



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110120820 B

(45) 授权公告日 2021.12.24

(21) 申请号 201910106324.6

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2019.02.02

H04B 1/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01Q 1/38 (2006.01)

申请公布号 CN 110120820 A

H01Q 1/22 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.08.13

H01F 38/14 (2006.01)

(30) 优先权数据

H01F 27/28 (2006.01)

2018-019587 2018.02.06 JP

H02J 50/20 (2016.01)

(73) 专利权人 佳能株式会社

(56) 对比文件

地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

CN 103918192 A, 2014.07.09

(72) 发明人 守田淳

CN 201380077594 , 2016.02.03

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

CN 103812228 A, 2014.05.21

代理人 迟军

CN 102820539 A, 2012.12.12

CN 106992362 A, 2017.07.28

KR 20160103274 A, 2016.09.01

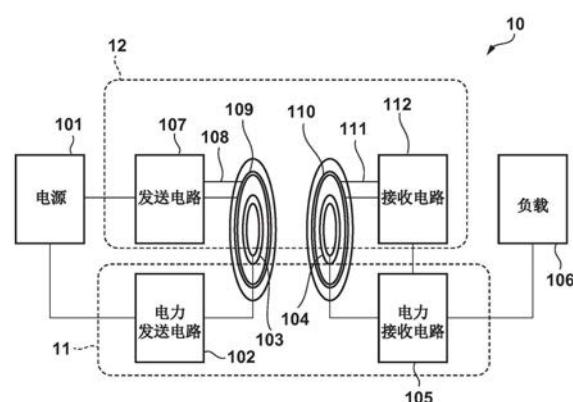
审查员 易旭

(54) 发明名称

天线模块和发送系统

(57) 摘要

本发明涉及天线模块和发送系统。天线模块包括：电路基板；通信耦合器，其布置在电路基板上，并被构造为通过电磁耦合与其他通信耦合器进行无线数据通信；电力发送线圈，其布置在电路基板上，并被构造为通过电磁耦合将电力无线发送到其他电力发送线圈；以及导电板，其布置在电路基板上，并且在从与基板垂直的方向观察时，导电板与通信耦合器的至少一部分交叠。



1. 一种天线模块，所述天线模块包括：
 电路基板；
 通信耦合器，其布置在所述电路基板上，并被构造为通过电磁耦合与其他通信耦合器进行无线数据通信；
 电力发送线圈，其布置在所述电路基板上，并被构造为通过电磁耦合将电力无线发送到其他电力发送线圈；以及
 导电板，其布置在所述电路基板上，并且在从与所述电路基板垂直的方向观察时，所述导电板与所述通信耦合器的至少一部分交叠，
 其中，所述导电板具有环状，并且
 其中，所述导电板中形成有沿与该导电板的周向不同的方向的狭缝。
2. 根据权利要求1所述的天线模块，其中，
 所述通信耦合器具有环状或弧状。
3. 根据权利要求2所述的天线模块，其中，
 所述电力发送线圈具有环状。
4. 根据权利要求3所述的天线模块，其中，
 所述通信耦合器和所述电力发送线圈被布置成同心圆。
5. 根据权利要求4所述的天线模块，所述天线模块还包括：
 布置在所述电路基板上的多个导电板，在从与所述电路基板垂直的方向观察时，所述多个导电板中的各导电板与所述通信耦合器的不同部分交叠。
6. 根据权利要求5所述的天线模块，其中，
 所述多个导电板在所述通信耦合器的周向上以间隔开的方式依次布置。
7. 根据权利要求4所述的天线模块，其中，
 所述通信耦合器和所述导电板被布置成同心圆。
8. 根据权利要求7所述的天线模块，其中，
 所述导电板中形成有沿与该导电板的周向垂直的方向的狭缝。
9. 根据权利要求4所述的天线模块，其中，
 所述通信耦合器具有用于发送数据的发送耦合器和用于接收数据的接收耦合器。
10. 根据权利要求4所述的天线模块，其中，
 所述电路基板呈板状，
 所述通信耦合器和所述电力发送线圈布置在所述电路基板的同一平面上，并且
 所述通信耦合器和所述导电板布置在所述电路基板的不同面上。
11. 根据权利要求4所述的天线模块，其中，
 所述电路基板具有圆筒状，所述通信耦合器和所述电力发送线圈在所述电路基板的内周面或外周面上布置成同心圆，并且
 所述通信耦合器和所述导电板布置在所述电路基板的不同面上。
12. 一种具有发送器和接收器的发送系统，其中，
 所述发送器具有：第一天线模块，其是根据权利要求1所述的天线模块；以及发送电路，其被构造为向所述第一天线模块输入用于发送数据的信号，并且
 所述接收器具有：第二天线模块，其是根据权利要求1所述的天线模块；以及接收电路，

其被构造为接收从所述第二天线模块输出的信号。

13. 根据权利要求12所述的发送系统，其中，

所述通信耦合器具有环状或弧状，

所述电力发送线圈具有环状，并且

所述通信耦合器和所述电力发送线圈被布置成同心圆。

14. 根据权利要求13所述的发送系统，其中，

所述发送电路将基带信号输入到所述第一天线模块。

15. 根据权利要求13所述的发送系统，其中，

所述发送电路向所述第一天线模块输入相位彼此相反的差分信号。

天线模块和发送系统

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及天线模块和发送系统,特别地,涉及用于进行无线电力发送和无线通信的技术。

背景技术

[0002] 在诸如机器人手或网络照相机等的设备的可旋转部上,可以安装例如用于发送电力和数据的线束。另外,为了解决诸如线缆因旋转而磨损或诸如可旋转范围受限等功能受限的问题,能够考虑用于在设备的可旋转部中无线发送电力和数据的构造。然而,在这种设备中,对用于发送电力和数据的模块的安装空间存在限制,并且期望使模块小型化。日本特开2014-96612号公报提出了将用于数据发送的通信耦合器和用于电力发送的电力发送天线一体化的天线模块的构造。

[0003] 在使用日本特开2014-96612号公报记载的天线模块的情况下,存在如下担心:归因于由从设备内部的其他单元发出的噪声(诸如从通信电路和电力供给电路产生的谐波频率噪声等)对天线模块的影响,数据通信速度将会降低。

发明内容

[0004] 根据本发明的一方面,提供一种天线模块,所述天线模块包括:电路基板;通信耦合器,其布置在所述电路基板上,并被构造为通过电磁耦合与其他通信耦合器进行无线数据通信;电力发送线圈,其布置在所述电路基板上,并被构造为通过电磁耦合将电力无线发送到其他电力发送线圈;以及导电板,其布置在所述电路基板上,并且在从与所述电路基板垂直的方向观察时,所述导电板与所述通信耦合器的至少一部分交叠。

[0005] 根据本发明的另一方面,提供一种具有发送器和接收器的发送系统,其中,所述发送器具有:第一天线模块;以及发送电路,其被构造为向所述第一天线模块输入用于发送数据的信号,并且所述接收器具有:第二天线模块;以及接收电路,其被构造为接收从所述第二天线模块输出的信号,其中,所述第一天线模块和所述第二天线模块包括:电路基板;通信耦合器,其布置在所述电路基板上,并被构造为通过电磁耦合与其他通信耦合器进行无线数据通信;电力发送线圈,其布置在所述电路基板上,并被构造为通过电磁耦合将电力无线发送到其他电力发送线圈;以及导电板,其布置在所述电路基板上,并且在从与所述电路基板垂直的方向观察时,所述导电板与所述通信耦合器的至少一部分交叠。

