



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104025423 B

(45)授权公告日 2018.02.02

(21)申请号 201380003222.2

(72)发明人 畑中武藏 津田尚

(22)申请日 2013.05.01

(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

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104025423 A

代理人 刘新宇

(43)申请公布日 2014.09.03

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H02J 17/00(2006.01)

2012-257528 2012.11.26 JP

H01F 38/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.03.27

(56)对比文件

US 2012223594 A1,2012.09.06,

US 2012223594 A1,2012.09.06,

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/062698 2013.05.01

CN 102656648 A,2012.09.05,

WO 2011074091 A1,2011.06.23,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/080648 JA 2014.05.30

JP 2011120382 A,2011.06.16,

审查员 王霜

(73)专利权人 日东电工株式会社
地址 日本大阪府

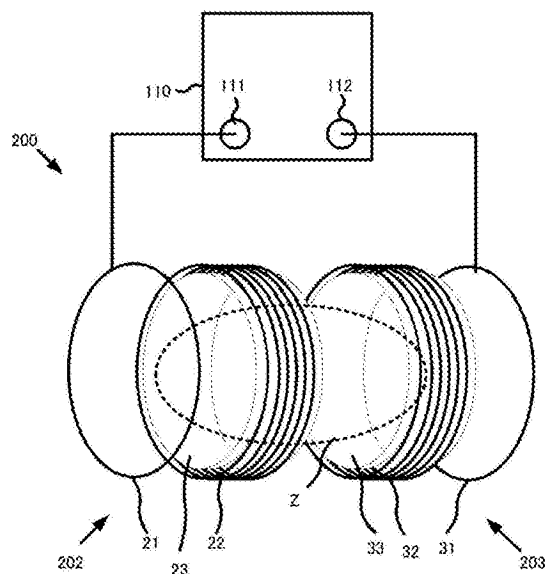
权利要求书3页 说明书34页 附图41页

(54)发明名称

磁场空间的形成方法

(57)摘要

将供电模块(202)的供电共振器(22)与受电模块(203)的受电共振器(32)相向配置,在供电共振器(22)和受电共振器(32)的线圈内周面侧配置覆盖供电共振器(22)和受电共振器(32)的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件(23)、(33),使磁场在供电共振器(22)与受电共振器(32)之间变化来进行电力传送,由此利用磁性构件(23)、(33)来阻断在供电共振器(22)和受电共振器(32)的周围产生的磁场,从而在供电共振器(22)和受电共振器(32)的线圈内周面侧形成与除线圈内周面侧以外的磁场强度相比磁场强度小的磁场空间(Z)。



1. 一种无线电力供给系统,其特征在于,具备:

供电模块,其具有线圈形状的供电共振器;

受电模块,其具有线圈形状的受电共振器,从上述供电共振器利用共振现象对上述受电共振器供给电力;以及

磁性构件,在使上述供电共振器与上述受电共振器相向配置时,上述磁性构件覆盖除上述供电共振器与上述受电共振器的相向面以外的至少一部分的面,

其中,在使磁场在上述供电共振器与上述受电共振器之间变化来从上述供电共振器对上述受电共振器进行利用共振现象的电力传送时,使电力的传送特性的测量波形相对于上述供电共振器和上述受电共振器的共振频率在低频侧和高频侧的峰值分离,

将对上述供电模块供给的交流电力的频率设定为上述低频侧的峰值附近的频率,利用流经上述供电共振器的电流的方向与流经上述受电共振器的电流的方向为相同方向的同相共振模式下的共振现象,在上述供电共振器和上述受电共振器的外周侧和内周侧形成与不产生上述同相共振模式下的共振现象的情况相比磁场强度小的磁场空间,

或者,将对上述供电模块供给的交流电力的频率设定为上述高频侧的峰值附近的频率,利用流经上述供电共振器的电流的方向与流经上述受电共振器的电流的方向为相反方向的反相共振模式下的共振现象,在上述供电共振器和上述受电共振器的内周侧形成与不产生上述反相共振模式下的共振现象的情况相比磁场强度小的磁场空间。

2. 根据权利要求1所述的无线电力供给系统,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖上述供电共振器和/或上述受电共振器的内周面的方式配置的。

3. 根据权利要求1或2所述的无线电力供给系统,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖上述供电共振器和/或上述受电共振器的外周面的方式配置的。

4. 根据权利要求1或2所述的无线电力供给系统,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖相对于上述供电共振器与上述受电共振器的相向面为相反侧的面的方式配置的。

5. 根据权利要求3所述的无线电力供给系统,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖相对于上述供电共振器与上述受电共振器的相向面为相反侧的面的方式配置的。

6. 一种供电装置,其利用由共振现象导致的磁场的变化来对受电模块所具有的受电共振器进行电力传送,上述供电装置的特征在于,具备:

供电模块,其具有线圈形状的供电共振器;以及

磁性构件,在使上述供电共振器与上述受电共振器相向配置时,上述磁性构件覆盖除上述供电共振器与上述受电共振器的相向面以外的至少一部分的面,

其中,在使磁场在上述供电共振器与上述受电共振器之间变化来从上述供电共振器对上述受电共振器进行利用共振现象的电力传送时,使电力的传送特性的测量波形相对于上述供电共振器和上述受电共振器的共振频率在低频侧和高频侧的峰值分离,

