第1绝缘层的第1面和第2面中的至少一个面上形成有一个或多个信号接收线圈部。在该情况下,利用第1线圈部及第2线圈部接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力,并且,利用信号接收线圈部接收通过无线通信发送的信号。因而,能够以紧凑的结构进行无线受电及无线信号接收。

[0047] 而且,信号接收线圈部能够在与第1线圈部及第2线圈部中的至少一者共同的工序中形成。因而,无需单独形成信号接收线圈部,因此,抑制了在受电通信模块中使用的线圈印刷电路板的制造工序数的增加。

[0048] (11) 基于本发明的又一技术方案的受电通信模块具有上述线圈印刷电路板,线圈印刷电路板的第1线圈部、第2线圈部及第3线圈部构成为接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力,在线圈印刷电路板的第1绝缘层的第1面和第2面以及一个或多个第2绝缘层的第3面和第4面中的至少一个面上形成有一个或多个信号接收线圈部,各个信号接收线圈部构成为接收通过无线通信发送的信号。

[0049] 该受电通信模块具有上述线圈印刷电路板。采用上述线圈印刷电路板,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大,并且,与其他电子设备之间的连接操作较容易。因而,能够容易且低成本地制作能够在较宽的频带内以较少的电力损失进行动作的无线受电模块。

[0050] 另外,在线圈印刷电路板的第1绝缘层的第1面和第2面以及一个或多个第2绝缘层的第3面和第4面中的至少一个面上形成有一个或多个信号接收线圈部。在该情况下,利用第1线圈部、第2线圈部及第3线圈部接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力,并且,利用信号接收线圈部接收通过无线通信发送的信号。因而,能够以紧凑的结构进行无线受电及无线信号接收。

[0051] 而且,信号接收线圈部能够在与第1线圈部、第2线圈部及第3线圈部中的至少一者共同的工序中形成。因而,无需单独形成信号接收线圈部,因此抑制了在受电通信模块中使用的线圈印刷电路板的制造工序数的增加。

[0052] 发明的效果

[0053] 根据本发明,在较宽的频带内抑制了线圈的电阻成分的增大,并且实现了线圈与

其他电子设备之间的连接操作的容易化。

## 附图说明

- [0054] 图1是用于说明本发明的一实施方式的线圈印刷电路板的基本结构的图。
- [0055] 图2是表示线圈印刷电路板的具体结构例的图。
- [0056] 图3是图2的线圈印刷电路板的局部放大俯视图。
- [0057] 图4是表示图2和图3的线圈印刷电路板的第1制造例的工序的剖视图。
- [0058] 图5是表示图2和图3的线圈印刷电路板的第2制造例的工序的剖视图。
- [0059] 图6是表示图2和图3的线圈印刷电路板的第3制造例的工序的剖视图。
- [0060] 图7是表示电阻成分的频率相关性试验结果的图表。
- [0061] 图8是表示线圈温度的频率相关性试验结果的图表。
- [0062] 图9是用于说明线圈印刷电路板的另一结构例的图。
- [0063] 图10是用于说明线圈印刷电路板的又一结构例的图。
- [0064] 图11是从上方观察包括信号接收线圈部的线圈印刷电路板的俯视图。
- [0065] 图12是从下方观察包括信号接收线圈部的线圈印刷电路板的仰视图。
- [0066] 图13是表示使用了线圈印刷电路板的无线供电系统的第1例的框图。
- [0067] 图14是表示使用了线圈印刷电路板的无线供电系统的第2例的框图。

## 具体实施方式

[0068] 以下,参照附图说明本发明的一实施方式的线圈印刷电路板、受电模块、电池单元、受电通信模块以及线圈印刷电路板的制造方法。本实施方式的线圈印刷电路板具有挠性,并被用作例如无线供给电力的无线供电系统的受电线圈。

[0069] [1]线圈印刷电路板的基本结构

[0070] 图1是用于说明本发明的一实施方式的线圈印刷电路板的基本结构的图。在图1的(a)中示意性地示出了线圈印刷电路板10的分解立体图。如图1的(a)所示,本实施方式的线圈印刷电路板10包括绝缘层1、第1布线图案2、第2布线图案3、第1端子4以及第2端子5。绝缘层1具有彼此相对的上表面S1和下表面S2。

[0071] 在绝缘层1的上表面S1上形成有第1布线图案2,在绝缘层1的下表面S2上形成有第2布线图案3。在图1的(a)中,为了易于理解第2布线图案3的形状,在与绝缘层1分开的位置图示了第2布线图案3。

[0072] 在绝缘层1的上表面S1上设定有具有预定形状的第1线圈区域A1,在绝缘层1的下表面S2上设定有具有预定形状的第2线圈区域A2(参照后述的图2)。第1线圈区域A1和第2线圈区域A2这二者至少局部重叠。在本例中,第1线圈区域A1和第2线圈区域A2具有相同的圆形状,第1线圈区域A1的整体与第2线圈区域A2的整体重叠。

[0073] 在绝缘层1的上表面S1上,在第1线圈区域A1的外侧的彼此分开的两个位置分别形成有第1端子4和第2端子5。第1端子4和第2端子5构成为能够连接于其他电子设备(后述的图13和图14的交流/直流转换电路330、550等)。

[0074] 第1布线图案2包括第1线圈部2A、第1引出部2B以及第2引出部2C。第1布线图案2的第1线圈部2A在第1线圈区域A1上形成为漩涡状。

[0075] 第1布线图案2的第1引出部2B形成为连结第1线圈部2A的外侧端部P1与第1端子4。由此,第1线圈部2A的外侧端部P1与第1端子4电连接。

[0076] 在第1线圈区域A1中,设有从第1线圈部2A的内侧端部P2到第2端子5的路径与第1线圈部2A相交叉的一个或多个(在本例中为两个)交叉区域CA。第1线圈部2A被各个交叉区域CA截断。

[0077] 第1布线图案2的第2引出部2C形成为,在各个交叉区域CA内从第1线圈部2A的被截断的一部分和另一部分之间穿过,从而从第1线圈部2A的内侧端部P2延伸至第2端子5。由此,第1线圈部2A的内侧端部P2与第2端子5电连接。

[0078] 第2布线图案3包括第2线圈部3A。第2线圈部3A除了未被截断这一点以外,具有与第1布线图案2的第1线圈部2A的形状相同的形状。即,第2线圈部3A具有与第1线圈部2A的最小内径和最大外径相同的最小内径和最大外径,并在第2线圈区域A2上呈漩涡状连续地形成。

[0079] 至少在上述各个交叉区域CA中,第1线圈部2A与第2线圈部3A重叠。在本例中,在除各个交叉区域CA以外的区域内,第1线圈部2A与第2线圈部3A也重叠。

[0080] 在绝缘层1上形成有多个通孔H。在本例中,在绝缘层1的与第1线圈部2A的外侧端部P1重叠的部分形成有通孔H,在绝缘层1的与第1线圈部2A的内侧端部P2重叠的部分形成有通孔H。另外,在绝缘层1的与第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分及另一部分重叠的各个部分形成有通孔H。

[0081] 在多个通孔H的内周面上分别实施镀层。或者,在多个通孔H的内部填充导电性材料。由此,第1线圈部2A的外侧端部P1经由通孔H电连接于第2线圈部3A的外侧端部P3。另外,第1线圈部2A的内侧端部P2经由通孔H电连接于第2线圈部3A的内侧端部P4。

[0082] 而且,第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分及另一部分分别经由通孔H电连接于第2线圈部3A。在该情况下,第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分和另一部分之间经由第2线圈部3A的一部分电连接。由此,第1线圈部2A具有电连续性。

[0083] 在图1的(b)中示意性示出了第1线圈部2A、第1引出部2B、第2引出部2C、第2线圈部3A、第1端子4以及第2端子5的电连接关系。如图1的(b)所示,在具有上述结构的线圈印刷电路板10中,第1线圈部2A与第2线圈部3A电并联。

[0084] 在图1的例子中,在绝缘层1的与第1线圈部2A的外侧端部P1和内侧端部P2重叠的部分以及与第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分及另一部分重叠的各个部分分别形成有一个通孔H。并不限于此,也可以是,在绝缘层1的各个部分形成有两个、三个或四个以上的通孔H。通过增加在绝缘层1的各个部分形成的通孔H的数量,从而无需增大各个通孔H就能够增大第1线圈部2A与第2线圈部3A之间的电流路径的截面积。

[0085] [2]线圈印刷电路板的详细构造

[0086] 图2是表示线圈印刷电路板10的具体结构例的图。在图2的(a)中示出了从上方观察本例的线圈印刷电路板10的俯视图,在图2的(b)中示出了从下方观察本例的线圈印刷电路板10的仰视图。

[0087] 在图2的(a)、图2的(b)的线圈印刷电路板10中,第1线圈部2A和第2线圈部3A的匝数为5。并不限于此,第1线圈部2A和第2线圈部3A的匝数可以小于5,也可以大于5。

[0088] 第1线圈部2A和第2线圈部3A的最大外径D1例如为10mm~200mm,优选为20mm~

100mm,更优选为20mm~80mm。另外,第1线圈部2A和第2线圈部3A的最小内径D2例如为1mm~100mm,优选为5mm~50mm,更优选为5mm~40mm。

[0089] 图3是图2的线圈印刷电路板10的局部放大俯视图。在图3的(a)中示出了图2的(a)的粗单点划线部的放大图,在图3的(b)中示出了图2的(b)的粗单点划线部的放大图。

[0090] 第1布线图案2和第2布线图案3的厚度例如为5 $\mu\text{m}$ ~100 $\mu\text{m}$ ,优选为10 $\mu\text{m}$ ~80 $\mu\text{m}$ 。

[0091] 第1布线图案2的第1线圈部2A的宽度w1和第2布线图案3的第2线圈部3A的宽度w2例如为50 $\mu\text{m}$ ~10000 $\mu\text{m}$ ,优选为200 $\mu\text{m}$ ~5000 $\mu\text{m}$ ,更优选为200 $\mu\text{m}$ ~3000 $\mu\text{m}$ 。宽度w1、w2可以相等,也可以不相等。

[0092] 另外,第1线圈部2A中的在与周向正交的方向上相邻的两个部分之间的距离g1、和第2线圈部3A中的在与周向正交的方向上相邻的两个部分之间的距离g2例如为30 $\mu\text{m}$ ~5000 $\mu\text{m}$ ,优选为50 $\mu\text{m}$ ~1000 $\mu\text{m}$ ,更优选为50 $\mu\text{m}$ ~500 $\mu\text{m}$ 。距离g1、g2可以相等,也可以不相等。

[0093] 第1引出部2B的宽度w3和第2引出部2C的宽度w4大于第1线圈部2A的宽度w1例如为100 $\mu\text{m}$ ~20000 $\mu\text{m}$ ,优选为200 $\mu\text{m}$ ~10000 $\mu\text{m}$ 以下。在该情况下,无需使第1引出部2B及第2引出部2C的厚度大于第1线圈部2A的厚度,就能够使每单位长度的电阻值小于第1线圈部2A的每单位长度的电阻值。由此,防止了第1端子4与第2端子5之间的电阻值因第1引出部2B及第2引出部2C而增大。另外,宽度w3、w4可以相等,也可以不相等。

[0094] 第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分与另一部分之间的距离g3大于第2引出部2C的宽度w4,该距离g3例如为150 $\mu\text{m}$ ~30000 $\mu\text{m}$ ,优选为200 $\mu\text{m}$ ~20000 $\mu\text{m}$ 以下。在各个交叉区域CA内,在第1线圈部2A的被截断的一部分及另一部分与第2引出部2C之间形成有间隙。

[0095] 绝缘层1的厚度例如为5 $\mu\text{m}$ ~1000 $\mu\text{m}$ ,优选为10 $\mu\text{m}$ ~100 $\mu\text{m}$ ,更优选为10 $\mu\text{m}$ ~50 $\mu\text{m}$ 。在图3的例子中,在绝缘层1的与第1线圈部2A的外侧端部P1和内侧端部P2重叠的部分以及与第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分及另一部分重叠的各个部分分别形成有四个通孔H。各个通孔H的内径小于第1线圈部2A的宽度w1及第2线圈部3A的宽度w2,例如为5 $\mu\text{m}$ ~5000 $\mu\text{m}$ ,优选为10 $\mu\text{m}$ ~500 $\mu\text{m}$ ,更优选为10 $\mu\text{m}$ ~300 $\mu\text{m}$ 。