[0006] 根据本发明的再一方面,提供一种天线模块,所述天线模块包括:通信耦合器,其被构造为通过电磁耦合与其他通信耦合器进行无线数据通信;电力发送线圈,其被构造为通过电磁耦合将电力无线发送到其他电力发送线圈;以及导电板,在从与基板垂直的方向观察时,所述导电板与所述通信耦合器的至少一部分交叠,其中,所述导电板中形成有一个或多个狭缝。

[0007] 通过以下(参照附图)对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得明显。

附图说明

- [0008] 图1是发送系统10的构造框图。
- [0009] 图2是示出了被输入到发送耦合器109的输入信号和由接收耦合器110输出的输出信号的信号波形的图。
- [0010] 图3示出了第一实施例中的天线基板30的构造。
- [0011] 图4示出了模拟混入已经安装有屏蔽构件的接收耦合器和未安装屏蔽构件的接收耦合器的噪声级的结果。
- [0012] 图5A示出了模拟当使用根据第一实施例的天线基板30时的电力发送效率的结果。
- [0013] 图5B示出了模拟当使用未安装屏蔽构件的天线基板时的电力发送效率的结果。
- [0014] 图6示出了根据第二实施例的天线基板60的构造。
- [0015] 图7示出了模拟当使用根据第一实施例的天线基板30时的电力发送效率的结果。
- [0016] 图8示出了模拟混入已经安装有被切缝的屏蔽构件的接收耦合器和未安装屏蔽构件的接收耦合器的噪声级的结果。
- [0017] 图9A至图9B示出了天线基板的另一实施例。

具体实施方式

- [0018] [系统构造]
- [0019] 以下参照附图给出关于本发明的实施例的描述。图1示出了实施例中的发送系统10的构造框图。发送系统10由使用电感耦合的电力发送机构11、使用电磁耦合的通信机构12、电源101和负载106构成。在以下实施例中，电磁耦合包括电场耦合和电感耦合两者。换言之，通信机构12的无线通信可以通过电场耦合进行，可以通过电感耦合进行，并且可以通过电场耦合和电感耦合两者进行。另外，电感耦合包括各种方法，诸如电磁感应方法和磁共振方法等。在发送系统10中，从发送器和接收器的观点出发，发送器由电源101、发送电路107、电力发送电路102，差分发送路径108、电力发送天线103和发送耦合器109构成。另外，接收器由负载106、接收电路112、电力接收电路105、差分发送路径111、电力接收天线104和接收耦合器110构成。
- [0020] 电力发送机构11由电力发送电路102、电力发送天线103、电力接收天线104和电力接收电路105构成。电力发送电路102、电力发送天线103、电力接收天线104和电力接收电路105可以具有在采用电磁感应方法或磁共振方法时所使用的公知构造。具体地，电力发送电路102具有逆变器电路和切换单元，电路发送电路102使用逆变器电路将从电源101供给的直流电压转换成频率适于电力发送的交流电压，并且经由切换单元将交流电压输出到线圈状的电力发送天线103。换言之，电力发送电路102将直流电转换成交流电，并且通过电力发送天线103产生交流磁场。线圈状的电力接收天线104经由通过电力发送天线103产生的交流磁场进行电力接收。电力接收电路105具有整流电路和电压转换电路，电力接收电路105使用整流电路将交流电转换成直流电，使用电压转换电路将直流电转换成适于负载106和接收电路112的电压，并且将直流电流供给到负载106和接收电路112。
- [0021] 通信机构12由发送电路107、差分发送路径108、发送耦合器109、接收耦合器110、差分发送路径111和接收电路112构成。发送电路107产生相位彼此相反的差分信号(差分数据信号)，并且将差分信号输出到差分发送路径108。具体地，发送电路107具有差分驱动器，

并且使用差分驱动器产生作为差分数据信号的表示“1”和“0”的二进制值数字信号。为方便起见,将一个差分数据信号称作正极,将另一个称作负极,差分数据信号的正极和负极通过差分发送路径108中的一个和差分发送路径108中的另一个发送到发送耦合器109。注意,差分数据信号的正极和负极除了相位以外是电等效的,如何表示极性因系统的不同而不同。差分发送路径108发送从发送电路107输出的差分数据信号。差分发送路径108可以是由基板或柔性软管形成的共面线或微带线,并且可以是例如同轴线缆。

[0022] 发送耦合器109由内侧发送耦合器和外侧发送耦合器构成,由发送电路107产生的差分数据信号的正极和负极分别连接到内侧发送耦合器和外侧发送耦合器。发送耦合器109和接收耦合器110被构造为同心圆,并且主要通过电场分量耦合。当差分数据信号输入到发送耦合器109时,通过电磁耦合,根据差分数据信号的信号电压在接收耦合器110处产生电压。差分发送路径111连接到接收耦合器110。差分发送路径111将在接收耦合器110处产生的信号电压发送到接收电路112。接收电路112将已经因穿过发送耦合器109和接收耦合器110而劣化的差分数据信号整形成与由发送电路107输出的信号波形相近的形状。

[0023] 注意,在图1中,以发送耦合器作为外侧且以电力发送天线103作为内侧示出了发送耦合器109和电力发送天线103的配置,但是其可以颠倒。对于接收耦合器110和电力接收天线104而言也类似这样。

[0024] 另外,在图1中,发送耦合器109和电力发送天线103被示出为构造在一个基板上,但是每一者可以构造在单独的基板上。对于接收耦合器110和电力接收天线104而言也类似这样。此外,基板可以是典型的FR4基板,并且可以是具有使用氟等的低电介质的基板。

[0025] 此外,在图1中,通信单元107被出示为用于单向通信,通信单元107可以被构造为通过添加通信信道来进行双向通信。在这种情况下,发送耦合器、接收耦合器和电力发送天线配置在位于电力发送侧(图1的左侧)的天线基板上,发送耦合器、接收耦合器和电力接收天线配置在位于电力接收侧(图1的右侧)的天线基板上。发送电路107和接收电路112均是发送/接收电路,并且各电路经由发送耦合器、接收耦合器和差分发送路径连接。注意,可以采取如下构造:可以切换电路构造,以使同一耦合器既能够用作发送耦合器,又能够用作接收耦合器。

[0026] 图2示出了由发送电路107输出并输入到发送耦合器109的输入信号Vi,以及当输入信号Vi被输入时,根据电磁耦合通过接收耦合器110输出的输出信号Vo的各UI(Unit Interval(单位间隔))的信号波形。如上所述,发送电路107使用差分驱动器产生表示“1”和“0”的二进制数字信号作为差分数据信号,并且将差分数据信号输出到差分发送路径108。使发送电路107中的差分驱动器的输出阻抗此时为Zo。输出阻抗Zo被设定为例如大约100Ω。差分发送路径108发送由发送电路107输出的差分数据信号,并且作为输入信号Vi将差分数据信号输出到发送耦合器109。此时,期望的是,差分发送路径108被调整了与发送电路107的输出阻抗Zo相近的特性阻抗。