将对上述供电模块供给的交流电力的频率设定为上述低频侧的峰值附近的频率,利用流经上述供电共振器的电流的方向与流经上述受电共振器的电流的方向为相同方向的同

相共振模式下的共振现象,在上述供电共振器和上述受电共振器的外周侧和内周侧形成与不产生上述同相共振模式下的共振现象的情况相比磁场强度小的磁场空间,

或者,将对上述供电模块供给的交流电力的频率设定为上述高频侧的峰值附近的频率,利用流经上述供电共振器的电流的方向与流经上述受电共振器的电流的方向为相反方向的反相共振模式下的共振现象,在上述供电共振器和上述受电共振器的内周侧形成与不产生上述反相共振模式下的共振现象的情况相比磁场强度小的磁场空间。

7. 根据权利要求6所述的供电装置,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖上述供电共振器的内周面的方式配置的。

8. 根据权利要求6或7所述的供电装置,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖上述供电共振器的外周面的方式配置的。

9. 根据权利要求6或7所述的供电装置,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖相对于上述供电共振器与上述受电共振器的相向面为相反侧的面的方式配置的。

10. 根据权利要求8所述的供电装置,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖相对于上述供电共振器与上述受电共振器的相向面为相反侧的面的方式配置的。

11. 一种受电装置,从供电模块所具有的供电共振器利用由共振现象导致的磁场的变化对上述受电装置进行电力传送,上述受电装置的特征在于,具备:

受电模块,其具有线圈形状的受电共振器;以及

磁性构件,在使上述供电共振器与上述受电共振器相向配置时,上述磁性构件覆盖除上述供电共振器与上述受电共振器的相向面以外的至少一部分的面,

其中,在使磁场在上述供电共振器与上述受电共振器之间变化来从上述供电共振器对上述受电共振器进行利用共振现象的电力传送时,使电力的传送特性的测量波形相对于上述供电共振器和上述受电共振器的共振频率在低频侧和高频侧的峰值分离,

将对上述供电模块供给的交流电力的频率设定为上述低频侧的峰值附近的频率,利用流经上述供电共振器的电流的方向与流经上述受电共振器的电流的方向为相同方向的同相共振模式下的共振现象,在上述供电共振器和上述受电共振器的外周侧和内周侧形成与不产生上述同相共振模式下的共振现象的情况相比磁场强度小的磁场空间,

或者,将对上述供电模块供给的交流电力的频率设定为上述高频侧的峰值附近的频率,利用流经上述供电共振器的电流的方向与流经上述受电共振器的电流的方向为相反方向的反相共振模式下的共振现象,在上述供电共振器和上述受电共振器的内周侧形成与不产生上述反相共振模式下的共振现象的情况相比磁场强度小的磁场空间。

12. 根据权利要求11所述的受电装置,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖上述受电共振器的内周面的方式配置的。

13. 根据权利要求11或12所述的受电装置,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖上述受电共振器的外周面的方式配置的。

14. 根据权利要求11或12所述的受电装置,其特征在于,

上述磁性构件是以覆盖相对于上述供电共振器与上述受电共振器的相向面为相反侧的面的方式配置的。

15. 根据权利要求13所述的受电装置,其特征在于,
上述磁性构件是以覆盖相对于上述供电共振器与上述受电共振器的相向面为相反侧的面的方式配置的。

磁场空间的形成方法

技术领域

[0001] 本发明涉及形成磁场强度较小的磁场空间的方法。

背景技术

[0002] 近年来,笔记本型PC(personal computer:个人计算机)、平板型PC、数码相机、便携式电话等人们能够携带使用的电子设备正迅速普及。而且,这些电子设备中的大部分装载有充电电池,并需要定期进行充电。为了使对该电子设备的充电电池的充电作业变得简单,通过在供电装置与装载于电子设备的受电装置之间利用无线方式的电力传送供电技术(使磁场变化来进行电力传送的无线电力传送技术)对充电电池进行充电的设备正不断增加。

[0003] 例如,作为无线电力传送技术,能够列举出利用线圈间的电磁感应进行电力传送的技术(例如,参照专利文献1)、利用供电装置和受电装置所具备的共振器(线圈)间的共振现象使磁场耦合,由此进行电力传送的技术(例如,参照专利文献2)。

[0004] 另一方面,为了提高便携性,期望上述笔记本型PC、平板型PC、数码相机、便携式电话等人们能够携带使用的电子设备更加小型化(紧凑化)。

[0005] 在此,为了在采用无线电力传送技术的同时实现紧凑化的电子设备,例如能够考虑将整流器、充电电池等充电相关电子部件收纳在如上所述的无线电力传送技术中使用的线圈的内周侧(内部)。

[0006] 然而,在上述无线电力传送技术中,在无线电力传送技术中使用的线圈周围产生磁场。其结果是存在以下问题:在收纳于线圈的内周侧(内部)的整流器、充电电池等充电相关电子部件等中产生由磁场引起的涡电流而发热,对整流器、充电电池等充电相关电子部件造成不良影响。

[0007] 为了解决由上述磁场导致的问题,例如在专利文献3中公开了一种在具备充电电池(二次电池)的受电装置的螺旋线圈与整流器之间配置磁性箱体来减少磁通的影响的受电装置。

[0008] 专利文献1:日本专利第4624768号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2010-239769号公报

[0010] 专利文献3:日本国际公开2007/080820号

发明内容

[0011] 发明要解决的问题

[0012] 原本,在专利文献3的图3所示的电子设备1的内部收纳有二次电池13,而电路基板15本身配置于受电线圈11的外侧,不能说是充分地实现了紧凑化。另外,利用配置于二次电池13与受电线圈11之间的磁性箱体16能够减轻由受电线圈11产生的磁通对收纳于受电线圈11的内部的二次电池13造成的影响,但如果参照专利文献3的图16,则由于在供电装置30侧未采用磁性箱体16,因此在传送电力时,收纳于受电线圈11的内部的二次电池13受到由