[0096] [3]线圈印刷电路板的制造方法

[0097] (1)第1制造例

[0098] 图4是表示图2和图3的线圈印刷电路板10的第1制造例的工序的剖视图。图4所示的剖视图与图3的A-A线剖视图相当。

[0099] 首先,如图4的(a)所示,准备在绝缘层1的上表面S1层叠导体层20和在下表面S2上层叠导体层30而成的三层基材。绝缘层1含有聚酰亚胺,导体层20、30含有铜。

[0100] 接着,如图4的(b)所示,在绝缘层1和导体层20、30上的预先设定的多个位置形成多个通孔H。各个通孔H能够通过钻孔加工、冲孔加工或激光加工等来形成。

[0101] 接着,如图4的(c)所示,在导体层20的上表面上和各个通孔H的内周面上形成导电性的镀层PL。另外,在导体层30的下表面上形成导电性的镀层PL。镀层PL含有铜。由此,绝缘层1的上表面S1上的导体层20及镀层PL与下表面S2上的导体层30及镀层PL经由多个通孔H电连接。

[0102] 接着,如图4的(d)所示,对导体层20和导体层20上的镀层PL进行局部蚀刻。从而,利用减去法在绝缘层1的上表面S1上形成第1布线图案2、第1端子4以及第2端子5。另外,对

导体层30和导体层30上的镀层PL进行局部蚀刻。从而,利用减去法在绝缘层1的下表面S2上形成第2布线图案3。由此,制成图2和图3的线圈印刷电路板10。

[0103] 如图4的(d)中的虚线所示,也可以以覆盖第1布线图案2及第2布线图案3的方式在绝缘层1的上表面S1和下表面S2上形成含有聚酰亚胺的覆盖绝缘层40。

[0104] (2) 第2制造例

[0105] 图5是表示图2和图3的线圈印刷电路板10的第2制造例的工序剖视图。图5所示的剖视图与图3的A—A线剖视图相当。

[0106] 首先,如图5的(a)所示,准备在绝缘层1的上表面S1层叠导体层21和在下表面S2上层叠导体层31而成的三层基材。绝缘层1含有聚酰亚胺,导体层21、31含有铜。导体层21、31的厚度小于第1制造例的导体层20、30(图4的(a))的厚度。

[0107] 接着,如图5的(b)所示,在绝缘层1和导体层21、31上的预先设定的多个位置形成多个通孔H。各个通孔H能够通过钻孔加工、冲孔加工或激光加工等来形成。

[0108] 接着,如图5的(c)所示,在导体层21的上表面形成具有预先设定图案的导电性的镀层22,并且在各个通孔H的内周面形成导电性的镀层PL。另外,在导体层31的下表面形成具有预先设定图案的导电性的镀层32。

[0109] 镀层22、32、PL含有铜。由此,绝缘层1的上表面S1上的导体层21及镀层22与下表面S2上的导体层31及镀层32经由多个通孔H电连接。

[0110] 接着,图5的(d)所示,通过蚀刻将导体层21的未形成有镀层22的部分去除。从而,利用添加法在绝缘层1的上表面S1形成第1布线图案2、第1端子4以及第2端子5。另外,通过蚀刻将导体层31的未形成有镀层32的部分去除。从而,利用添加法在绝缘层1的下表面S2形成第2布线图案3。由此,制成图2和图3的线圈印刷电路板10。

[0111] 在本例中,也如图5的(d)中虚线所示,也可以以覆盖第1布线图案2及第2布线图案3的方式在绝缘层1的上表面S1上和下表面S2上形成覆盖绝缘层40。

[0112] (3) 第3制造例

[0113] 图6是表示图2和图3的线圈印刷电路板10的第3制造例的工序的剖视图。图6所示的剖视图与图3的A—A线剖视图相当。

[0114] 首先,如图6的(a)所示,准备仅具有绝缘层1的单层基材。绝缘层1含有聚酰亚胺。

[0115] 接着,如图6的(b)所示,通过溅射在绝缘层1的上表面S1上形成金属薄膜23、在下表面S2上形成金属薄膜33。金属薄膜23、33含有铜。金属薄膜23、33的厚度小于第1制造例的导体层20、30(图4的(a))的厚度。

[0116] 接着,如图6的(c)所示,在绝缘层1和金属薄膜23这二者的预先设定的多个位置形成多个通孔H。本例的各个通孔H通过激光加工而形成。

[0117] 接着,如图6的(d)所示,在金属薄膜23的上表面上形成具有预先设定图案的导电性的镀层24,并且,在各个通孔H的内周面和和各个通孔H内暴露的金属薄膜33的上表面形成导电性的镀层PL。另外,在金属薄膜33的下表面上形成具有预先设定图案的导电性的镀层34。

[0118] 镀层24、34、PL含有铜。按照上述方式在绝缘层1的多个部分形成多个盲孔。由此,绝缘层1的上表面S1上的金属薄膜23及镀层24与下表面S2上的金属薄膜33及镀层34经由多个通孔H电连接。

[0119] 接着,如图6的(e)所示,通过蚀刻将金属薄膜23的未形成有镀层24的部分去除。从而,利用添加法在绝缘层1的上表面S1形成第1布线图案2、第1端子4以及第2端子5。另外,通过蚀刻将金属薄膜33的未形成有镀层34的部分去除。从而,利用添加法在绝缘层1的下表面S2形成第2布线图案3。由此,制成图2和图3的线圈印刷电路板10。

[0120] 在本例中,也如图6的(e)中虚线所示,也可以以覆盖第1布线图案2及第2布线图案3的方式在绝缘层1的上表面S1上和下表面S2上形成覆盖绝缘层40。

[0121] (4) 变形例

[0122] 作为绝缘层1的材料,也可以取代聚酰亚胺而使用聚酰胺酰亚胺、聚对苯二甲酸乙酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚苯硫醚、液晶聚合物、聚烯烃、环氧基或聚四氟乙烯等其他绝缘材料。

[0123] 作为导体层20、21、30、31、镀层22、24、32、34以及金属薄膜23、33各自的材料,也可以取代铜而使用金、银、镍或铝等其他金属,亦可以使用铜合金或铝合金等合金。

[0124] 在上述第1~第3制造例中,也可以对第1端子4和第2端子5的表面实施镀镍、镀金。

[0125] [4]电阻成分的频率相关性试验

[0126] 如图1的(a)、(b)所示,在本实施方式的线圈印刷电路板10中,除了被各个交叉区域CA截断的部分以外,第1线圈部2A与第2线圈部3A电并联。

[0127] 在该情况下,第1线圈部2A及第2线圈部3A整体的合成电阻值小于第1线圈部2A及第2线圈部3A各自的电阻值。因此,即使因邻近效应而使第1线圈部2A及第2线圈部3A各自的电阻值变大,第1线圈部2A及第2线圈部3A整体的合成电阻值也不会变大。因而,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大。

[0128] 为了确认上述效果,本发明的发明人进行了下述的电阻成分的频率相关性试验。首先,本发明的发明人制作了具有与图2的线圈印刷电路板10相同结构的样品s1。另外,本发明的发明人通过在绝缘层1的上表面S1和下表面S2上分别形成第2线圈部3A、并将两个第2线圈部3A串联而制作了样品s2的线圈印刷电路板。

[0129] 各个样品s1、s2的电感设计为 $17\mu\text{H}\sim 18\mu\text{H}$ 左右。另外,样品s1、s2设计为,在直流电流流通的状态下电阻值为 $0.63\Omega$ 左右。在样品s1中,第1线圈部2A及第2线圈部3A的最大外径D1为40mm,最小内径D2为12mm。在样品s2中也同样地,两个第2线圈部3A的最大外径为40mm,最小内径为12mm。

[0130] 对于样品s1,向第1端子4与第2端子5之间通入具有多种频率和预定振幅的交流电流,利用绕线电阻测量器测量各个频率下的第1线圈部2A及第2线圈部3A的合成电阻值。同样地,对于样品s2,向串联的两个第2线圈部3A通入具有多种频率和预定振幅的交流电流,利用绕线电阻测量器测量各个频率下的两个第2线圈部3A的合成电阻值。

[0131] 图7是表示电阻成分的频率相关性试验结果的图表。在图7的图表中,纵轴表示电阻,横轴表示交流电流的频率。另外,“●”表示样品s1的试验结果,“×”表示样品s2的试验结果。

[0132] 如图7所示,样品s1的合成电阻值随着从0kHz变化到300kHz而从 $0.65\Omega$ 上升至 $0.9\Omega$ 。另一方面,样品s2的合成电阻值随着从0kHz变化到300kHz而从 $0.63\Omega$ 上升至 $1.45\Omega$ 。这样,样品s2的合成电阻值在0kHz~50kHz的范围内与样品s1的合成电阻值大致相等,但在50kHz~300kHz的范围内,随着频率变大而显著大于样品s1的合成电阻值。

[0133] 由此可知,与样品s2的合成电阻值相比,样品s1的合成电阻值在高频带内也维持得较低。因而可知:采用本实施方式的线圈印刷电路板10,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大。

[0134] [5]线圈温度的频率相关性试验

[0135] 采用本实施方式的线圈印刷电路板10,由于在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大,因此能够在较宽的频带内抑制第1线圈部2A和第2线圈部3A的发热量。

[0136] 为了确认上述效果,本发明的发明人进行了下述的线圈温度的频率相关性试验。首先,本发明的发明人制作了五个具有与上述样品s1相同结构、而第1线圈部2A及第2线圈部3A的厚度互不相同的样品s11~样品s15。另外,本发明的发明人制作了五个具有与上述样品s2相同的结构、而第2线圈部3A的厚度互不相同的样品s21~样品s25。

[0137] 五个样品s11、s12、s13、s14、s15各自的第1线圈部2A及第2线圈部3A的厚度分别为35 $\mu\text{m}$ 、50 $\mu\text{m}$ 、65 $\mu\text{m}$ 、80 $\mu\text{m}$ 及100 $\mu\text{m}$ 。五个样品s21、s22、s23、s24、s25各自的第2线圈部3A的厚度分别为35 $\mu\text{m}$ 、50 $\mu\text{m}$ 、65 $\mu\text{m}$ 、80 $\mu\text{m}$ 及100 $\mu\text{m}$ 。

[0138] 各个样品s11~样品s15、样品s21~样品s25的电感设计为17 $\mu\text{H}$ ~18 $\mu\text{H}$ 左右。在各个样品s11~样品s15中,第1线圈部2A及第2线圈部3A的最大外径D1为40mm,最小内径D2为12mm。各个样品s21~样品s25也同样地,两个第2线圈部3A的最大外径为40mm,最小内径为12mm。

[0139] 对于各个样品s11~样品s15,向第1端子4与第2端子5之间通入具有多种频率和预定振幅的交流电流,测量第1线圈部2A的表面温度作为线圈温度。同样地,对于各个样品s21~样品s25,向串联的两个第2线圈部3A通入具有多种频率和预定振幅的交流电流,测量一个第2线圈部3A的表面温度作为线圈温度。试验时的样品s11~样品s15、样品s21~样品s25的周边温度为24 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0140] 图8是表示线圈温度的频率相关性试验结果的图表。在图8的(a)中示出了样品s11~样品s15的试验结果,在图8的(b)中示出了样品s21~样品s25的试验结果。

[0141] 在图8的(a)的图表中,纵轴表示线圈温度,横轴表示交流电流的频率。“●”表示样品s11的试验结果,“■”表示样品s12的试验结果。“▲”表示样品s13的试验结果,“×”表示样品s14的试验结果,“○”表示样品s15的试验结果。

[0142] 如图8的(a)所示,样品s11的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从50 $^{\circ}\text{C}$ 上升至58 $^{\circ}\text{C}$ 。样品s12的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从43 $^{\circ}\text{C}$ 上升至49 $^{\circ}\text{C}$ 。样品s13的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从39 $^{\circ}\text{C}$ 上升至42 $^{\circ}\text{C}$ 。样品s14的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从36 $^{\circ}\text{C}$ 上升至40 $^{\circ}\text{C}$ 。样品s15的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从34 $^{\circ}\text{C}$ 上升至38 $^{\circ}\text{C}$ 。在0kHz~200kHz的范围内,样品s11~样品s15的线圈温度的变化率大致相等。

[0143] 据此确认了:对于样品s11~样品s15,不管频率多大,均是第1线圈部2A和第2线圈部3A的厚度越大,线圈温度越低。

[0144] 在图8的(b)的图表中,纵轴表示线圈温度,横轴表示交流电流的频率。“●”表示样品s21的试验结果,“■”表示样品s22的试验结果。“▲”表示样品s23的试验结果,“×”表示样品s24的试验结果,“○”表示样品s25的试验结果。