[0027] 这里给出关于为什么根据电磁耦合输出的输出信号Vo采用图2所示的形式的原因的说明。从发送耦合器109到接收耦合器110的发送特性通常是在低频带中耦合度低,在高频带中耦合度变高。换言之,发送特性是与HPF(High Pass Filter(高通滤波器))类似的发送特性。因此,高频分量被传递,并且如图所示,输出信号Vo具有像输入信号Vi的不完全微分那样的波形。

[0028] 差分发送路径111传递由接收耦合器110输出的输出信号Vo，并且输出到接收电路112。此时，与差分发送路径108类似，期望的是，差分发送路径111被调整了与发送电路107的输出阻抗Zo相近的特性阻抗。

[0029] 输出信号Vo被输入到的接收电路112通过对输出信号Vo进行信号整形，来复原由发送电路107输出的表示“1”和“0”的二进制值数字信号。例如，可以通过熟知的滞后比较器实现信号整形。此时，期望的是，接收电路112终止于与发送电路107的输出阻抗Zo相近的终止电阻。通过前述构造和操作实现通过电磁耦合的数据发送。

[0030] 注意，在前述中，对在发送耦合器109和接收耦合器110之间发送和接收作为不需要调制处理或解调处理的基带信号的电信号（具体地，由发送电路107产生的差分数据信号）的情况进行了描述。因为使用基带信号的情况不需要对电信号进行解调处理或调制处理，所以可以减小电路规模。然而，不限于此，例如可以根据由发送电路107产生的电信号，通过调制从发送耦合器109发送到接收耦合器110的载波，来进行使用调制信号的载波通信。

[0031] [第一实施例：用于抑制混入噪声的天线基板的构造]

[0032] 在例如网络照相机的可旋转部中实现图1所示的发送系统10的情况下，对实现空间的限制是高的。因此，需要将供电力发送天线（图1中的电力发送天线103和电力接收天线104）和通信耦合器（图1中的发送耦合器109和接收耦合器110）配置在同一平面上的天线/耦合器一体耦合器（以下称作天线基板或天线模块）以及电路基板构造得小型化和薄型化。此外，天线基板和电路基板必须近邻化。

[0033] 因此，提出在通信耦合器附近安装作为板状导体构件的屏蔽构件。导体构件被安装成在与基板垂直的预定方向的视角上与通信耦合器的至少一部分交叠。图3示出了第一实施例中的天线基板30的构造。天线基板30由发送耦合器301、接收耦合器302、电力发送天线303和屏蔽构件（屏蔽图案）304构成，屏蔽构件304在基板中安装在发送耦合器301和接收耦合器302的背面。另外，具有弧状的发送耦合器301、具有弧状的接收耦合器302和具有环状的电力发送天线303在天线基板中配置成同心圆。注意，发送耦合器301和接收耦合器302可以是环状。因为天线基板30设置有发送耦合器301和接收耦合器302两者，所以通过使两个天线基板30如图1所示那样彼此面对，双向通信是可能的。对于分别设置在两个面对的天线基板30中的电力发送天线303，一个用作电力发送天线，另一个用作电力接收天线。然而，天线模块的构造不限于图示那样。例如，可以采用如下构造：通过将发送耦合器301和电力发送天线303配置在一个天线模块中，将接收耦合器302和电力发送天线303配置在另一个天线模块中，来进行单向通信和电力发送。另外，在图3中，发送耦合器301和接收耦合器302均由一对电极构成，以能够进行差分通信，但是不对此进行限制，并且可以通过用一个电极构成发送耦合器301和发送耦合器301中的每一者来进行单端通信。另外，在图3中对通信耦合器、电力发送天线和屏蔽构件被构造在一个基板上进行了图示，但是通信耦合器、电力发送天线和屏蔽构件中的至少一者可以构造在不同的基板上。

[0034] 如图所示，通过安装屏蔽构件304，可以降低在通过发送耦合器301和接收耦合器302通信时混入的噪声（例如，由发送电路107、接收电路112和电源101产生的谐波噪声，或者由位于产品内部的其他单元产生的噪声）。特别地，在使用高频基带信号进行通信的情况下，因为来自发送耦合器109和接收耦合器110的外部单元的噪声对通信精度的影响大，所

以屏蔽构件304的噪声抑制效果是大的。注意，在图3中，屏蔽构件304被配置成在从与基板垂直的方向观察时与发送耦合器301和接收耦合器302两者交叠，但是不对此进行限制，屏蔽构件304可以被配置成仅与一个耦合器交叠。然而，考虑到与发送耦合器相比通常接收耦合器受噪声影响较大，通过以至少与接收耦合器交叠的方式安装屏蔽构件，可以较适当地降低噪声的影响。另外，屏蔽构件304可以被配置成在从与基板垂直的方向看时仅与发送耦合器301和/或接收耦合器302的一部分交叠。另外，屏蔽构件304可以仅安装在两个相对的天线模块中的一个上。

[0035] 图4示出了模拟在通过已经安装有屏蔽构件的接收耦合器通信和通过未安装屏蔽构件的接收耦合器通信时混入的噪声级的结果。横坐标表示频率(频率[MHz])，纵坐标表示噪声级(噪声级[dB])。在该模拟中，已经将从靠近接收耦合器的电路基板产生的谐波频率设定为噪声源。另外，在图4的横坐标中示出的频率范围为主要在通过电磁耦合通信时使用的0.1MHz至100MHz。

[0036] 在图4中，特征401表示在通过未安装屏蔽构件的接收耦合器通信时混入的噪声级的特性，特性402表示在通过已经安装有屏蔽构件的接收耦合器通信时混入的噪声级的特性。如能够从图4看出的，当在高达100MHz的频带中比较特性401和特性402时，与特性401相比，安装有屏蔽构件的情况下特性402具有较低的噪声级。换言之，通过在天线基板上安装屏蔽构件，获得了噪声抑制效果。

[0037] 接下来，图5A示出了模拟当在将天线基板30(图3中示出了一个天线基板30)配置成彼此面对之后进行电力发送时的电力发送效率的结果。另外，作为比较对象，图5B示出了模拟当在将未安装屏蔽构件的天线基板配置成彼此面对之后进行电力发送时的电力发送效率的结果。图5A和图5B两者中，横坐标表示频率(频率[MHz])，纵坐标表示发送/接收电力的天线之间的发送系数(S21[dB])。这里，注意用于电力发送的交流电力的频率为4MHz的情况。

[0038] 在图5A中，对于安装有屏蔽构件的情况，4MHz下的发送系数为-0.323dB。-0.323dB的发送系数转换成92.8%的电力发送效率。相比之下，在图5B中，对于未安装屏蔽构件的情况，4MHz下的发送系数为-0.14dB。-0.14dB的发送系数转换成96.7%的电力发送效率。以这种方式，安装有屏蔽构件的情况下电力发送效率(92.8%)低于未安装屏蔽构件的情况下电力发送效率(96.7%)。因此，为了通过安装屏蔽构件来抑制电力发送效率的降低，可以采取如下构造：通过使屏蔽构件与用于电力发送的天线分开足够的距离，使屏蔽构件不会影响电力发送。

[0039] [第二实施例：用于实现混入噪声抑制和高效率电力发送的屏蔽构造]