供电装置30侧的供电线圈31产生的磁通的影响,因此认为不能针对二次电池13获得充分的对磁通的屏蔽效果。

[0013] 因此,本发明的目的在于提供如下一种磁场空间的形成方法:当使磁场在供电模块中的线圈与受电模块中的线圈之间变化来进行电力传送时,阻断线圈周围产生的磁场,从而在线圈的周围的期望位置有意图地形成磁场强度小的磁场空间。

[0014] 用于解决问题的方案

[0015] 用于解决上述问题的发明之一是一种磁场空间的形成方法,其特征在于,将供电模块中的线圈与受电模块中的线圈相向配置,以覆盖除这些线圈的相向面以外的至少一部分的面的方式配置磁性构件,使磁场在上述供电模块中的线圈与上述受电模块中的线圈之间变化来进行电力传送,由此在期望位置形成具有比该期望位置以外的磁场强度小的磁场强度的磁场空间。

[0016] 根据上述方法,磁性构件覆盖除供电模块中的线圈与受电模块中的线圈相向的面以外的至少一部的面,由此当使磁场在供电模块中的线圈与受电模块中的线圈之间变化来进行电力传送时,利用磁性构件阻断在供电模块中的线圈和受电模块中的线圈的周围产生的磁场,从而能够在供电模块中的线圈和受电模块中的线圈的周围的期望位置形成具有比该期望位置以外的磁场强度小的磁场强度的磁场空间。

[0017] 这样,能够在供电模块中的线圈和受电模块中的线圈的周围的期望位置形成具有比该期望位置以外的磁场强度小的磁场强度的磁场空间,因此例如在将对由受电模块中的线圈接收到的交流电力进行整流的整流器、蓄积整流得到的直流电力的充电电池、电子设备等收纳于具有较小的磁场强度的磁场空间的情况下,抑制了由磁场引起的涡电流的产生,因此能够防止整流器、充电电池、电子设备等发热。

[0018] 而且,通过将整流器、充电电池、电子设备等收纳于具有较小的磁场强度的磁场空间,能够在防止整流器、充电电池、电子设备等的发热的同时实现紧凑化。

[0019] 另外,关于用于解决上述问题的发明之一,其特征在于,在上述磁场空间的形成方法中,上述磁性构件是以覆盖供电模块中的线圈和/或受电模块中的线圈的内周面的方式配置的。

[0020] 根据上述方法,阻断在供电模块中的线圈和/或受电模块中的线圈的内周侧产生的磁场,从而能够在供电模块中的线圈和/或受电模块中的线圈的内周侧形成具有较小的磁场强度的磁场空间。

[0021] 另外,关于用于解决上述问题的发明之一,其特征在于,在上述磁场空间的形成方法中,上述磁性构件是以覆盖供电模块中的线圈和/或受电模块中的线圈的外周面的方式配置的。

[0022] 根据上述方法,阻断在供电模块中的线圈和/或受电模块中的线圈的外周侧产生的磁场,从而能够在供电模块中的线圈和/或受电模块中的线圈的外周侧形成具有较小的磁场强度的磁场空间。

[0023] 另外,关于用于解决上述问题的发明之一,其特征在于,在上述磁场空间的形成方法中,上述磁性构件是以覆盖相对于供电模块中的线圈与受电模块中的线圈的相向面为相反侧的面的方式配置的。

[0024] 根据上述方法,阻断在相对于供电模块中的线圈和受电模块中的线圈的相向面为

相反侧的面附近产生的磁场,从而能够在相对于供电模块中的线圈与受电模块中的线圈的相向面为相反侧的面附近形成具有较小的磁场强度的磁场空间。

[0025] 另外,关于用于解决上述问题的发明之一,其特征在于,在上述磁场空间的形成方法中,从上述供电模块中的线圈对上述受电模块中的线圈利用共振现象进行上述电力传送。

[0026] 根据上述方法,通过利用线圈间的共振现象进行电力传送,能够在供电模块中的线圈和受电模块中的线圈的周围的期望位置形成具有比该期望位置以外的磁场强度小的磁场强度的磁场空间。

[0027] 另外,关于用于解决上述问题的发明之一,其特征在于,在上述磁场空间的形成方法中,上述供电模块中的线圈是供电线圈及供电共振器,上述受电模块中的线圈是受电线圈及受电共振器,通过电磁感应将被输送到上述供电线圈的电力输送到上述供电共振器,通过使上述供电共振器和上述受电共振器共振来将被输送到上述供电共振器的电力以磁场能形式从上述供电共振器传送到上述受电共振器,通过电磁感应将被传送到上述受电共振器的电力输送到上述受电线圈,由此进行上述电力传送。

[0028] 根据上述方法,通过使用供电线圈和供电共振器以及受电线圈和受电共振器以磁场谐振方式进行电力传送,能够在供电共振器和受电共振器的周围的期望位置形成具有比该期望位置以外的磁场强度小的磁场强度的磁场空间。

[0029] 发明的效果

[0030] 能够提供如下一种磁场空间的形成方法:当使磁场在供电模块中的线圈与受电模块中的线圈之间变化来进行电力传送时,阻断线圈周围产生的磁场,从而在线圈的周围的期望位置有意图地形成磁场强度小的磁场空间。