[0145] 如图8的(b)所示,样品s21的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从51 $^{\circ}\text{C}$ 上升至74 $^{\circ}\text{C}$ 。样品s22的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从43 $^{\circ}\text{C}$ 上升至65 $^{\circ}\text{C}$ 。样品s23的线圈

温度随着从0kHz变化到200kHz而从39℃上升至60℃。样品s24的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从36℃上升至58℃。样品s25的线圈温度随着从0kHz变化到200kHz而从34℃上升至55℃。在0kHz~200kHz的范围内,样品s21~s25的线圈温度的变化率大致相等。

[0146] 据此可知,对于样品s21~样品s25也同地,不管频率如何,均是第2线圈部3A的厚度越大,线圈温度越低。

[0147] 将图8的(a)的图表与图8的(b)的图表进行比较,在第2线圈部3A的厚度相同的条件下,与样品s11的线圈温度相比,样品s21的线圈温度随着频率变大而升高的情况显著。同样地,在第2线圈部3A的厚度相同的条件下,与各个样品s12~样品s15的线圈温度相比,各个样品s22~样品s25的线圈温度也随着频率变大而升高的情况显著。

[0148] 由此确认了:与样品s22~样品s25的线圈温度相比,样品s11~样品s15的线圈温度在高频带内也维持得较低。从而可知:采用本实施方式的线圈印刷电路板10,在较宽的频带内抑制了第1线圈部2A和第2线圈部3A的发热量。

[0149] [6]效果

[0150] 如上所述,在本实施方式的线圈印刷电路板10中,除了绝缘层1的上表面S1上的被各个交叉区域CA截断的部分以外,第1线圈部2A与第2线圈部3A电并联。由此,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大。

[0151] 另外,第1端子4和第2端子5在绝缘层1的上表面S1上形成于第1线圈区域A1的外侧的位置。第1线圈部2A的外侧端部P1与第1端子4利用第1引出部2B连接,第1线圈部2A的内侧端部P2与第2端子5利用第2引出部2C连接。在该情况下,不必使用跳线等连接构件将第1线圈部2A的内侧端部P2引出至第1线圈部2A的外侧。由此,第1线圈部2A与其他电子设备之间的连接操作容易。

[0152] 其结果是,在较宽的频带内抑制了电阻成分的增大,并且与其他电子设备之间的连接操作容易。

[0153] 在制造线圈印刷电路板10时,用于连接外侧端部P1与外侧端部P3的通孔H、用于连接内侧端部P2与内侧端部P4的通孔H、用于连接第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分与第2线圈部3A的通孔H、以及用于连接第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的另一部分与第2线圈部3A的通孔H在共同的工序中形成。由此,能够实现元件个数的削减及线圈印刷电路板10的制造工序数的减少。

[0154] 如上所述,在绝缘层1的上表面S1上形成第1布线图案2、第1端子4以及第2端子5。因此,第1布线图案2、第1端子4以及第2端子5在共同的工序中形成。由此,能够实现线圈印刷电路板10的制造工序数的减少。另外,操作者在面对绝缘层1的上表面S1的状态下,无需使绝缘层1反转就能够向第1端子4和第2端子5连接其他电子设备。因而,连接操作容易。

[0155] [7]线圈印刷电路板的其他结构例

[0156] (1)具有多层构造的线圈印刷电路板

[0157] 关于线圈印刷电路板10的其他结构例,说明与图1~图3的线圈印刷电路板10不同的地方。图9是用于说明线圈印刷电路板10的其他结构例的图。在图9中,示意性示出了其他结构例的线圈印刷电路板10的分解立体图。

[0158] 如图9所示,本例的线圈印刷电路板10在图1的线圈印刷电路板10的结构的基础上,还具有一个或多个(在本例中为两个)绝缘层1x。各个绝缘层1x具有彼此相对的上表面

S3和下表面S4。

[0159] 各个绝缘层1x以上表面S3比下表面S4靠近绝缘层1的下表面S2的方式层叠于绝缘层1的下表面S2。在各个绝缘层1x的下表面S4上形成有第3布线图案6。在图9中,为了易于理解第2布线图案3和两个第3布线图案6的形状,在与绝缘层1分开的位置图示了第2布线图案3。另外,在与各个绝缘层1x分开的位置图示了第3布线图案6。

[0160] 在各个绝缘层1x的下表面S4上设定有具有预定形状的第3线圈区域A3。第1线圈区域A1和第3线圈区域A3这二者至少局部重叠。在本例中,第1线圈区域A1、第2线圈区域A2及第3线圈区域A3具有相同的圆形状,第1线圈区域A1、第2线圈区域A2及第3线圈区域A3整体重叠。

[0161] 第3布线图案6包括第3线圈部6A。第3线圈部6A具有与第2线圈部3A的形状相同的形状。第3线圈部6A在第3线圈区域A3上呈漩涡状连续地形成。

[0162] 在各个绝缘层1x中,在与形成于绝缘层1的各个通孔H重叠的部分形成有通孔H。在形成于各个绝缘层1x的多个通孔H的内周面上分别实施镀层。或者,在该多个通孔H的内部填充有导电性材料。

[0163] 由此,第1线圈部2A的外侧端部P1经由形成于绝缘层1、1x的通孔H电连接于第3线圈部6A的外侧端部P5。另外,第1线圈部2A的内侧端部P2经由形成于绝缘层1、1x的通孔H电连接于第3线圈部6A的内侧端部P6。而且,第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分及另一部分经由形成于绝缘层1、1x的通孔H电连接于第3线圈部6A。

[0164] 在具有上述结构的图9的线圈印刷电路板10中,除了绝缘层1的上表面S1上的被各个交叉区域CA截断的部分以外,第1线圈部2A、第2线圈部3A以及各个绝缘层1x的第3线圈部6A电并联。

[0165] 在该情况下,各个第3线圈部6A以及第1线圈部2A及第2线圈部3A它们整体的合成电阻值与各个第3线圈部6A以及第1线圈部2A及第2线圈部3A各自的电阻值相比足够小。因此,即使因邻近效应而使各个第3线圈部6A以及第1线圈部2A及第2线圈部3A各自的电阻值变大,各个第3线圈部6A以及第1线圈部2A及第2线圈部3A它们整体的合成电阻值也不会变大。能够在较宽的频带内充分地抑制电阻成分的增大。

[0166] 在本例中也不必使用跳线等连接构件将第1线圈部2A的内侧端部P2向第1线圈部2A的外侧引出。由此,第1线圈部2A与其他电子设备之间的连接操作较容易。

[0167] (2) 在线圈部形成有狭缝的线圈印刷电路板

[0168] 关于线圈印刷电路板10的又一结构例,说明与图1~图3的线圈印刷电路板10不同的地方。图10是用于说明线圈印刷电路板10的又一结构例的图。在图10中,示出了又一结构例的线圈印刷电路板10的局部放大俯视图。

[0169] 如图10所示,在本例中,在第1线圈部2A的除了与各个交叉区域CA重叠的部分、外侧端部P1以及内侧端部P2以外的其余部分,形成有沿周向延伸的狭缝SL。狭缝SL沿着第1线圈部2A的宽度方向中心形成。各个狭缝SL的宽度w5例如为 $30\mu\text{m}\sim 1000\mu\text{m}$ ,优选为 $50\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ ,更优选为 $50\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 。另外,优选的是,各个狭缝SL设计为,被分割出的各个线路部分的宽度小于在向第1线圈部2A及第2线圈部3A通入的交流电流的频率下的表皮深度的两倍的值。

[0170] 在图10中虽未图示,但是在第2线圈部3A的除了与各个交叉区域CA重叠的部分、外

侧端部P3以及内侧端部P4以外的其余部分也形成有沿周向延伸的狭缝SL。

[0171] 在该情况下,在第1线圈部2A及第2线圈部3A中的形成有各个狭缝SL的线路部分,与周向正交的截面被狭缝SL分割。由此,被分割出的各个线路部分的宽度变小,因此被分割出的各线路部分的电阻值不易受到集肤效应的影响。因而,即使频率升高也抑制了由集肤效应引起的电阻成分增大。

[0172] (3) 包括其他线圈部的线圈印刷电路板

[0173] 如上所述,本实施方式的线圈印刷电路板10例如被用作无线供电系统的受电线圈。在该情况下,在线圈印刷电路板10中,第1线圈部2A和第2线圈部3A作为受电线圈发挥作用。

[0174] 也可以在线圈印刷电路板10的绝缘层1的上表面S1和下表面S2中的至少一个面上形成有用于接收通过无线通信发送的信号的一个或多个信号接收线圈部。

[0175] 图11是从上方观察包括信号接收线圈部的线圈印刷电路板10的俯视图,图12是从下方观察包括信号接收线圈部的线圈印刷电路板10的仰视图。

[0176] 如图12所示,在本例中,在绝缘层1的下表面S2上以包围第2线圈部3A的方式呈漩涡状形成有信号接收线圈部7。在绝缘层1中,在与信号接收线圈部7的外侧端部P7和内侧端部P8重叠的部分分别形成有通孔H7、H8。

[0177] 如图11所示,在绝缘层1的上表面S1上形成有第3引出部8a、第4引出部9a、第3端子8以及第4端子9。第3引出部8a形成为从形成有通孔H7的区域延伸至第3端子8。另外,第4引出部9a形成为从形成有通孔H8的区域延伸至第4端子9。

[0178] 在通孔H7、H8的内周面上分别实施镀层。或者,在多个通孔H7、H8的内部填充导电性材料。由此,第3端子8经由第3引出部8a和通孔H7电连接于下表面S2上的信号接收线圈部7的外侧端部P7。第4端子9经由第4引出部9a和通孔H8电连接于下表面S2上的信号接收线圈部7的内侧端部P8。

[0179] 采用本例的线圈印刷电路板10,利用第1线圈部2A及第2线圈部3A接收电磁感应或磁场共振输送的电力,并且,利用信号接收线圈部7接收通过无线通信发送的信号。

[0180] 而且,在本例的线圈印刷电路板10中,能够在第1布线图案2的形成工序中,同时在绝缘层1的上表面S1上形成第3引出部8a、第4引出部9a、第3端子8以及第4端子9。另外,能够在第2布线图案3的形成工序中,同时在绝缘层1的下表面S2上形成信号接收线圈部7。因而,不需要单独形成信号接收线圈部7、第3引出部8a、第4引出部9a、第3端子8以及第4端子9。由此,抑制了线圈印刷电路板10的制造工序数的增加。

[0181] [8] 无线供电系统

[0182] (1) 无线供电系统的第1例

[0183] 图13是表示使用了线圈印刷电路板10的无线供电系统的第1例的框图。图13的无线供电系统100包括输电装置200和终端300。另外,终端300是便携式电话机等移动设备。

[0184] 输电装置200包括输电模块210。输电模块210包括电源电路220、输电电路230以及共振电路240。共振电路240具有输电线圈241和共振电容器242串联而成的结构,并与输电电路230相连接。

[0185] 终端300包括电池单元310。电池单元310包括充电部311、二次电池312以及受电模块320。受电模块320包括交流/直流转换电路(以下,称作AC/DC转换电路。)330和共振电路

340。共振电路340具有受电线圈341和共振电容器342串联而成的结构,并与AC/DC转换电路330相连接。在受电模块320中设有图1~图3、图9及图10的任一线圈印刷电路板10。在该情况下,图1~图3、图9及图10的任一线圈印刷电路板10的第1线圈部2A、第2线圈部3A及第3线圈部6A被用作受电线圈341。

[0186] 在输电装置200中,电源电路220连接于商用电源。由此,从电源电路220向输电电路230供给交流电力。共振电路240以预定的频率共振。由此,通过磁场共振而从共振电路240的输电线圈241向终端300输送交流电力。

[0187] 在终端300中,共振电路340的受电线圈341接受从输电线圈241输送来的交流电力。具体地说,线圈印刷电路板10的第1线圈部2A和第2线圈部3A接受从输电线圈241输送来的交流电力。该交流电力从共振电路340供给于AC/DC转换电路330。AC/DC转换电路330将供给来的交流电力转换为直流电力,并供给于充电部311。充电部311利用供给来的直流电力对二次电池312进行充电。

[0188] 在本例的受电模块320中,图1~图3、图9及图10的任一线圈印刷电路板10的第1线圈部2A、第2线圈部3A及第3线圈部6A被用作受电线圈341。因而,能够容易且低成本地制作能够在较宽的频带内以较少的电力损失进行动作的受电模块320。另外,能够容易且低成本地制作能够在较宽的频带内以较少的电力损失进行动作的电池单元310。