[0040] 在使用第一实施例所示的天线基板30的情况下，通过使屏蔽构件与用于电力发送的天线分开足够的距离，可以实现噪声抑制效果和高电力发送效率两者。然而，如上所述，考虑到当在诸如网络照相机的可旋转部上安装物体时存在显著的空间限制，存在难以使屏蔽构件与用于电力发送的天线分开足够距离的情况。

[0041] 因此，提出能够在维持因安装了屏蔽构件而产生的噪声抑制效果的同时能够维持电力发送效率的天线基板的构造。图6示出了根据第二实施例的天线基板60的构造。天线基板60由发送耦合器601、接收耦合器602、电力发送天线603和屏蔽构件604构成，被切缝的屏蔽构件604在基板中安装在发送耦合器601和接收耦合器602的背面。如图所示，在屏蔽构件

604中，狭缝被沿从与天线基板的孔部对应的内侧朝向天线基板的外侧的方向(从内周朝向外周的方向)构造而成，并且屏蔽构件604的除了狭缝以外的部分被安装成在从与基板垂直的方向看时与发送耦合器601和接收耦合器602交叠。换言之，屏蔽构件604由在天线基板的周向上以间隔开空间的方式依次布置的多个导电板构成。在从与基板垂直的方向看时，各导电板均与发送耦合器601或接收耦合器602的不同部分交叠。狭缝宽度为例如大约1mm。另外，尽管图6中存在多个狭缝，但是不限制狭缝的数量，可以存在一个或多个狭缝。另外，狭缝可以沿与屏蔽构件604的周向不同的方向形成，不限于沿与周向垂直的方向形成狭缝。另外，在图6中对通信耦合器、电力发送天线和屏蔽构件被构造在一个基板上的情况进行图示，但是通信耦合器、电力发送天线和屏蔽构件中的至少一者可以构造在不同的基板上。

[0042] 接下来，图7示出了模拟当在将天线基板60(图6中示出了一个天线基板60)配置成彼此面对之后进行电力发送时的电力发送效率的结果。在图7中，横坐标表示频率(频率[MHz])，纵坐标表示发送/接收电力的天线之间的发送系数(S21[dB])。与图4类似，注意用于电力发送的交流电力的频率为4MHz的情况。在图7中，对于安装有被切缝的屏蔽构件的情况，4MHz下的发送系数为-0.16dB。-0.16dB的发送系数转换成96.3%的电力发送效率。因为对于安装有第一实施例所述的不具有狭缝的遮蔽构件的情况(图5A)，电力发送效率为92.8%，所以可以理解的是，通过在遮蔽构件中插入狭缝，改善了电力发送效率。

[0043] 图8示出了模拟在通过已经安装有被切缝的屏蔽构件的接收耦合器通信和通过未安装屏蔽构件的接收耦合器通信时混入的噪声级的结果。横坐标表示频率(频率[MHz])，纵坐标表示噪声级(噪声级[dB])，由横坐标表示的频率范围被设定为主要在通过电磁耦合通信时使用的1MHz至100MHz。在图8中，特征401表示在通过未安装屏蔽部件的接收耦合器通信时混入的噪声级的特性，特性801表示在通过已经安装有被切缝的屏蔽构件的接收耦合器通信时混入的噪声级的特性。如能够从图8看出的，当在高达100MHz的频带中比较特性401和特性801时，与特性401相比，安装有被切缝的屏蔽构件的情况下特性801在几乎所有频带中均具有较低的噪声级。换言之，通过对天线基板安装被切缝的屏蔽构件，获得了宽频带中的噪声抑制效果。尽管在本实施例中描述是通过假定狭缝宽度为大约1mm给出的，但是因为如果磁场分量不流到屏蔽构件就不存在问题，所以即使宽度为例如大约0.1mm，也会获得类似的效果。

[0044] [其他实施例]

[0045] 尽管在前述实施例中给出了关于中心部是空腔的环状天线基板的描述，但是可以使用中心部无空腔的形状的天线基板。另外，在前述实施例中给出了关于在将天线基板安装在诸如网络照相机机或机器人手等的旋转单元上时，将天线基板形成为圆形以提高旋转时的通信和电力发送的稳定性的情况的描述。然而，对此不进行限制，可以使用诸如正方形或长方形等的不同形状的天线基板。另外，尽管在前述实施例中给出了将通信耦合器(发送耦合器和接收耦合器)和电力发送天线构造为同心圆的示例的描述，但是通信耦合器和电力发送天线在基板上的配置不限于此。例如，通信耦合器和电力发送天线可以被配置成在天线基板上以任意形状围绕同心部。

[0046] 另外，在前述实施例中关于供电力发送天线和通信耦合器配置在同一平面的平面天线基板进行了描述。然而，电力发送天线和通信耦合器的配置不限于平面配置。图9A至图9B示出了天线基板的另一实施例。图9A示出了缠绕在柱状构件(图中的圆筒构件)上的

圆筒状天线基板。电力发送天线和通信耦合器可以在圆筒状天线基板的内周或外周上配置成同心圆。注意，在这种情况下，期望的是，配置有电力发送天线和通信耦合器的基板能够像柔性基板那样弯曲。另外，即使在该圆筒状天线基板中，通过像前述实施例那样在通信耦合器的背面配置屏蔽构件，也能够抑制噪声的影响。此外，通过在屏蔽构件中设置狭缝，能够抑制电力发送效率的降低。在这种情况下，狭缝可以沿例如与圆筒状天线基板的轴线平行的方向(跟随柱状构件的侧面的方向)构造而成。

[0047] 另外，尽管在前述实施例所述的模拟(图4和图8)中，使用由靠近通信耦合器的电路基板产生的谐波频率作为噪声源，但是通过应用前述实施例，还可以抑制诸如由靠近通信耦合器的电子产品产生的谐波频率等的其他噪声的影响。

[0048] 另外，虽然在上述实施例中，给出了通信耦合器(发送耦合器301、接收耦合器302、发送耦合器601和接收耦合器602)的一端如图3和图6所示那样是开放的，但是各通信耦合器均可以具有由各自的特征阻抗终止的构造。另外，尽管在前述实施例中通过以作为板状导体构件的屏蔽构件为示例给出了描述，但是屏蔽构件的形状不限于前述示例。可以使用其他构件，如果该其他构件能够抑制混入天线基板的噪声的话。

[0049] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述，但是应当理解，本发明并不限于所公开的示例性实施例。应当对所附权利要求的范围给予最宽的解释，以使其涵盖所有这些变型例以及等同的结构和功能。