附图说明

[0031] 图1是磁场空间的形成方法的概要说明图。

[0032] 图2是比较例所涉及的无线电力供给系统的结构图。

[0033] 图3是示出比较例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。

[0034] 图4是比较例所涉及的磁场强度分布图。

[0035] 图5是实施例1所涉及的无线电力供给系统的结构图。

[0036] 图6是示出实施例1所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。

[0037] 图7是实施例1所涉及的磁场强度分布图。

[0038] 图8是实施例2所涉及的无线电力供给系统的结构图。

[0039] 图9是示出实施例2所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。

[0040] 图10是实施例2所涉及的磁场强度分布图。

[0041] 图11是实施例3所涉及的无线电力供给系统的结构图。

[0042] 图12是示出实施例3所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。

[0043] 图13是实施例3所涉及的磁场强度分布图。

[0044] 图14是示出实施例4所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。

[0045] 图15是实施例4所涉及的磁场强度分布图。

[0046] 图16是示出实施例5所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。

- [0047] 图17是实施例5所涉及的磁场强度分布图。
- [0048] 图18是第二比较例所涉及的无线电力供给系统的结构图。
- [0049] 图19是示出第二比较例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。
- [0050] 图20是第二比较例所涉及的磁场强度分布图。
- [0051] 图21是第二实施例所涉及的无线电力供给系统的结构图。
- [0052] 图22是示出第二实施例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。
- [0053] 图23是第二实施例所涉及的磁场强度分布图。
- [0054] 图24是第三比较例所涉及的无线电力供给系统的结构图。
- [0055] 图25是示出第三比较例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。
- [0056] 图26是第三比较例所涉及的磁场强度分布图。
- [0057] 图27是第三实施例所涉及的无线电力供给系统的结构图。
- [0058] 图28是示出第三实施例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。
- [0059] 图29是第三实施例所涉及的磁场强度分布图。
- [0060] 图30是第四比较例所涉及的无线电力供给系统的结构图。
- [0061] 图31是示出第四比较例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。
- [0062] 图32是第四实施例所涉及的无线电力供给系统的结构图。
- [0063] 图33是示出第四实施例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图和磁场强度分布图。
- [0064] 图34是示出第四实施例2所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。
- [0065] 图35是第五比较例所涉及的无线电力供给系统的结构图。
- [0066] 图36是示出第五比较例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。
- [0067] 图37是第五比较例所涉及的磁场强度分布图。
- [0068] 图38是第五实施例所涉及的无线电力供给系统的结构图。
- [0069] 图39是示出第五实施例所涉及的传送特性S21的测量结果的曲线图。
- [0070] 图40是第五实施例所涉及的磁场强度分布图。
- [0071] 图41是第六实施例所涉及的无线电力供给系统的结构图、示出传送特性S21的测量结果的曲线图以及磁场强度分布图。
- [0072] 图42是实施方式2所涉及的无线电力供给系统的说明图。

具体实施方式

- [0073] 下面,基于实施例和实施方式来说明本发明所涉及的磁场空间的形成方法。
- [0074] (概要)
- [0075] 例如通过如图1所示的无线电力供给系统200来实现本发明所涉及的磁场空间的形成方法。无线电力供给系统200具备供电模块202和受电模块203来作为主要构成要素,其中,该供电模块202具备供电线圈21和供电共振器22,该受电模块203具备受电线圈31和受电共振器32,在供电共振器22和受电共振器32中使用了螺线管型的线圈,以使该供电共振器22的线圈面与受电共振器32的线圈面彼此相向的方式来配置供电共振器22和受电共振器32。另外,在供电共振器22的线圈内周面侧配置有覆盖供电共振器22的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件23。同样地,在受电共振器32的线圈内周面侧也配置有覆盖受电共振

器32的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件33。另外,供电模块202的供电线圈21与后述的网络分析器110的输出端子111通过配线相连接,能够将交流电力以任意的频率从输出端子111输出到供电线圈21。另外,受电模块203的受电线圈31与网络分析器110的输入端子112通过配线相连接,能够对从受电线圈31输入到输入端子112的电力进行测量。而且,利用共振现象使磁场变化来从供电模块202的供电共振器22对受电模块203的受电共振器32进行电力传送,由此利用磁性构件23、33来阻断在供电共振器22和受电共振器32的周围产生的磁场,从而在供电共振器22和受电共振器32的线圈内周面侧(期望位置)形成与该线圈内周面侧以外的磁场强度相比磁场强度小的磁场空间Z。

[0076] 在此,所谓供电共振器22和受电共振器32,例如是使用了线圈的共振器,能够列举出螺旋型、螺线管型、环形等的线圈。另外,所谓共振现象是指两个以上的线圈以共振频率进行调谐。另外,所谓将线圈与线圈相向配置,是指将线圈的径向截面作为线圈面,使线圈面彼此以不正交的方式彼此相向地配置。所谓期望的位置,其详细内容后述,但是指供电模块202中的线圈(供电共振器22)或受电模块203中的线圈(受电共振器32)的内周侧或外周侧的空间。

[0077] (第一实施例)

[0078] 接着,如上述无线电力供给系统200那样,将供电模块202中的供电共振器22与受电模块203中的受电共振器32相向配置,以覆盖除这些相向面以外的至少一部分的面的方式配置磁性构件,针对由上述无线电力供给系统形成的磁场空间Z,测量比较例以及实施例1~3的磁场强度等,将其作为第一实施例来进行说明。此外,当测量磁场空间Z的磁场强度等时,利用与比较例以及实施例1~3相应地变更的无线电力供给系统100、200、300、400来进行测量(参照图2、图5、图8、图11)。

[0079] 具体地说,作为比较例,针对由图2所示的在供电模块102和受电模块103中不具备磁性构件的无线电力供给系统100形成的磁场空间Z,测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了金属片时和未插入金属片时的磁场强度的变化以及后述的传送特性“S21”的变化。