[0189] 在图13的受电模块320中,优选的是,以层叠于受电线圈341(在本例中,图1~图3、图9及图10的任一线圈印刷电路板10)的方式设置磁屏蔽构件MS。在该情况下,可防止因受电线圈341产生的磁场而使设于受电线圈341附近的金属构件产生涡电流。由此,防止了由涡电流的产生而引起的电力传输效率的降低。

[0190] (2) 无线供电系统的第2例

[0191] 图14是表示使用了线圈印刷电路板10的无线供电系统的第2例的框图。图14的无线供电系统100包括输电装置200、信号发送装置400以及终端500。另外,终端500是便携式电话机等移动设备。

[0192] 本例的输电装置200具有与图13的输电装置200相同的结构。信号发送装置400包括信号发送模块410。信号发送模块410包括电源电路420、信号生成部430、信号发送电路440以及共振电路450。共振电路450具有信号发送线圈451和共振电容器452串联而成的结构,并与信号发送电路440相连接。

[0193] 终端500包括充电部511、二次电池512、信号处理部513以及受电通信模块520。受电通信模块520包括AC/DC转换电路530、受电用共振电路540、信号接收电路550以及信号接收用共振电路560。受电用共振电路540具有受电线圈541和共振电容器542串联而成的结构,并与AC/DC转换电路530相连接。信号接收用共振电路560具有信号接收线圈561和共振电容器562并联而成的结构,并与信号接收电路550相连接。在受电通信模块520中设有图11和图12的线圈印刷电路板10。在该情况下,图11和图12的线圈印刷电路板10的第1线圈部2A及第2线圈部3A被用作受电线圈541。另外,图11和图12的线圈印刷电路板10的信号接收线圈部7被用作信号接收线圈561。

[0194] 在输电装置200中,与图13的例子相同地,通过磁场共振而从共振电路240的输电线圈241向终端500输送交流电力。

[0195] 在终端500中,受电用共振电路540的受电线圈541接受从输电线圈241输送来的交

流电力。该交流电力被从受电用共振电路540供给于AC/DC转换电路530。AC/DC转换电路530将供给来的交流电力转换为直流电力,并供给于充电部511。充电部511利用供给来的直流电力对二次电池512进行充电。

[0196] 在信号发送装置400中,电源电路420连接于商用电源。由此,从电源电路420向信号生成部430供给交流电力。信号生成部430使用供给来的交流电力生成预定信号,并将生成的信号发送至信号发送电路440。共振电路450以预定的频率共振。由此,通过电磁感应而从共振电路450的信号发送线圈451向终端500发送含有预定信号的调制波。

[0197] 在终端500中,信号接收用共振电路560的信号接收线圈561接收从信号发送线圈451发送来的调制波。具体地说,图11和图12的线圈印刷电路板10的信号接收线圈部7接收从信号发送线圈451发送来的调制波。该调制波被从信号接收用共振电路560发送至信号接收电路550。信号接收电路550通过对调制波进行解调而从调制波中提取出预定信号,并将该预定信号发送至信号处理部513。信号处理部513对发送来的信号实施预定的处理。

[0198] 在本例的受电通信模块520中,图11和图12的线圈印刷电路板10的第1线圈部2A及第2线圈部3A被用作受电线圈541。另外,信号接收线圈部7被用作信号接收线圈561。因而,能够容易且低成本地制作能够在较宽的频带内以较少的电力损失进行动作的受电通信模块520。

[0199] 另外,利用第1线圈部2A及第2线圈部3A接受通过电磁感应或磁场共振输送的电力,并且,利用信号接收线圈部7接收通过无线通信发送的信号。由此,能够以紧凑的结构进行无线受电及无线信号接收。

[0200] 在图14的受电通信模块520中,优选的是,以层叠于受电线圈541和信号接收线圈561(在本例中,图11和图12的线圈印刷电路板10)的方式设置磁屏蔽构件MS。在该情况下,能够防止因受电线圈541或信号接收线圈561产生的磁场而使设于受电线圈541附近的金属构件或信号接收线圈561附近的金属构件产生涡电流。由此,防止了因涡电流产生而引起的电力传输效率的降低。

[0201] [9]其他实施方式

[0202] (1)在上述实施方式中,第1线圈部2A的内侧端部P2与第2线圈部3A的内侧端部P4经由通孔H电连接。也可以取而代之,使第1线圈部2A的内侧端部P2与第2线圈部3A的内侧端部P4经由跳线电连接。或者,也可以是,第1线圈部2A的内侧端部P2与第2线圈部3A的内侧端部P4经由形成于其他布线电路基板的布线图案而电连接。

[0203] 同样地,在上述实施方式中,第1线圈部2A的外侧端部P1与第2线圈部3A的外侧端部P3经由通孔H电连接。也可以取而代之,第1线圈部2A的外侧端部P1与第2线圈部3A的外侧端部P3经由跳线电连接。或者,也可以是,第1线圈部2A的外侧端部P1与第2线圈部3A的外侧端部P3经由形成于其他布线电路基板的布线图案而电连接。或者,也可以是,第1线圈部2A的外侧端部P1与第2线圈部3A的外侧端部P3经由形成在绝缘层1的上表面S1、下表面S2以及侧面上的其他布线图案而电连接。

[0204] (2)在图1~图3和图10~图12的线圈印刷电路板10中,第1端子4和第2端子5形成在绝缘层1的上表面S1上,但并不限于此。也可以取代形成在绝缘层1的上表面S1上而使第1端子4和第2端子5形成在下表面S2上。或者,也可以是,第1端子4和第2端子5中的一个端子形成在绝缘层1的上表面S1上,另一个端子形成在下表面S2上。

[0205] 在图9的线圈印刷电路板10中,第1端子4和第2端子5也形成在绝缘层1的上表面S1上,但并不限于此。也可以取代形成在绝缘层1的上表面S1上,而使第1端子4和第2端子5形成在设于距绝缘层1最远的位置的绝缘层1x的下表面S4上。或者,也可以是,第1端子4和第2端子5中的一个端子形成在绝缘层1的上表面S1上,另一个端子形成在设于距绝缘层1最远的位置的绝缘层1x的下表面S4上。

[0206] (3) 在图11和图12的线圈印刷电路板10中,信号接收线圈部7形成在绝缘层1的下表面S2上。并不限于此,信号接收线圈部7也可以形成在绝缘层1的上表面S1上。或者,也可以使两个信号接收线圈部7分别形成在绝缘层1的上表面S1上和下表面S2上。

[0207] (4) 在图11和图12的线圈印刷电路板10中,信号接收线圈部7以包围第2线圈部3A的方式形成。并不限于此,也可以取代包围第2线圈部3A,而使信号接收线圈部7以排列在第2线圈部3A侧方的方式配置。

[0208] (5) 也可以在图9的具有多层构造的线圈印刷电路板10的绝缘层1、1x的一个或多个面中的任意面上形成有图11和图12的信号接收线圈部7。例如,也可以在图9的具有多层构造的线圈印刷电路板10的绝缘层1的上表面S1上或设于距绝缘层1最远的位置的绝缘层1x的下表面S4上形成有图11和图12的信号接收线圈部7。另外,也可以在绝缘层1的下表面S2上和各个绝缘层1x的下表面S4上分别形成有信号接收线圈部7。

[0209] (6) 在图13和图14的无线供电系统100中,通过磁场共振从输电装置200向终端300、500输送交流电力。并不限于此,也可以取代磁场共振而通过电磁感应从输电装置200向终端300、500输送交流电力。

[0210] (7) 在图14的例子中,内置于终端500的信号接收用共振电路560包括信号接收线圈561和共振电容器562。另外,图11和图12的线圈印刷电路板10的信号接收线圈部7被用作信号接收线圈561。在此,也可以在相邻的布线之间产生的寄生电容作为共振电容器562发挥作用的方式来设计图11和图12的信号接收线圈部7。在该情况下,不必在信号接收用共振电路560中设置相对于信号接收线圈部7独立的共振电容器562。由此,能够实现元件个数的削减。

[0211] (8) 在图10的线圈印刷电路板10中,在第1线圈部2A的除了与各个交叉区域CA重叠的部分、外侧端部P1以及内侧端部P2以外的其余部分形成有狭缝SL。并不限于此,狭缝SL也可以形成于第1线圈部2A的周向上的预定角度范围(例如 $90^\circ$ 等)内。另外,狭缝SL也可以断续地形成。而且,也可以是,在线圈印刷电路板10的第1线圈部2A和第2线圈部3A这二者的至少局部,以沿宽度方向排列的方式形成多个狭缝SL。

[0212] (9) 在上述实施方式中,第1线圈部2A、第2线圈部3A、第3线圈部6A以及信号接收线圈部7具有圆形状的外形。并不限于此,也可以取代圆形状的外形,使第1线圈部2A、第2线圈部3A、第3线圈部6A以及信号接收线圈部7各自具有除圆形状以外的外形。例如,各个线圈部可以具有椭圆形状的外形,也可以具有四边形状的外形,亦可以具有三角形状的外形。

[0213] [10] 权利要求的各构成要素与实施方式的各要素之间的对应

[0214] 以下,说明权利要求的各构成要素与实施方式的各要素之间相对应的例子,但是本发明并不限于下述例子。

[0215] 在上述实施方式中,绝缘层1的上表面S1是第1面的例子,绝缘层1的下表面S2是第2面的例子,绝缘层1是第1绝缘层的例子,第1线圈区域A1是第1区域的例子,第1线圈部2A是

第1线圈部的例子。

[0216] 另外,第2线圈区域A2是第2区域的例子,第2线圈部3A是第2线圈部的例子,第1线圈部2A的外侧端部P1是第1线圈部的外侧端部的例子,第1端子4是第1端子的例子,第2端子5是第2端子的例子。

[0217] 另外,第1线圈部2A的内侧端部P2是第1线圈部的内侧端部的例子,一个或多个交叉区域CA是一个或多个交叉区域的例子,第2引出部2C是引出部的例子。

[0218] 另外,与第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分重叠的一个或多个通孔H是第1通孔的例子,与第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的另一部分重叠的一个或多个通孔H是第2通孔的例子,线圈印刷电路板10是线圈印刷电路板的例子。

[0219] 另外,第2线圈部3A的内侧端部P4是第2线圈部的内侧端部的例子,与第1线圈部2A的内侧端部P2重叠的一个或多个通孔H是第3通孔的例子,第2线圈部3A的外侧端部P3是第2线圈部的外侧端部的例子,与第1线圈部2A的外侧端部P1重叠的一个或多个通孔H是第4通孔的例子。

[0220] 另外,绝缘层1x的上表面S3是第3面的例子,绝缘层1x的下表面S4是第4面的例子,一个或多个绝缘层1x是一个或多个第2绝缘层的例子,第3线圈区域A3是第3区域的例子,第3线圈部6A是第3线圈部的例子,在各个绝缘层1x中与第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的一部分重叠的一个或多个通孔H是第5通孔的例子,在各个绝缘层1x中与第1线圈部2A的被各个交叉区域CA截断的另一部分重叠的一个或多个通孔H是第6通孔的例子。

[0221] 另外,狭缝SL是狭缝的例子,受电模块320是受电模块的例子,二次电池312是二次电池的例子,充电部311是充电部的例子,电池单元310是电池单元的例子,一个或多个信号接收线圈部7是一个或多个信号接收线圈部的例子,受电通信模块520是受电通信模块的例子。