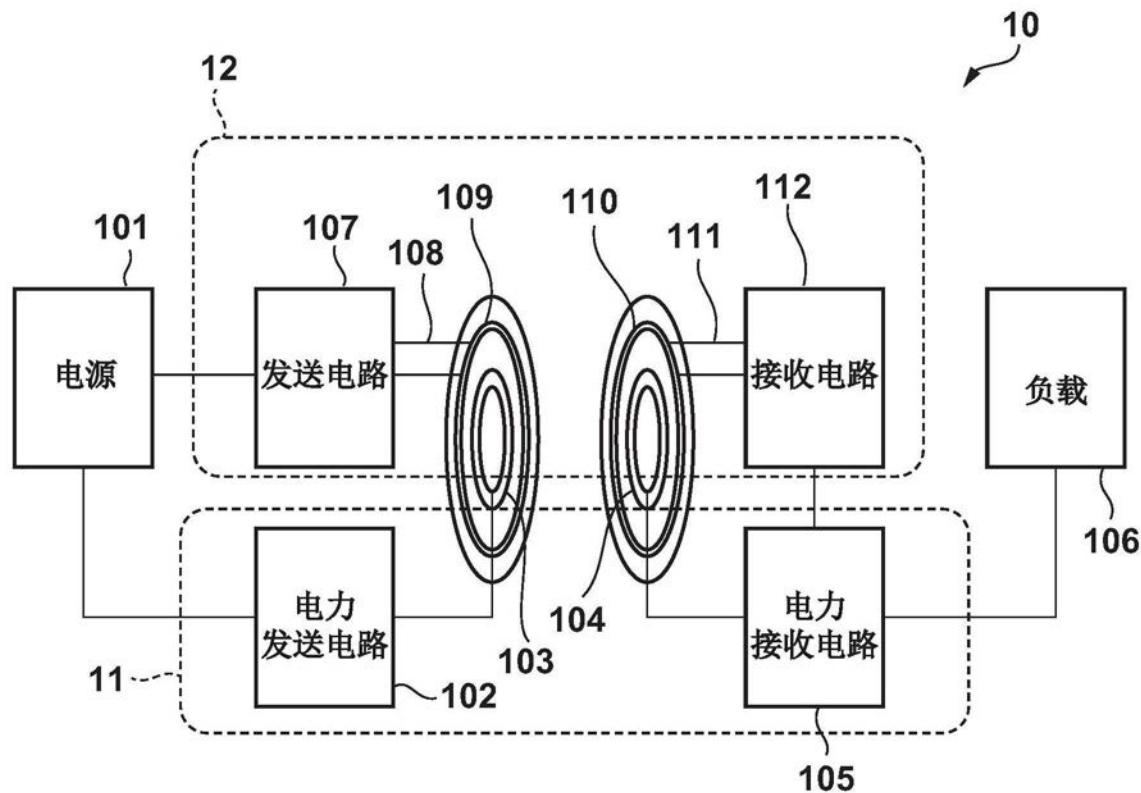


图1

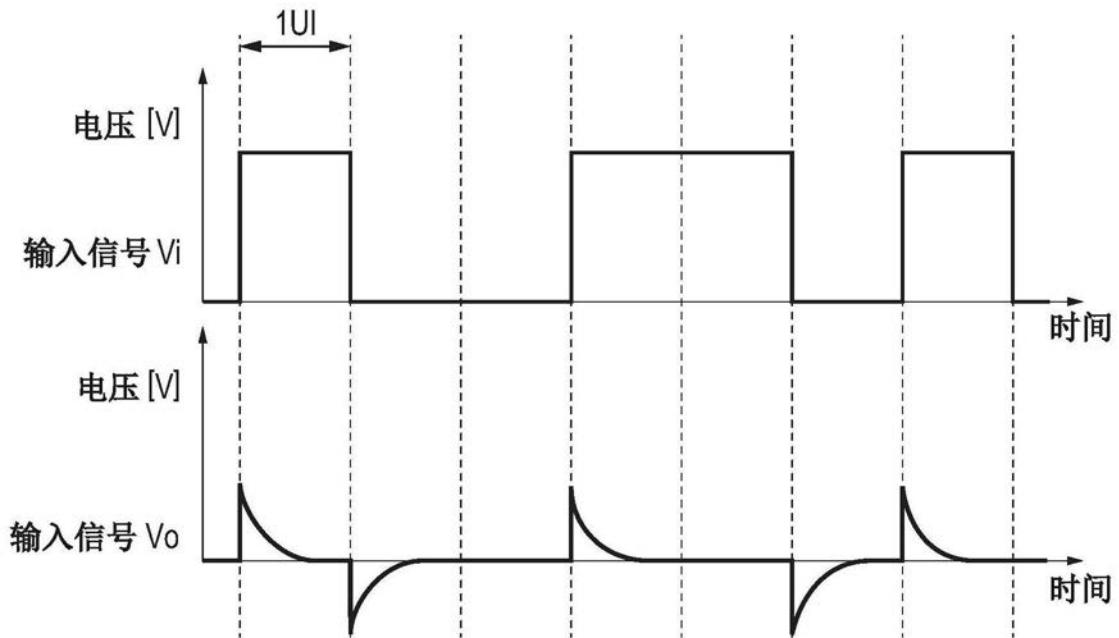


图2

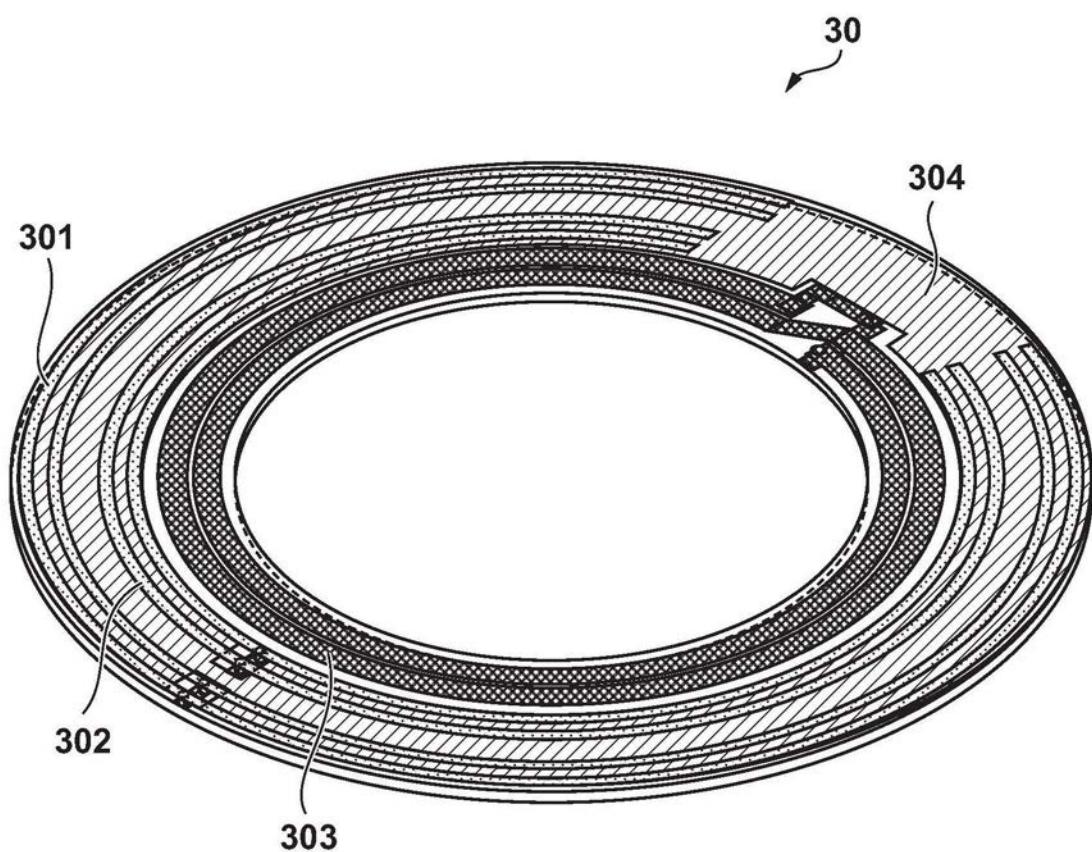