[0080] 另外,作为实施例1,如图5所示,在供电模块202和受电模块203中具备覆盖供电共振器22和受电共振器32的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件23、33,针对由这样的无线电力供给系统200形成的磁场空间Z,测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了金属片时和未插入金属片时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化。

[0081] 另外,作为实施例2,如图8所示该,在供电模块302和受电模块303中具备覆盖供电共振器22和受电共振器32的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件23、33以及覆盖供电共振器22和受电共振器32的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件24、34,针对由这样的无线电力供给系统300形成的磁场空间Z,测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了金属片时和未插入金属片时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化。

[0082] 另外,作为实施例3,如图11所示,在供电模块402和受电模块403中具备覆盖供电共振器22和受电共振器32的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件23、33、覆盖供电共振器22和受电共振器32的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件24、34以及覆盖相对于供电共振器22与受电共振器32的线圈相向面为相反侧的侧面的环状的磁性构件25、35,针对由这样的无线电力供给系统400形成的磁场空间Z,测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了金属片时和未插入金属片时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化。

[0083] (比较例所涉及的无线电力供给系统100的结构)

[0084] 如图2所示,比较例所使用的无线电力供给系统100具备供电模块102和受电模块103,其中,该供电模块102具备供电线圈21和供电共振器22,该受电模块103具备受电线圈31和受电共振器32。而且,供电线圈21与网络分析器110(Agilent Technologies股份有限公司制)的输出端子111相连接。另外,受电线圈31与网络分析器110的输入端子112相连接。在像这样构成的无线电力供给系统100中,当对供电模块102供给电力时,通过共振现象将电力以磁场能形式从供电共振器22供给到受电共振器32。

[0085] 网络分析器110能够将交流电力以任意的频率从输出端子111输出到供电线圈21。另外,设为网络分析器110能够对从受电线圈31输入到输入端子112的电力进行测量。并且,网络分析器110的详细内容后述,但设为能够测量图3所示的传送特性“S21”。

[0086] 供电线圈21发挥以下作用:通过电磁感应将从网络分析器110得到的电力供给到供电共振器22。该供电线圈21为,将线径为1mmφ的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,并将线圈直径设定为100mmφ。

[0087] 受电线圈31发挥以下作用:将以磁场能形式从供电共振器22传送到受电共振器32的电力通过电磁感应输出到网络分析器110的输入端子112。该受电线圈31为,与供电线圈21同样地将线径为1mmφ的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,并将线圈直径设定为100mmφ。

[0088] 供电共振器22和受电共振器32分别是LC共振电路,发挥着创造出磁场谐振状态的作用。此外,在本实施方式中,通过元件来实现LC共振电路的电容器成分,但也可以将线圈的两端打开来通过寄生电容实现LC共振电路的电容器成分。在该LC共振电路中,当将电感设为L、将电容器容量设为C时,以(式1)决定的f为共振频率。

$$[0089] \quad f=1/(2\pi\sqrt{LC}) \cdots (式1)$$

[0090] 另外,供电共振器22和受电共振器32是将线径为1mmφ的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕三圈而得到的线圈直径为100mmφ的螺线管型的线圈。另外,供电共振器22和受电共振器32的共振频率为13.0MHz。另外,以使供电共振器22的线圈面与受电共振器32的线圈面彼此平行地相向的方式来配置供电共振器22和受电共振器32。

[0091] 如上所述,在将供电共振器22的共振频率和受电共振器32的共振频率设为同一值的情况下(共振),能够在供电共振器22与受电共振器32之间创造出磁场谐振状态。当在供电共振器22和受电共振器32共振的状态下创造出磁场谐振状态时,能够将电力以磁场能形式从供电共振器22传送到受电共振器32。

[0092] 另外,将供电线圈21与供电共振器22之间的距离A设定为15mm,将受电线圈31与受电共振器32之间的距离B设定为15mm,将供电共振器22与受电共振器32之间的距离C设定为30mm(参照图2)。

[0093] 此外,在比较例和实施例1~3中,对于在测量磁场强度以及传送特性“S21”时在受电共振器32的线圈内周侧插入的金属片,使用厚度为20mm、直径为76mmφ的圆形铝制的铝片60。另外,在实施例4和实施例5中,使用厚度为20mm、直径为58mmφ的圆形铝制的铝片60。

[0094] (比较例的测量结果)

[0095] 针对由比较例所涉及的无线电力供给系统100形成的磁场空间Z,对于在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及后述的传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。此外,关于磁场空间Z中的磁场强度的测量,通过使用电磁场分析来进行分析,以色调显示磁场强度来进行测量。

[0096] 首先,在比较例所涉及的无线电力供给系统100中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统100的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。此时,如图3的曲线图所示,将横轴设为从输出端子111输出的交流电力的频率,将纵轴设为传送特性“S21”来进行测量。

[0097] 在此,所谓传送特性“S21”,表示从输出端子111输入了信号时通过输入端子112的信号,以分贝表示,数值越大表示送电效率越高。另外,所谓送电效率,是指在将无线电力供给系统101连接于网络分析器110的状态下,输出到输入端子112的电力相对于从输出端子111供给到供电模块2的电力的比率。即,传送特性“S21”越高,意味着送电效率越高。

[0098] 关于测量的结果,如图3所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形在低频侧和低频侧的峰值分离。在分离的峰值中,将高频侧的频率表示为 f_H ,将低频侧的频率表示为 f_L 。