[0222] 作为权利要求的各个构成要素,也能够使用具有权利要求所记载的结构或功能的其他各种要素。

[0223] 产业上的可利用性

[0224] 本发明能够有效地应用于各种电气设备或电子设备等。

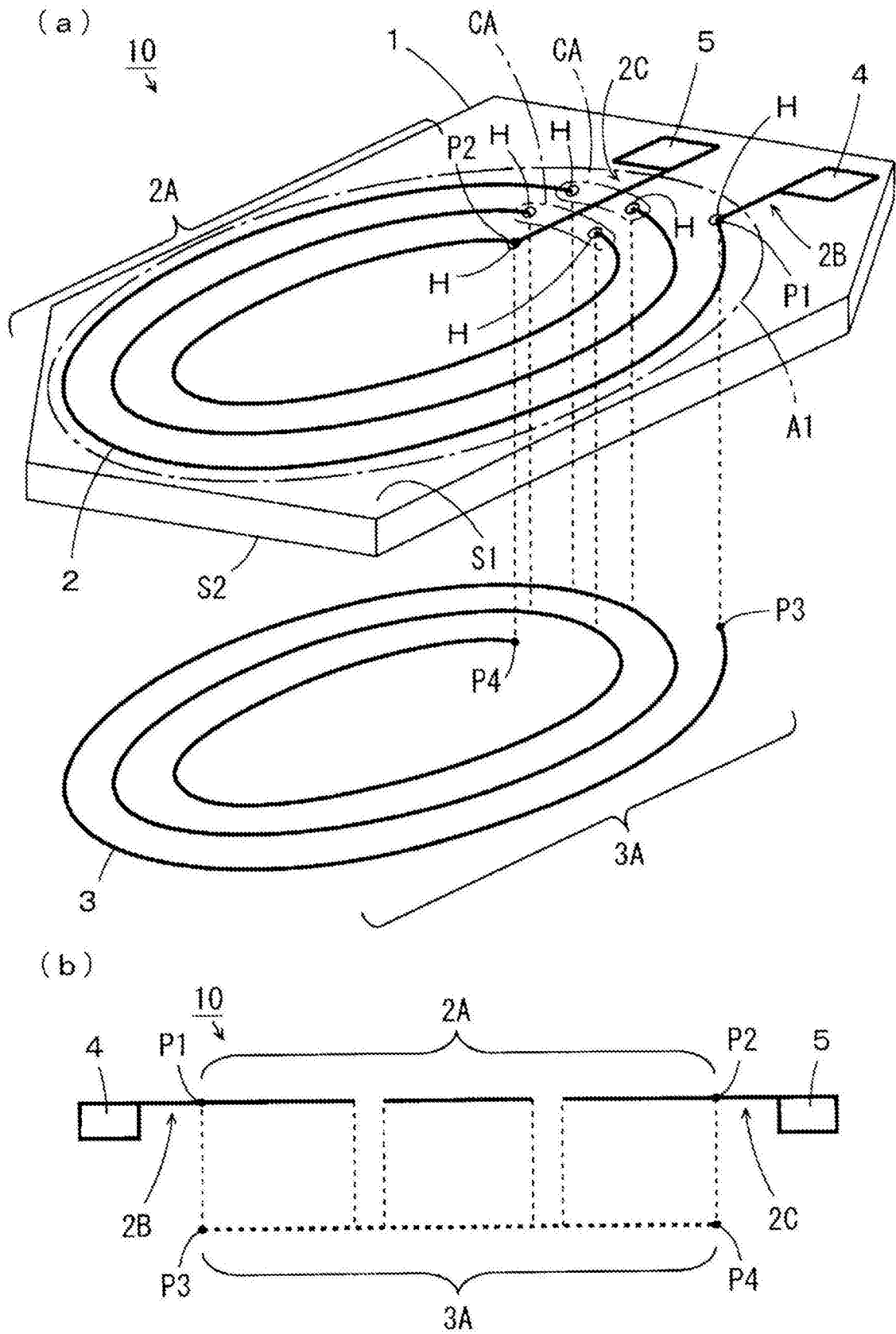


图1

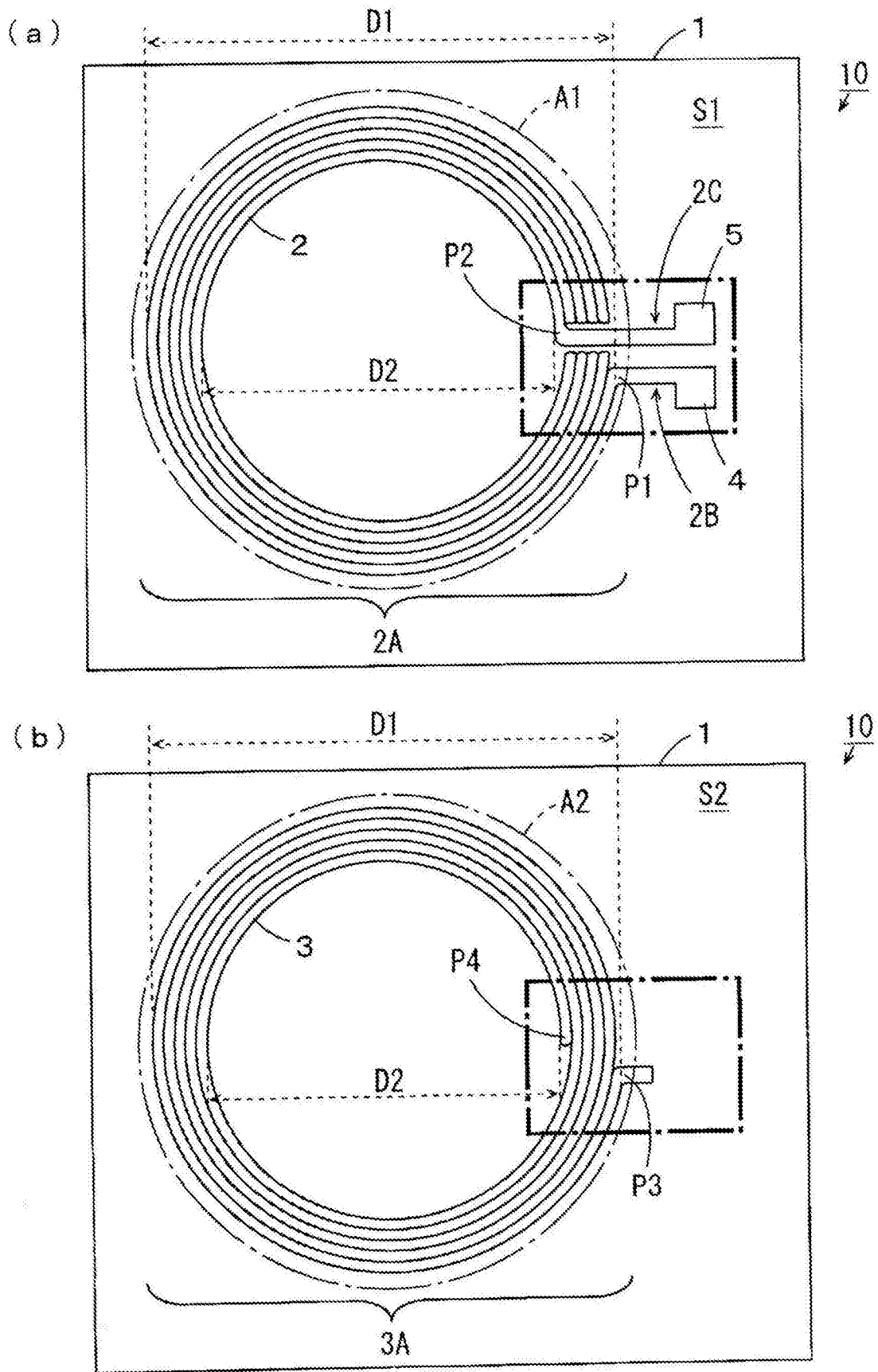


图2



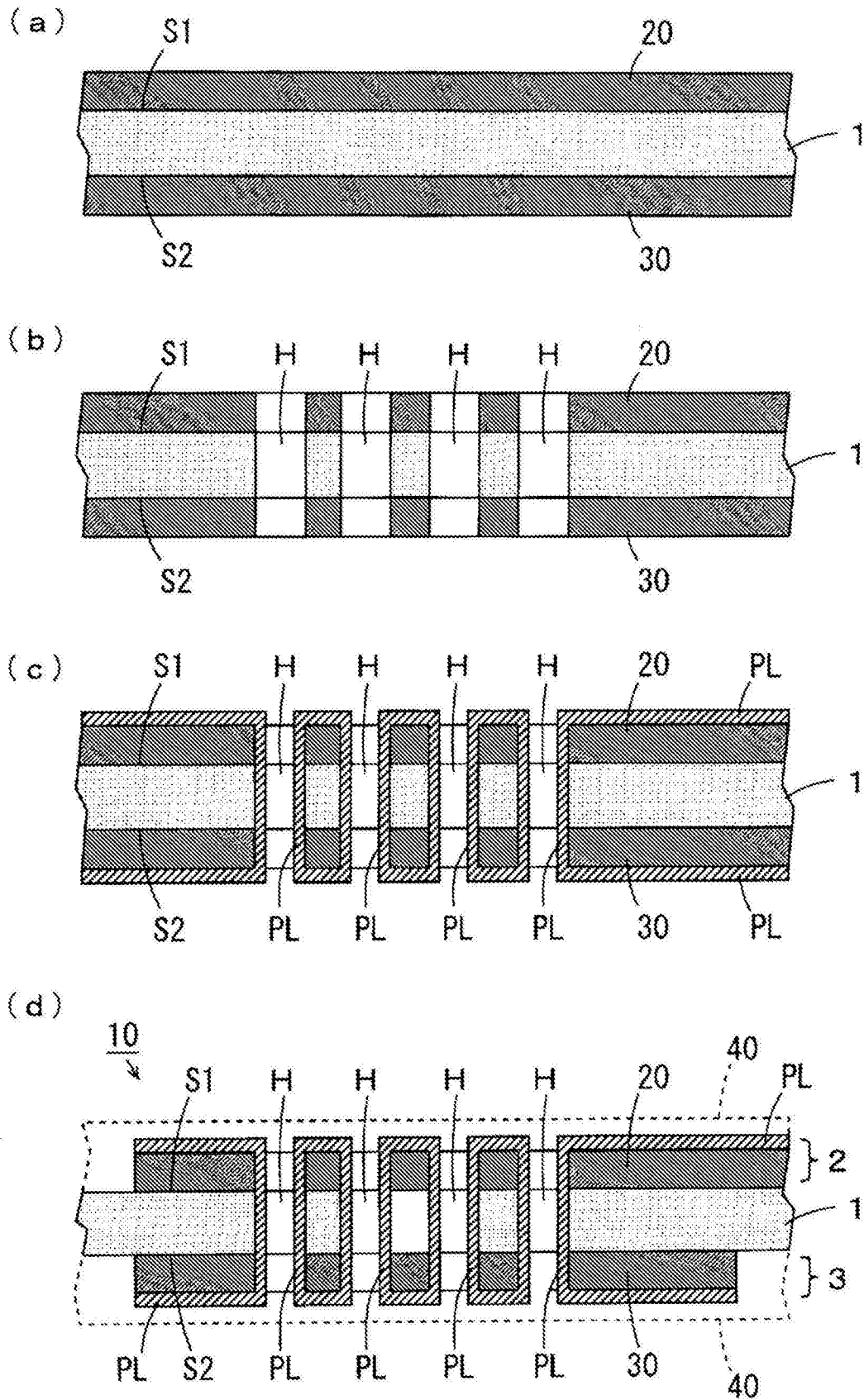