图3

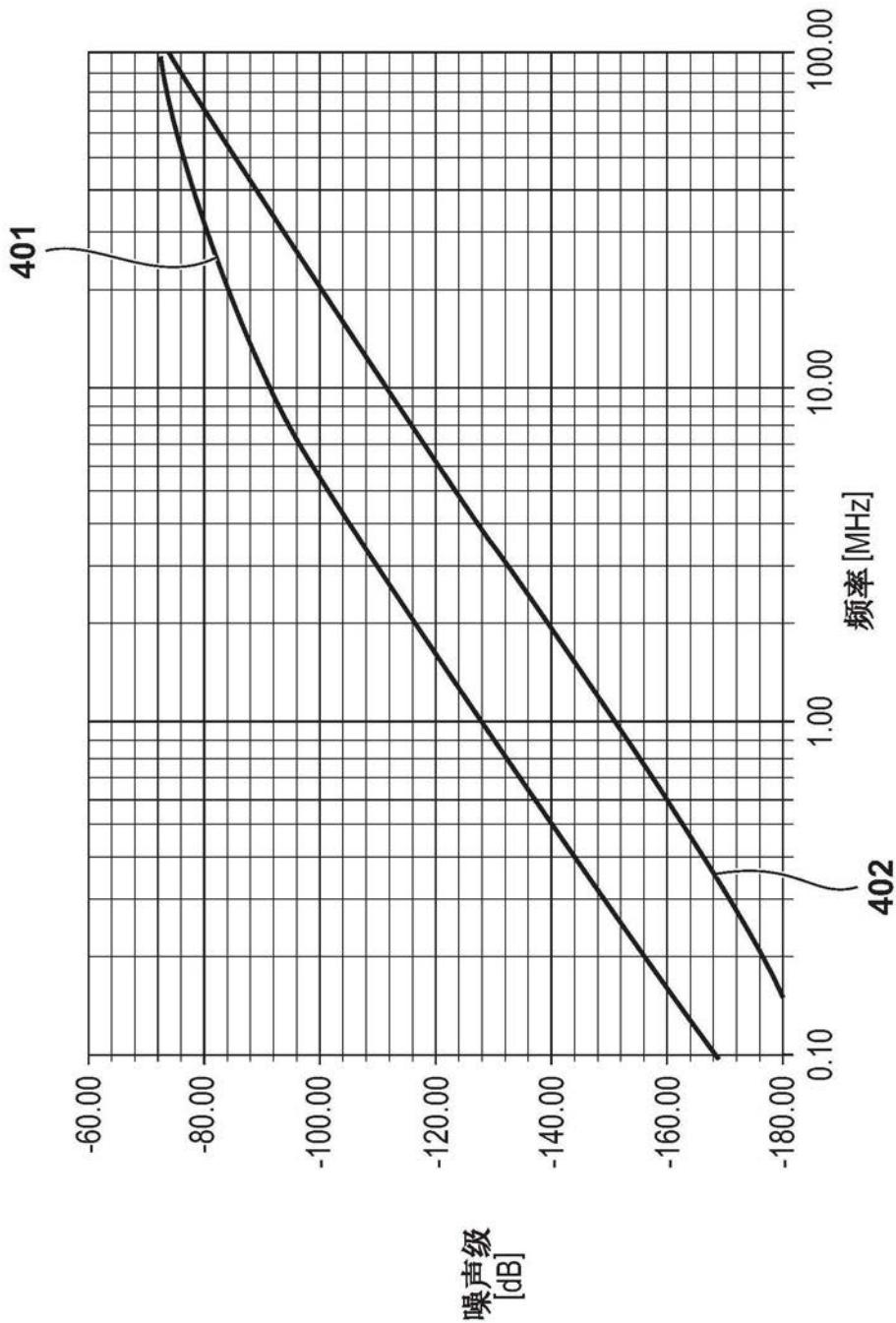


图4

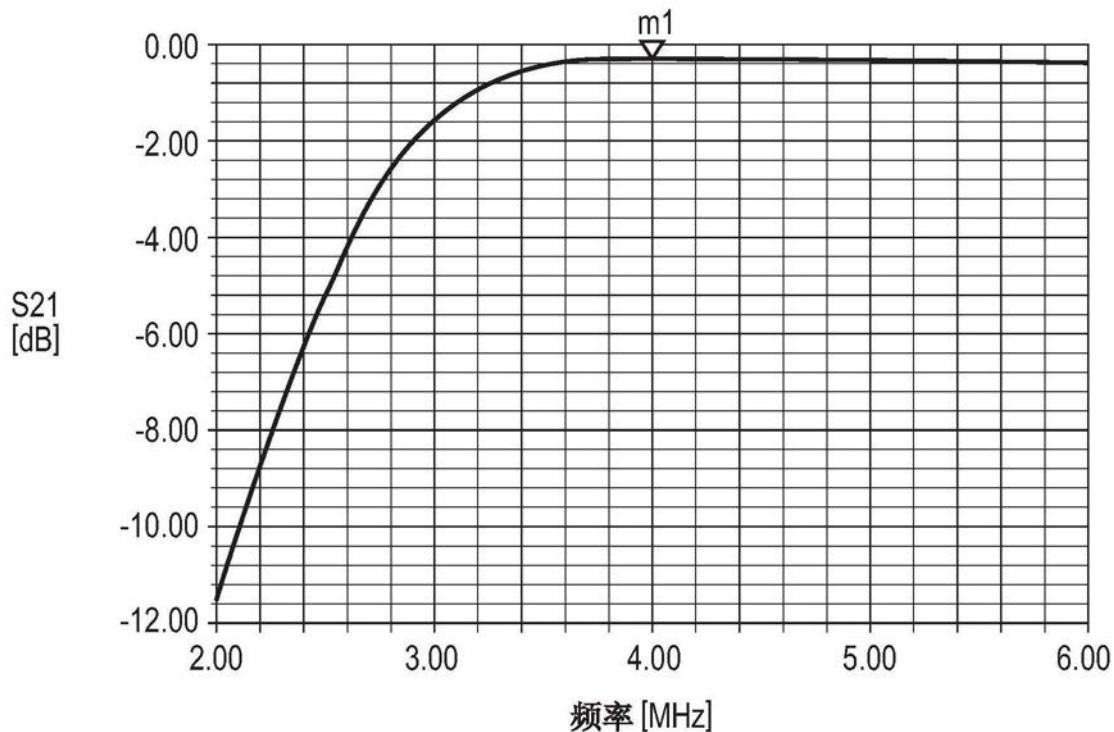


图5A

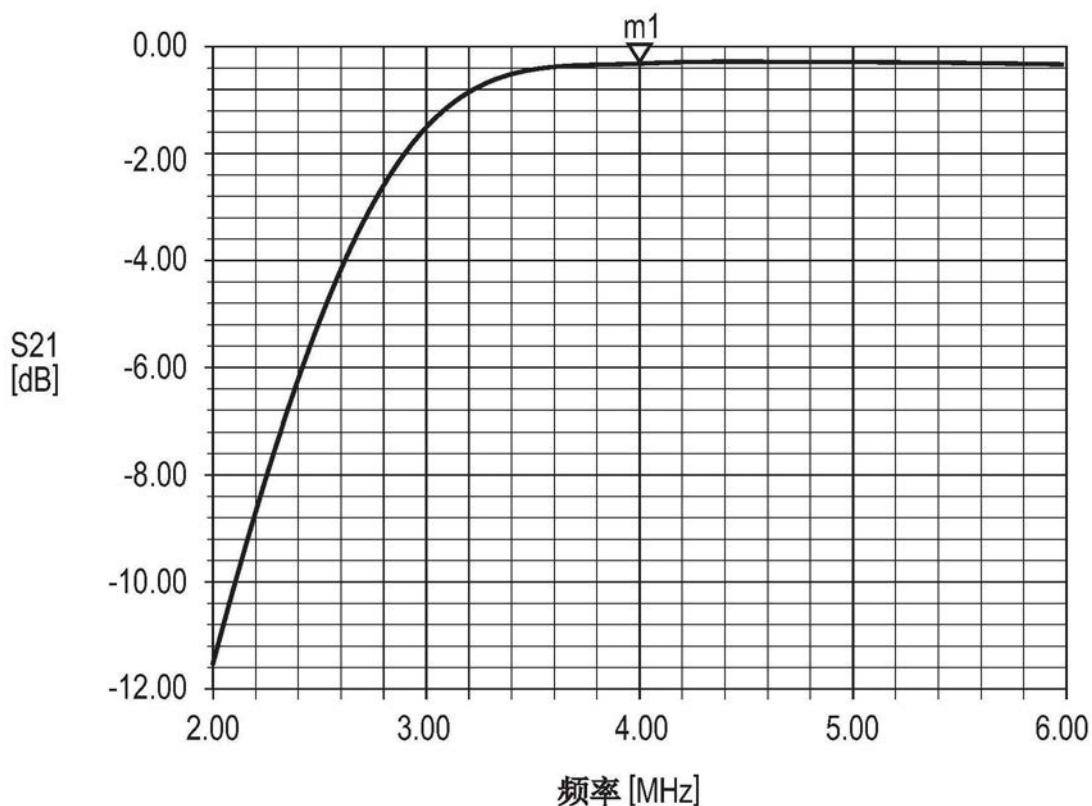