[0099] 而且,在将供给到供电模块102的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 的情况下(同相共振模式),供电共振器22和受电共振器32以同相成为共振状态,流经供电共振器22的电流的方向与流经受电共振器32的电流的方向为相同方向。将该同相共振模式下的磁场强度分布在图4的(A)中示出。根据该图4的(A)的磁场强度分布能够确认在供电共振器22和受电共振器32的外周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z151。在此,将流经供电模块中的线圈(供电共振器22)的电流的方向与流经受电模块中的线圈(受电共振器32)的电流的方向为相同方向的共振状态称为同相共振模式。

[0100] 另一方面,在将供给到供电模块102的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 的情况下(反相共振模式),供电共振器22和受电共振器32以反相成为共振状态,流经供电共振器22的电流的方向与流经受电共振器32的电流的方向为相反方向。将该反相共振模式下的磁场强度分布在图4的(B)中示出。根据该图4的(B)的磁场强度分布能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z153。在此,将流经供电模块中的线圈(供电共振器22)的电流的方向与流经受电模块中的线圈(受电共振器32)的电流的方向为相反方向的共振状态称为反相共振模式。

[0101] 接着,在比较例所涉及的无线电力供给系统100中,一边改变供给到无线电力供给系统100的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0102] 在图3中将测量的结果记载为在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形142。可知在该测量波形142中,与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形141相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”显著下降。同样地,可知与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形141相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”也显著下降。

[0103] 另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场

强度分布在图4的(C)中示出。另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图4的(D)中示出。这样,可知在比较例所涉及的无线电力供给系统100中,在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布直接受到铝片60的影响。换句话说,可知铝片60直接受到在无线电力供给系统100中产生的磁场的影

[0104] (实施例1所涉及的无线电力供给系统200的结构)

[0105] 接着,如图5所示,实施例1中使用的无线电力供给系统200具备供电模块202和受电模块203,其中,该供电模块202具备供电线圈21、供电共振器22以及覆盖供电共振器22的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件23,该受电模块203具备受电线圈31、受电共振器32以及覆盖受电共振器32的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件33。而且,与比较例同样地,供电线圈21与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈31与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0106] 磁性构件23、33由分散有磁性粉末的树脂形成。该磁性构件23、33所使用的树脂既可以是热固性树脂也可以是热塑性树脂,不作特别地限定。例如,如果是热固性树脂,则能够列举出环氧树脂、酚醛树脂、三聚氰胺树脂、乙烯酯树脂、氰基酯(Cyano ester)树脂、马来酰亚胺树脂、硅树脂等。另外,如果是热塑性树脂,则能够列举出丙烯酸类树脂、乙酸乙烯酯类树脂、聚乙烯醇类树脂等。此外,在本实施例中,使用以环氧树脂为主要成分的树脂。

[0107] 另外,对于分散在树脂中的磁性粉末,使用软磁性粉末。作为软磁性粉末,不作特别地限定,能够使用纯Fe、Fe-Si、Fe-Al-Si(铝硅铁粉)、Fe-Ni(坡莫合金)、软磁体氧体、Fe基非晶体、Co基非晶体、Fe-Co(珀明德铁钴系高磁导率合金)等。

[0108] 上述磁性构件23、33呈厚度为1mm、外径为80mm ϕ 、内径为78mm的圆筒形状,其磁导率为100。此外,其它结构与比较例所涉及的无线电力传送装置100相同。

[0109] (实施例1的测量结果)

[0110] 针对由实施例1所涉及的无线电力供给系统200形成的磁场空间Z,对于在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0111] 首先,在实施例1所涉及的无线电力供给系统200中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统200的交流电力的频率,一边测量在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0112] 关于测量的结果,如图6所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形241在低频侧和低频侧的峰值分离。

[0113] 而且,在图7的(A)中示出将供给到供电模块202的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 时(同相共振模式)的磁场强度分布。根据该图7的(A)的磁场强度分布能够确认在供电共振器22和受电共振器32的外周侧形成受磁场的影

[0114] 另一方面,在图7的(B)中示出将供给到供电模块202的交流电力的频率设定为高

频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该图7的(B)的磁场强度分布能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z253。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成与比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z253。另外,反相共振模式下形成的磁场空间Z253能够形成为比同相共振模式下形成的磁场空间Z252宽广。

[0115] 接着,在实施例1所涉及的无线电力供给系统200中,一边改变供给到无线电力供给系统200的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0116] 在图6中将测量的结果记载为在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形242。可知在该测量波形242中,与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形241相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形241相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图6的点P)。

[0117] 另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图7的(C)中示出。另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图7的(D)中示出。这样,可知在实施例1所涉及的无线电力供给系统200中,与比较例相比,在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布几乎未受到铝片60的影响。即,当在供电模块202与受电模块203之间进行电力传送时,利用磁性构件23、33阻断在供电共振器22和受电共振器32的周围产生的磁场,从而能够在供电共振器22和受电共振器32的线圈内周侧形成比比较例所涉及的磁场空间Z153大的磁场空间Z253。另外,对于铝片60,可以说其受无线电力供给系统200中产生的磁场的影响减少。

[0118] (实施例2所涉及的无线电力供给系统300的结构)

[0119] 接着,如图8所示,实施例2中使用的无线电力传送装置300具备供电模块302和受电模块303,其中,该供电模块302具备供电线圈21、供电共振器22、覆盖供电共振器22的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件23以及覆盖供电共振器22的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件24,该受电模块303具备受电线圈31、受电共振器32、覆盖受电共振器32的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件33以及覆盖受电共振器32的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件34。而且,与实施例1同样地,供电线圈21与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈31与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0120] 与实施例1的磁性构件23、33同样地,磁性构件24、34由分散有磁性粉末的树脂形成。该磁性构件24、34呈厚度为1mm、外径为120mm ϕ 、内径为118mm ϕ 的圆筒形状,其磁导率为100。此外,其它结构与实施例1所涉及的无线电力传送装置200相同。