图4

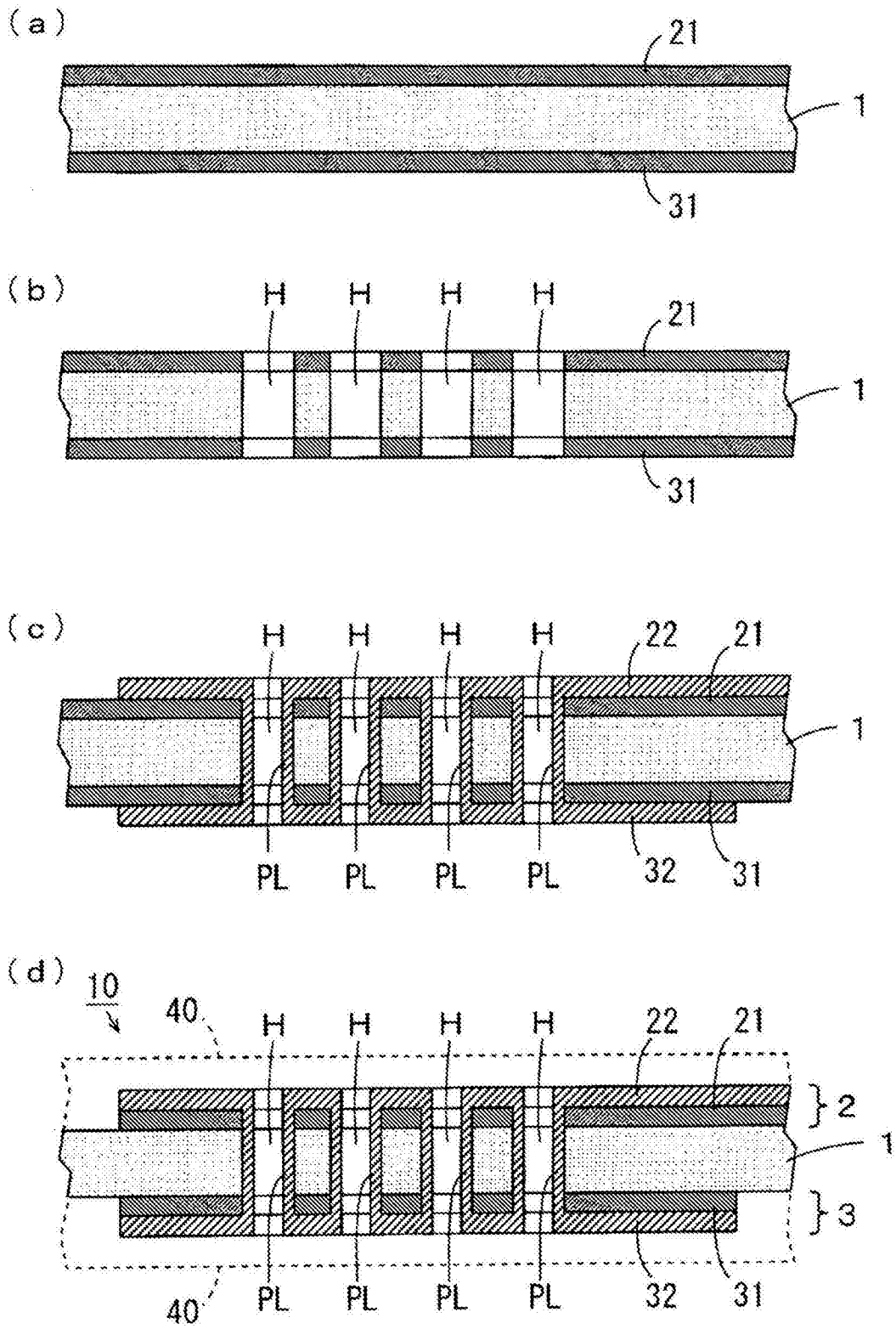


图5

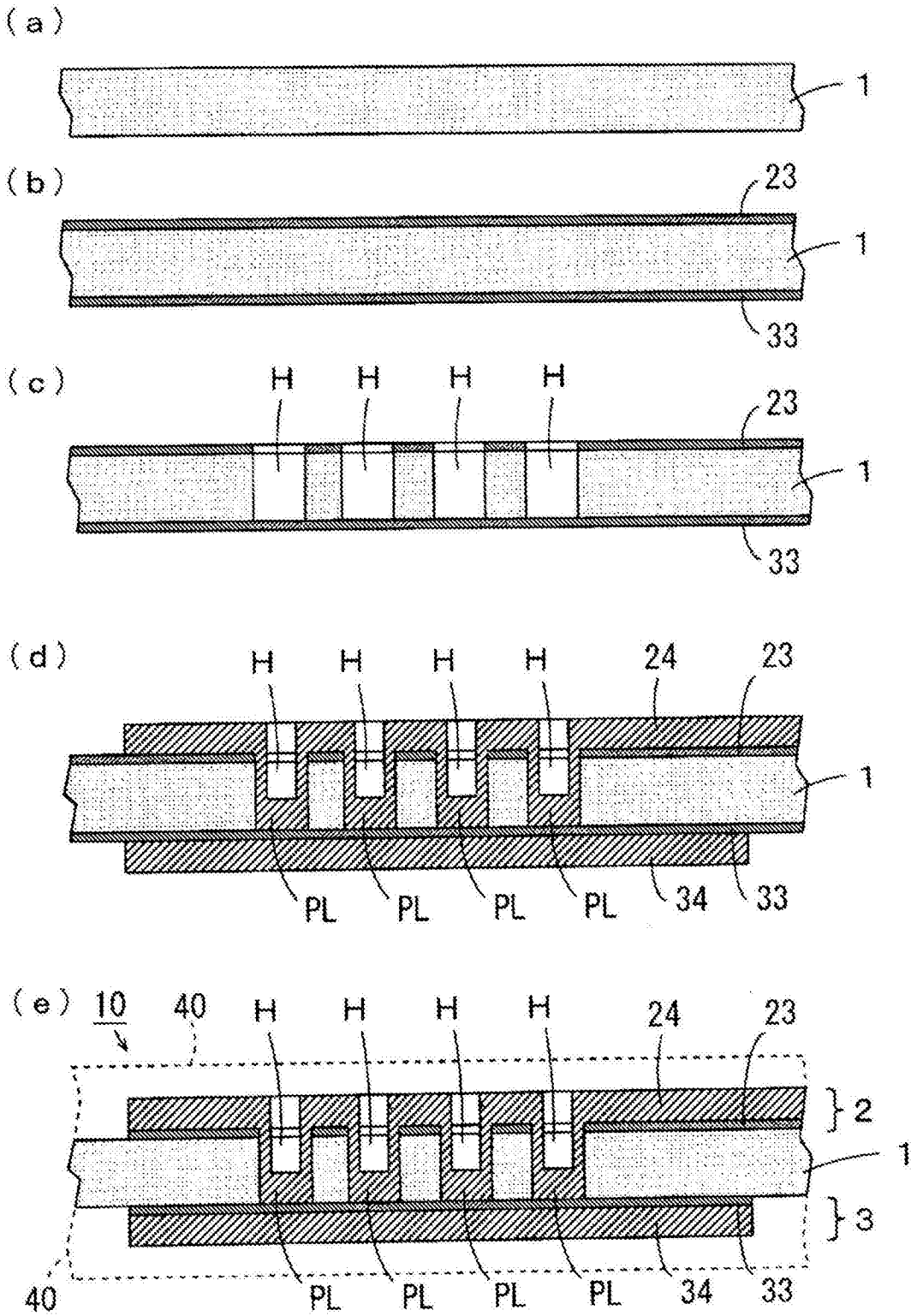


图6

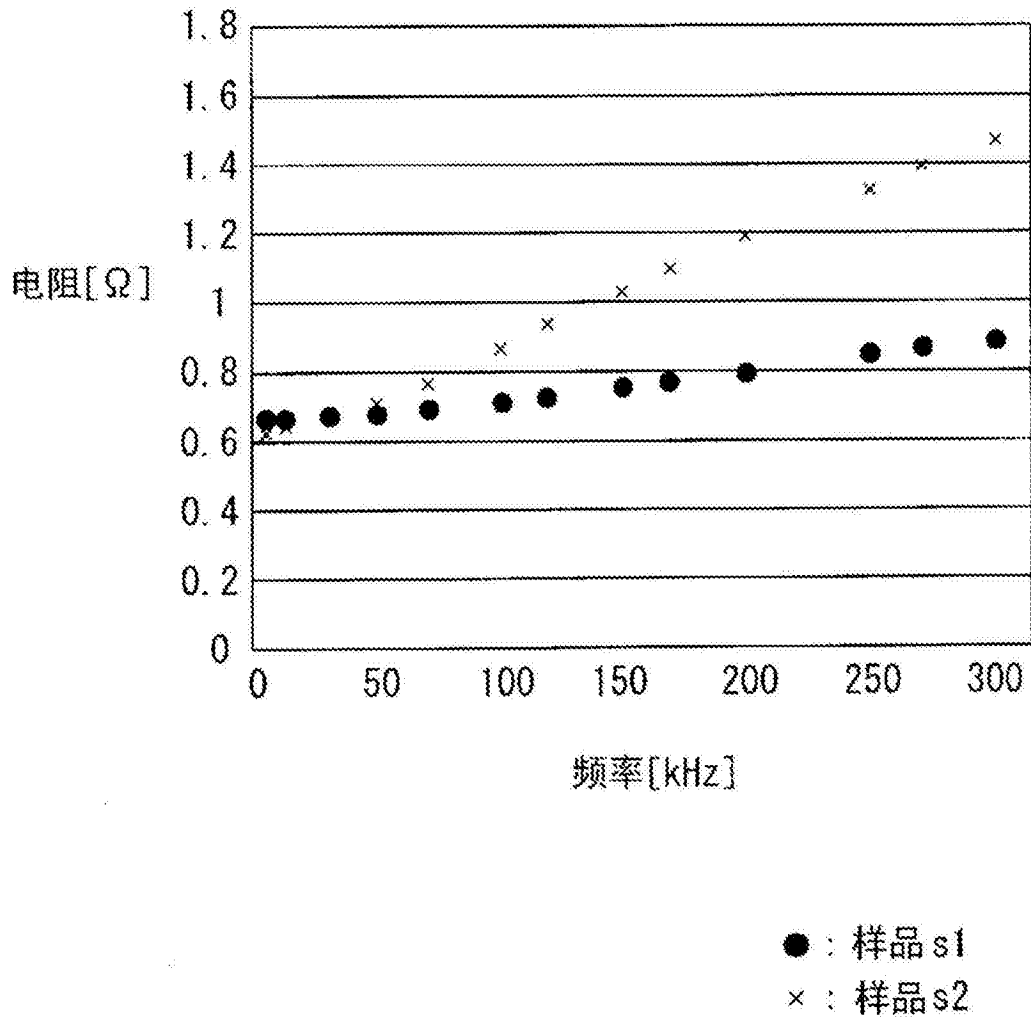


图7

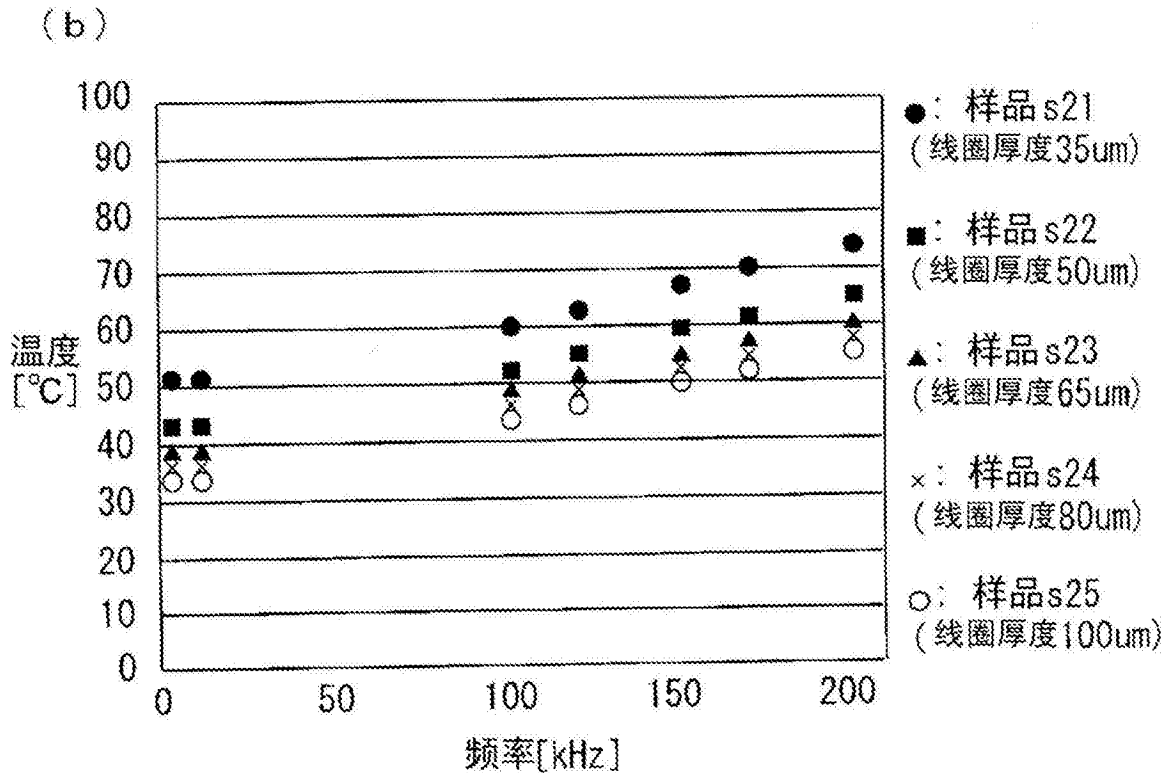
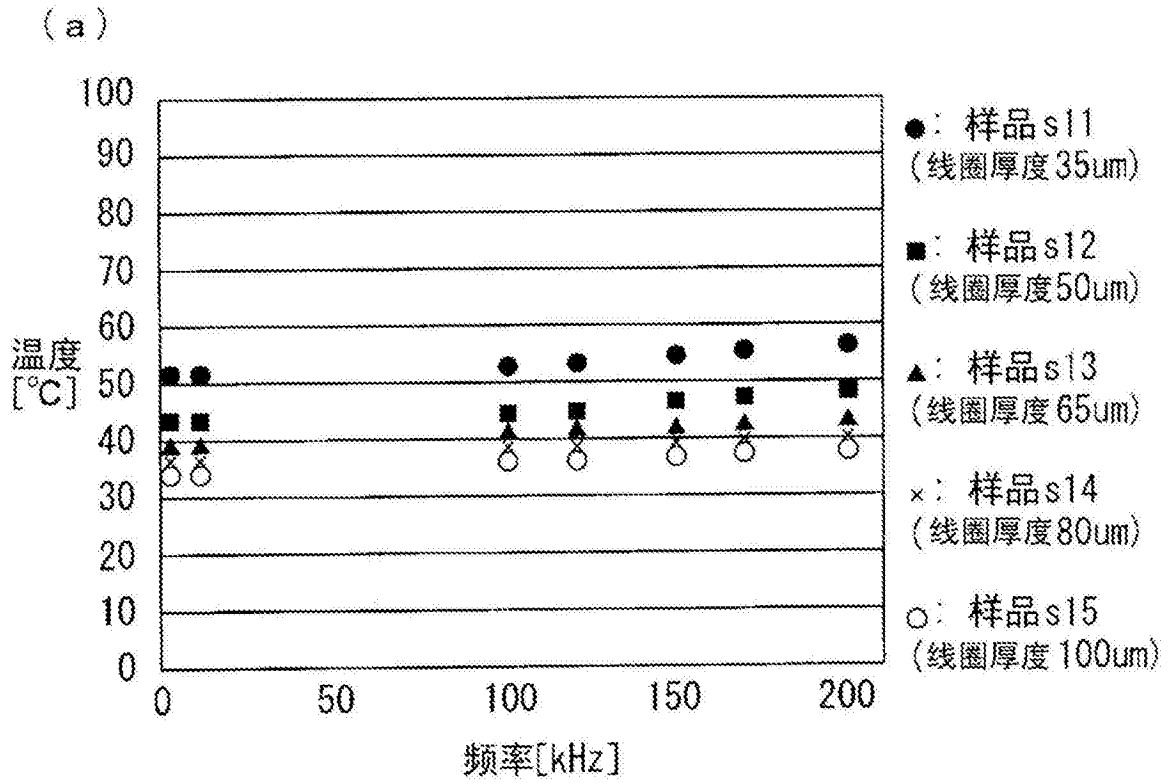