图5B

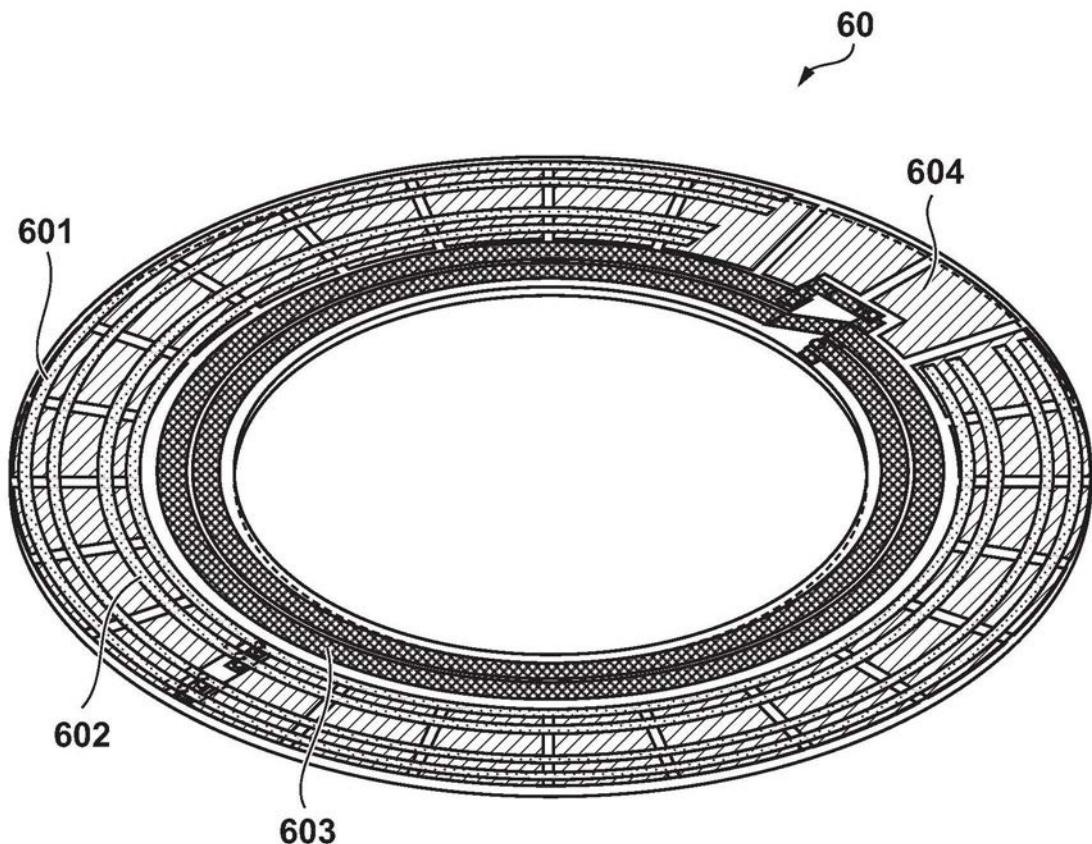


图6

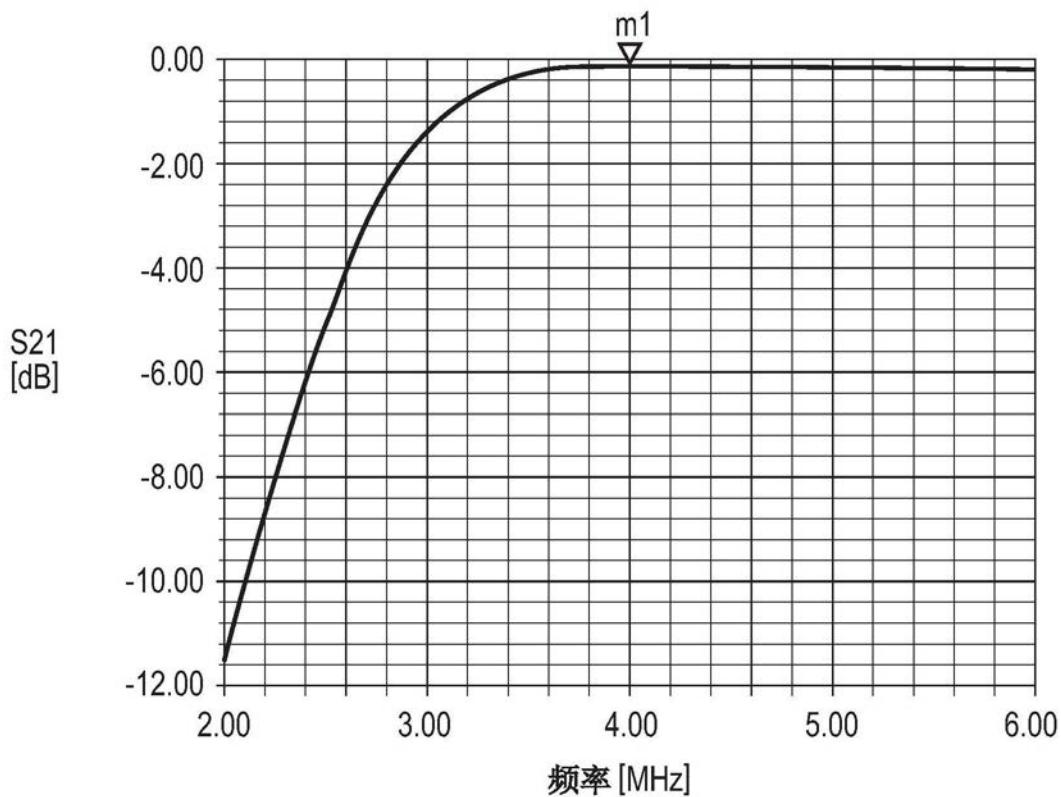


图7