[0121] (实施例2的测量结果)

[0122] 针对由实施例2所涉及的无线电力供给系统300形成的磁场空间Z,对于在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0123] 首先,在实施例2所涉及的无线电力供给系统300中,使用网络分析器110一边改变

供给到无线电力供给系统300的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0124] 关于测量的结果,如图9所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形341在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0125] 而且,在图10的(A)中示出将供给到供电模块302的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 时(同相共振模式)的磁场强度分布。根据该图10的(A)的磁场强度分布能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成具有受磁场的影响有些减少的磁场强度的磁场空间Z352。这样,在同相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成与比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z352。

[0126] 另一方面,在图10的(B)中示出将供给到供电模块302的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该图10的(B)的磁场强度分布能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z353。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成与比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z353。另外,反相共振模式下形成的磁场空间Z353能够形成成为比同相共振模式下形成的磁场空间Z352宽广。

[0127] 接着,在实施例2所涉及的无线电力供给系统300中,一边改变供给到无线电力供给系统300的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0128] 在图9中将测量的结果记载为在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形342。可知在该测量波形342中,与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形341相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形341相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图9的点P)。

[0129] 另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图10的(C)中示出。另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图10的(D)中示出。这样,可知在实施例2所涉及的无线电力供给系统300中,与比较例相比,在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布几乎未受到铝片60的影响。即,当在供电模块302与受电模块303之间进行电力传送时,利用磁性构件23、33和磁性构件24、34来阻断在供电共振器22和受电共振器32的周围产生的磁场,从而能够在供电共振器22和受电共振器32的线圈内周侧形成比比较例所涉及的磁场空间Z153大的磁场空间Z353。另外,对于铝片60,可以说其受无线电力供给系统300中产生的磁场的影响减少。

[0130] 另外,可知与由实施例1所涉及的无线电力供给系统200形成的磁场空间Z253相比,由实施例2所涉及的无线电力供给系统300形成的磁场空间Z353变宽广。这是由于,在实施例2所涉及的无线电力供给系统300中设置有覆盖供电共振器22和受电共振器32的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件24、34,因此阻断了在供电共振器22和受电共振器32的外周侧产生的磁场。

[0131] (实施例3所涉及的无线电力供给系统400的结构)

[0132] 接着,如图11所示,实施例3中使用的无线电力传送装置400具备供电模块402和受电模块403,其中,该供电模块402具备供电线圈21、供电共振器22、覆盖供电线圈21和供电共振器22的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件23、覆盖供电线圈21和供电共振器22的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件24以及覆盖与供电共振器22的线圈相向面为相反侧的侧面的环状的磁性构件25,该受电模块403具备受电线圈31、受电共振器32、覆盖受电线圈31和受电共振器32的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件33、覆盖受电线圈31和受电共振器32的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件34以及覆盖与受电共振器32的线圈相向面为相反侧的侧面的环状的磁性构件35。而且,与实施例2同样地,供电线圈21与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈31与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0133] 与实施例1的磁性构件23、33同样地,磁性构件25、35由分散有磁性粉末的树脂形成。该磁性构件25、35呈厚度为1mm、外径为120mm、内径为80mm的O形环状,其磁导率为100。此外,其它结构与实施例2所涉及的无线电力传送装置300相同。

[0134] (实施例3的测量结果)

[0135] 针对由实施例3所涉及的无线电力供给系统400形成的磁场空间Z,对于在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0136] 首先,在实施例3所涉及的无线电力供给系统400中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统400的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0137] 关于测量的结果,如图12所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形441在低频侧和低频侧的峰值分离。

[0138] 而且,在图13的(A)中示出将供给到供电模块402的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 时(同相共振模式)的磁场强度分布。根据该图13的(A)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成具有受磁场的影响有些减少的磁场强度的磁场空间Z452。这样,在同相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成与比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z452。

[0139] 另一方面,在图13的(B)中示出将供给到供电模块402的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该图13的(B)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z453。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成与比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z453。另外,反相共振模式下形成的磁场空间Z453能够形成为比同相共振模式下形成的磁场空间Z452宽广。

[0140] 接着,在实施例3所涉及的无线电力供给系统400中,一边改变供给到无线电力供给系统400的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0141] 在图12中将测量的结果记载为在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形442。可知在该测量波形442中,与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形441相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”大致维持相同的值。另外,可知与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时

的传送特性“S21”的测量波形441相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”也大致维持相同的值(参照图12的点P)。

[0142] 另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图13的(C)中示出。另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图13的(D)中示出。这样,可知在实施例3所涉及的无线电力供给系统400中,与比较例相比,在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布几乎未受到铝片60的影响。即,当在供电模块402与受电模块403之间进行电力传送时,利用磁性构件23、33、磁性构件24、34以及磁性构件25、35来阻断在供电共振器22和受电共振器32的周围产生的磁场,从而能够在供电共振器22和受电共振器32的线圈内周侧形成比比较例所涉及的磁场空间Z153大的磁场空间Z453。另外,对于铝片60,可以说其受无线电力供给系统400中产生的磁场的场的影响减少。

[0143] 另外,与由实施例2所涉及的无线电力供给系统300形成的磁场空间Z353相比,由实施例3所涉及的无线电力供给系统400形成的磁场空间Z453变宽广。这是由于,在实施例3所涉及的无线电力供给系统400中设置有覆盖供电共振器22和受电共振器32的侧面的磁性构件25、35,因此阻断了在供电共振器22和受电共振器32的侧面产生的磁场。