图8

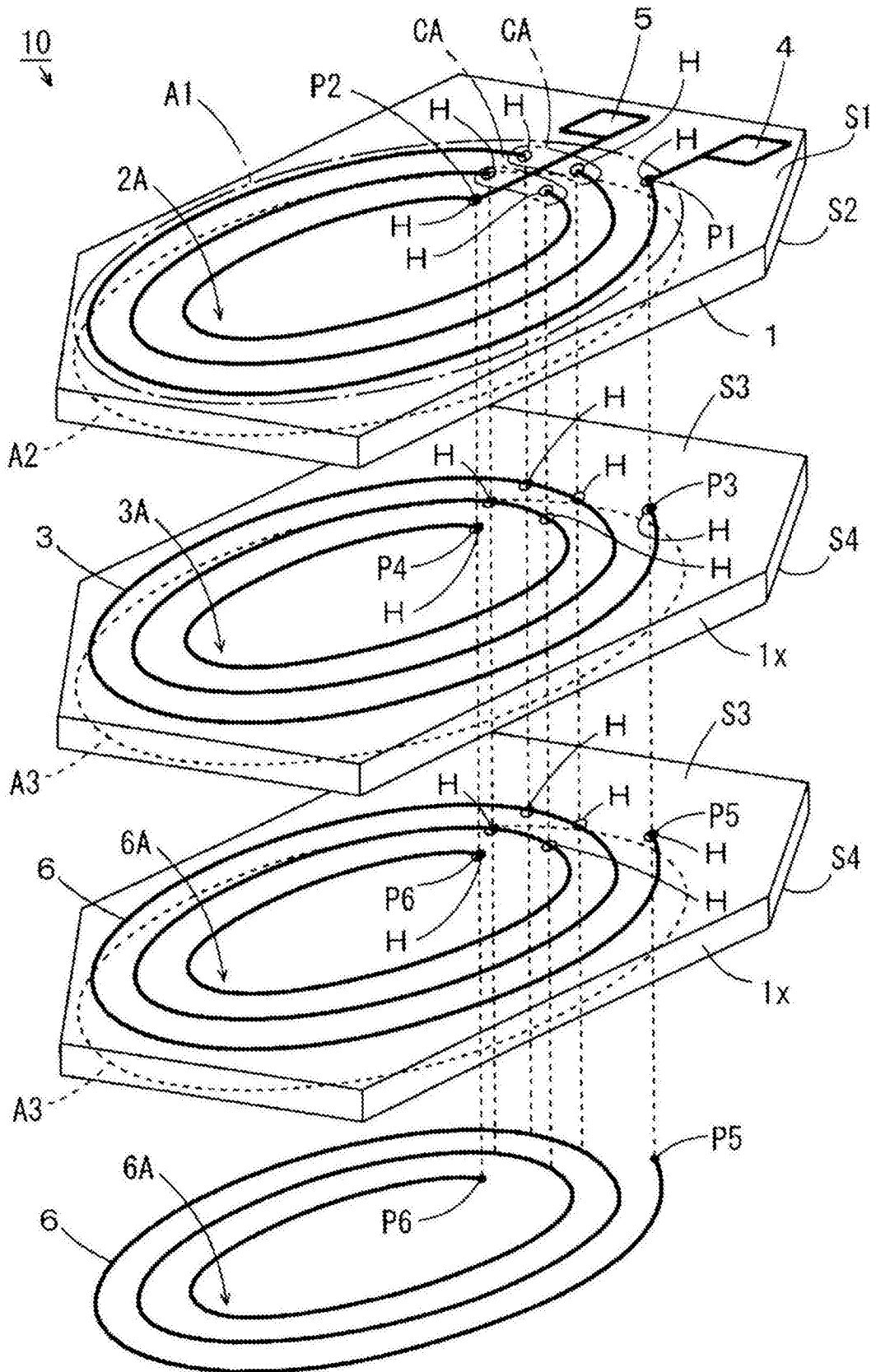


图9

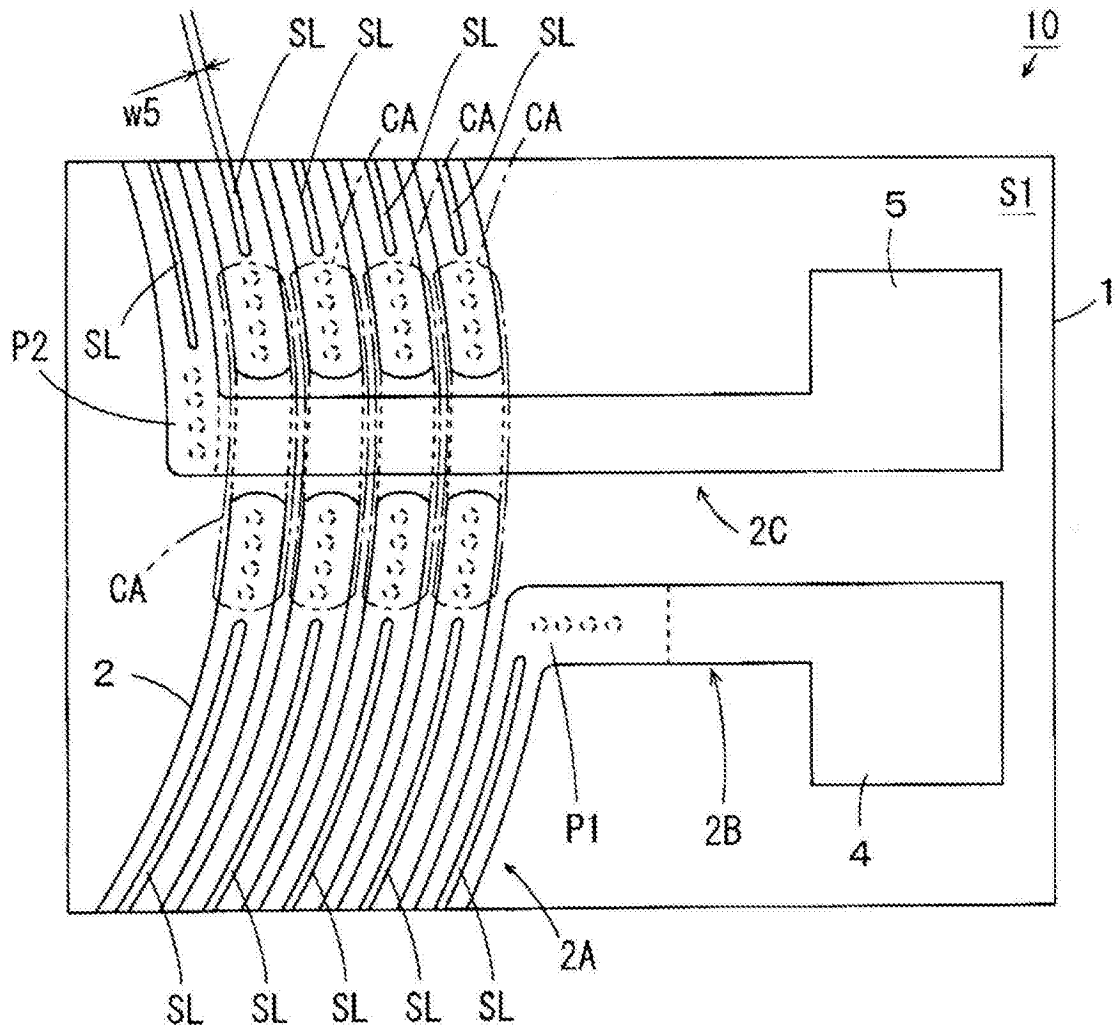


图10

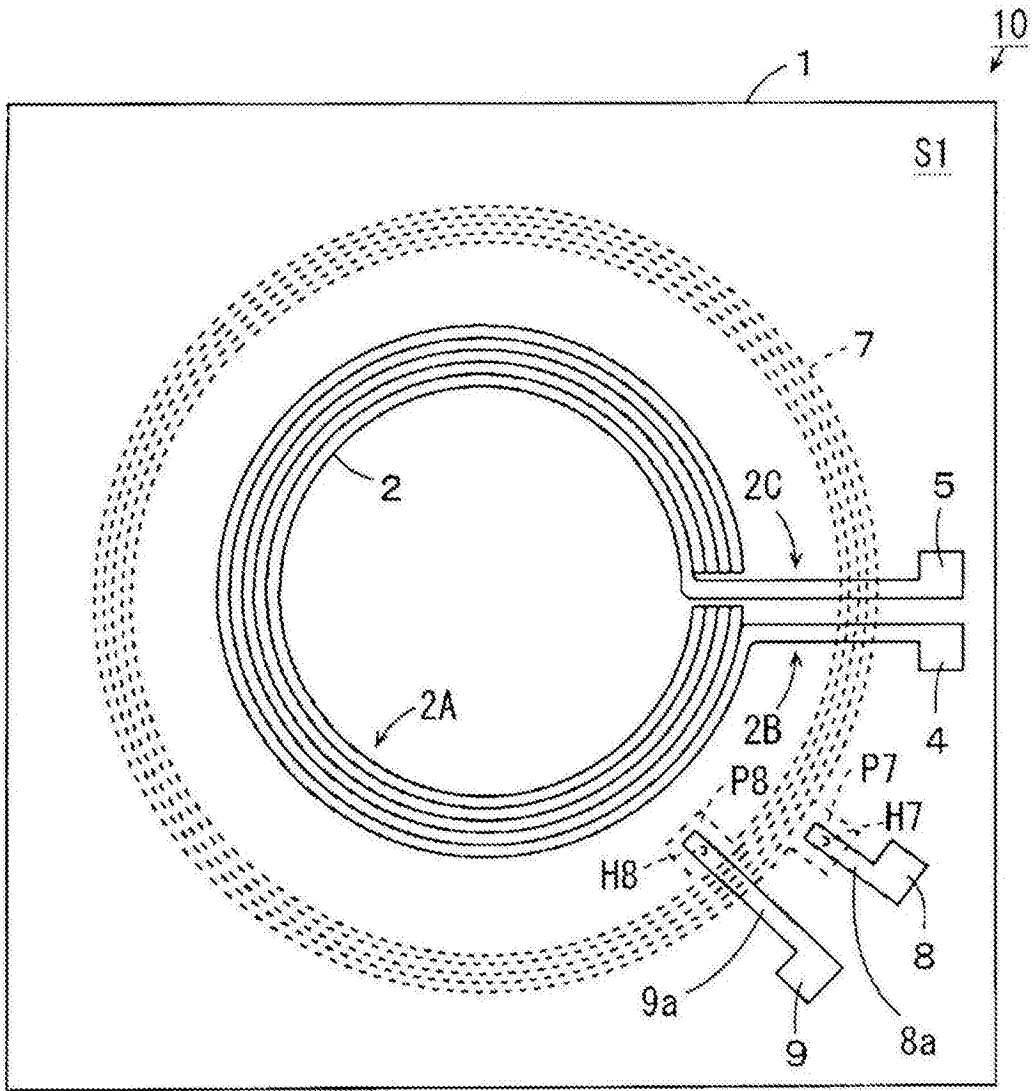