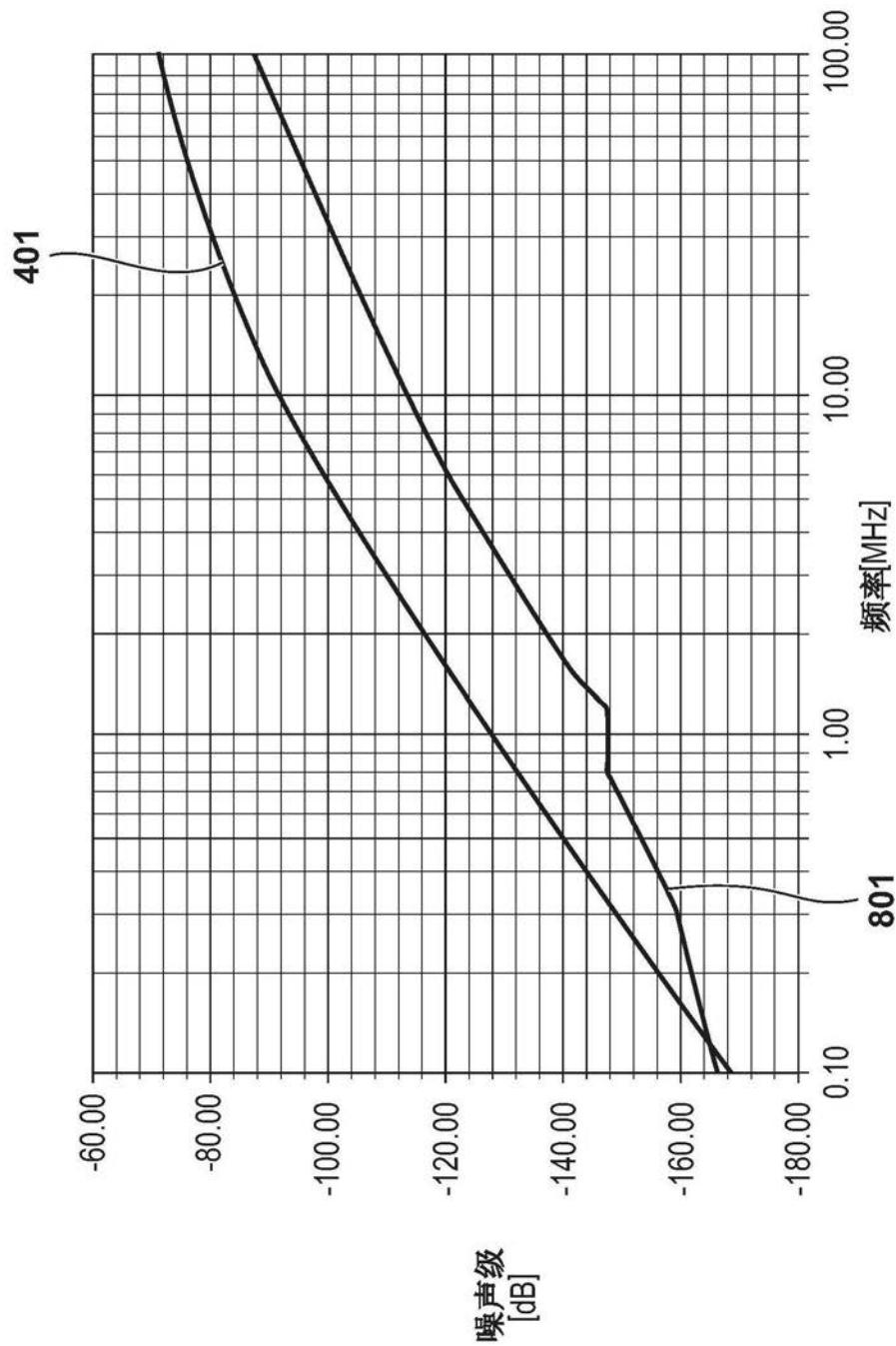


图8

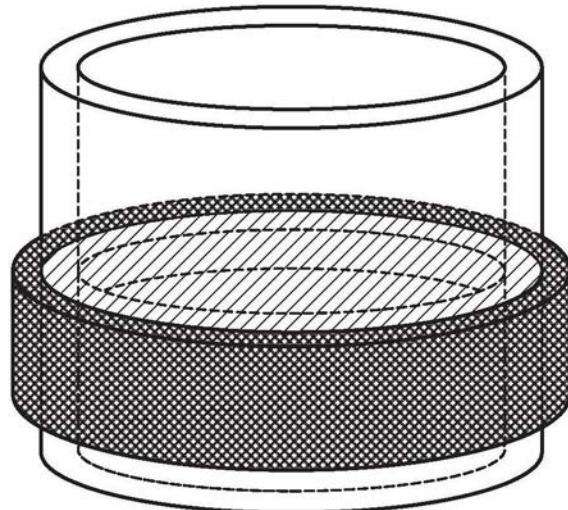


图9A

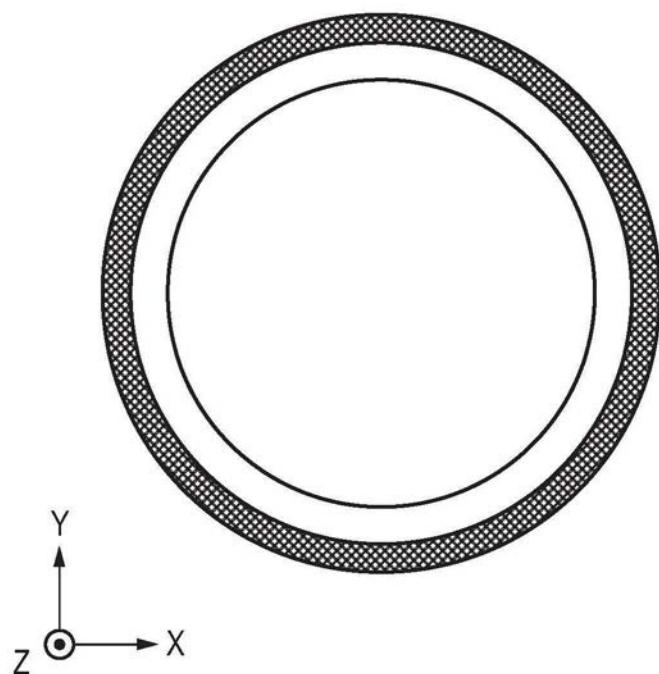


图9B