图11

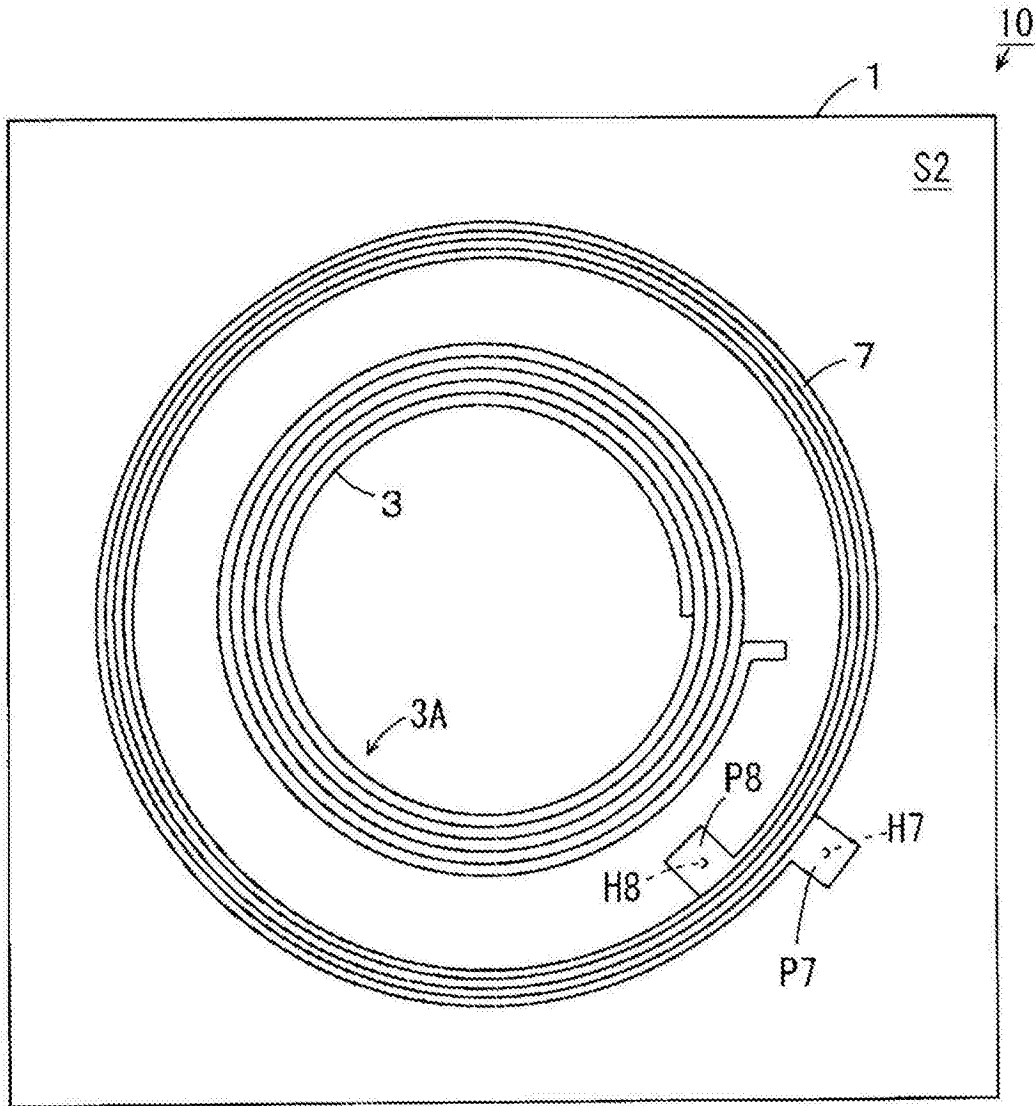


图12

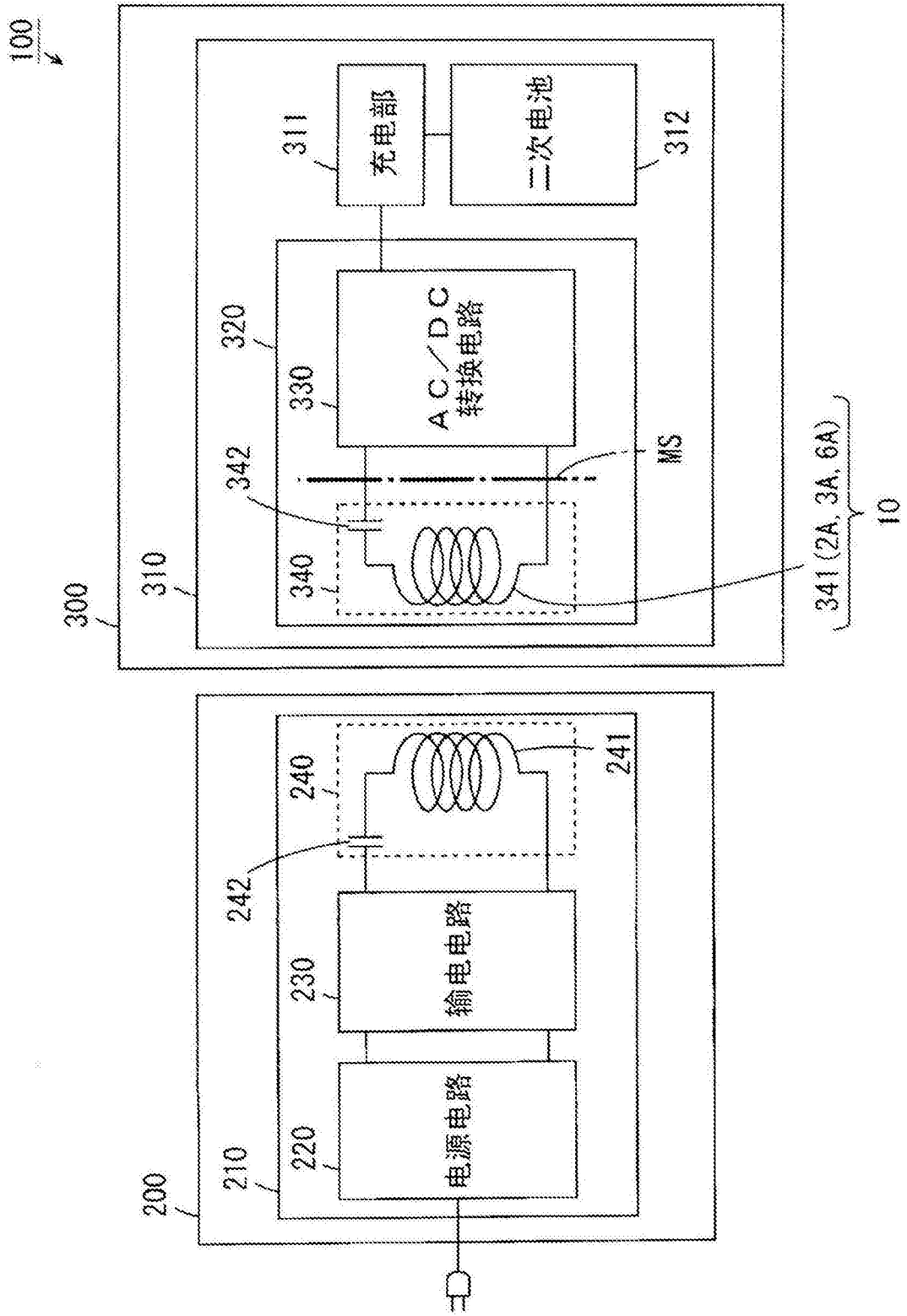


图13

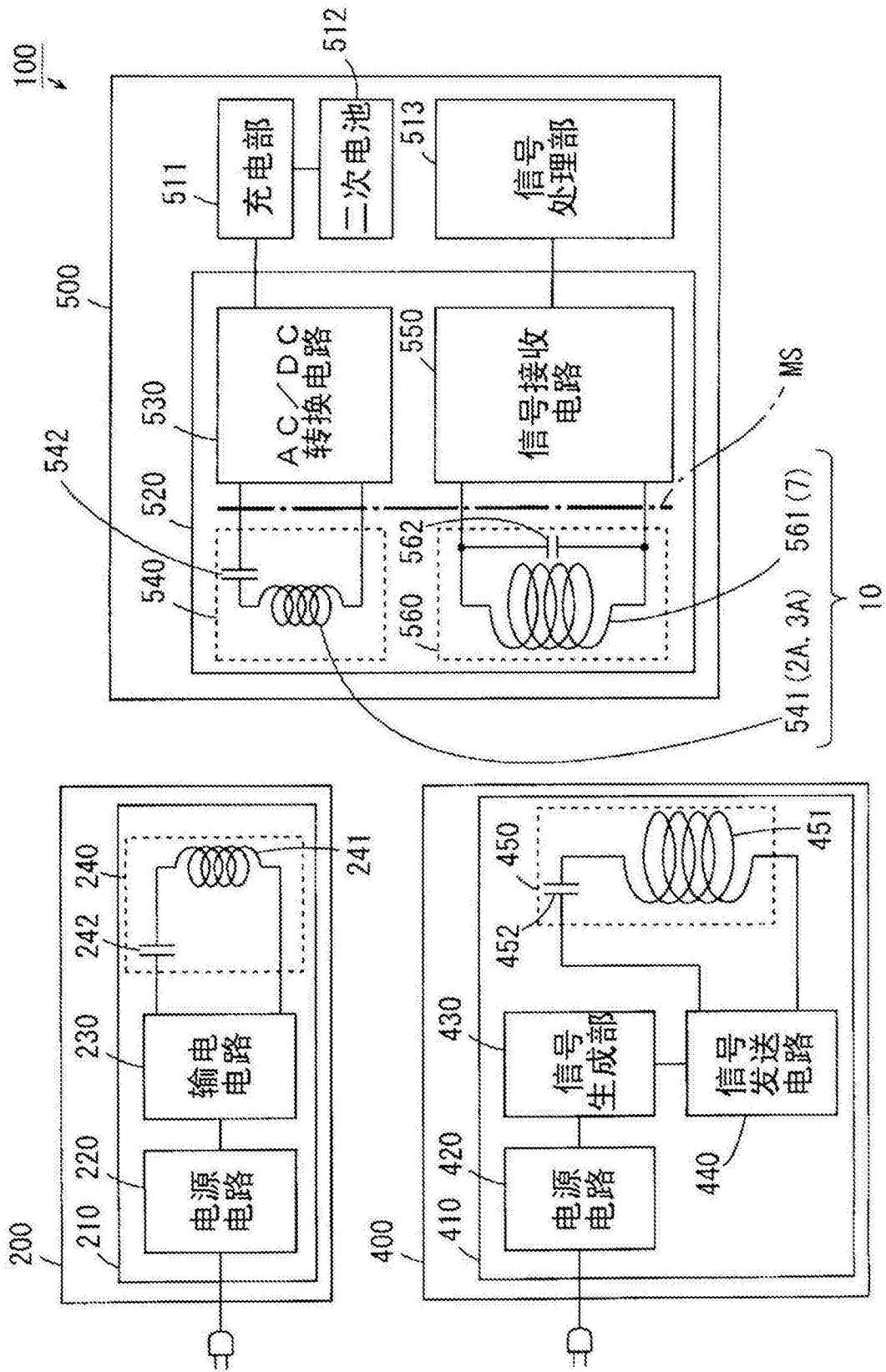


图14