[0144] (由磁性构件的厚度的变化引起的磁场空间Z的变化)

[0145] 接着,通过测量实施例4、实施例5的磁场强度以及传送特性“S21”来说明增加了磁性构件23、33的厚度的情况下的磁场空间Z的变化。

[0146] (实施例4所涉及的无线电力供给系统500的结构)

[0147] 具体地说,实施例4的无线电力供给系统500使用了使实施例1所涉及的无线电力供给系统200中的磁性构件23、33的厚度从1mm增加到10mm的磁性构件123、133(参照图15),其它结构与实施例1相同。而且,针对由该无线电力供给系统500形成的磁场空间Z,测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化。

[0148] (实施例4的测量结果)

[0149] 首先,在实施例4所涉及的无线电力供给系统500中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统500的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0150] 关于测量的结果,如图14所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形541在低频侧和低频侧的峰值分离。

[0151] 而且,在图15的(A)中示出将供给到供电模块502的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 时(同相共振模式)的磁场强度分布。根据该图15的(A)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成具有受磁场的场的影响减少的磁场强度的磁场空间Z552。而且,在实施例4所涉及的无线电力供给系统500中,在同相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成比由实施例1所涉及的无线电力供给系统200形成的磁场空间Z252更宽广的磁场空间Z552。这是由于,在实施例4所涉及的无线电力供给系统500中,与实施例1相比,覆盖供电共振器22和受电共振器32的内周面的磁性构件123、133变厚,因此进一步可靠地阻断了在供电共振器22和受电共振器32的内周面侧产生的磁场。

[0152] 另一方面,在图15的(B)中示出将供给到供电模块502的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该图15的(B)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z553。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成比由实施例1所涉及的无线电力供给系统200形成的磁场空间Z253更宽广的磁场空间Z553。这是由于,在实施例4所涉及的无线电力供给系统500中,与实施例1相比,覆盖供电共振器22和受电共振器32的内周面的磁性构件123、133变厚,因此进一步可靠地阻断了在供电共振器22和受电共振器32的内周面侧产生的磁场。另外,反相共振模式下形成的磁场空间Z553能够形成为比同相共振模式下形成的磁场空间Z552宽广。

[0153] 接着,在实施例4所涉及的无线电力供给系统500中,一边改变供给到无线电力供给系统500的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0154] 在图14中将测量的结果记载为在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形542。可知在该测量波形542中,与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形541相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图14的点P1)。另外,可知与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形541相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”也大致维持相同的值(参照图14的点P2)。

[0155] 另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图15的(C)中示出。另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图15的(D)中示出。这样,可知在实施例4所涉及的无线电力供给系统500中,与实施例1相比,在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布大致未受到铝片60的影响。即,如果将覆盖供电共振器22和受电共振器32的内周面的磁性构件123、133的厚度增加,则当在供电模块502与受电模块503之间进行电力传送时,能够在供电共振器22和受电共振器32的线圈内周侧形成比较大的磁场空间Z552、Z553。

[0156] (实施例5所涉及的无线电力供给系统600的结构)

[0157] 具体地说,实施例5的无线电力供给系统600使用了使实施例2所涉及的无线电力供给系统300中的磁性构件23、33的厚度从1mm增加到10mm的磁性构件123、133(参照图17),其它结构与实施例2相同。而且,针对由该无线电力供给系统600形成的磁场空间Z,测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化。

[0158] (实施例5的测量结果)

[0159] 首先,在实施例5所涉及的无线电力供给系统600中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统600的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0160] 关于测量的结果,如图16所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形641在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0161] 而且,在图17的(A)中示出将供给到供电模块602的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 时(同相共振模式)的磁场强度分布。根据该图17的(A)的磁场强度

分布,能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成具有受磁场的影响减少的磁场强度的磁场空间Z652。而且,在实施例5所涉及的无线电力供给系统600中,在同相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成比由实施例2所涉及的无线电力供给系统300形成的磁场空间Z352更宽广的磁场空间Z652。这是由于,在实施例5所涉及的无线电力供给系统600中,与实施例2相比,覆盖供电共振器22和受电共振器32的内周面的磁性构件123、133变厚,因此进一步可靠地阻断了在供电共振器22和受电共振器32的内周面侧产生的磁场。

[0162] 另一方面,在图17的(B)中示出将供给到供电模块602的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该图17的(B)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z653。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成比由实施例2所涉及的无线电力供给系统300形成的磁场空间Z353更宽广的磁场空间Z653。这是由于,在实施例5所涉及的无线电力供给系统600中,与实施例2相比,覆盖供电共振器22和受电共振器32的内周面的磁性构件123、133变厚,因此进一步可靠地阻断了在供电共振器22和受电共振器32的内周面侧产生的磁场。另外,反相共振模式下形成的磁场空间Z653能够形成为比同相共振模式下形成的磁场空间Z652宽广。

[0163] 接着,在实施例5所涉及的无线电力供给系统600中,一边改变供给到无线电力供给系统600的交流电力的频率一边测量在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0164] 在图16中将测量的结果记载为在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形642。可知在该测量波形642中,与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形641相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图16的点P1)。另外,可知与在受电共振器32的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形641相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”也大致维持相同的值(参照图16的点P2)。

[0165] 另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图17的(C)中示出。另外,将在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图17的(D)中示出。这样,在实施例5所涉及的无线电力供给系统600中,与实施例2相比,在受电共振器32的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布大致未受到铝片60的影响。即,如果将覆盖供电共振器22和受电共振器32的内周面的磁性构件123、133的厚度增加,则当在供电模块602与受电模块603之间进行电力传送时,能够在供电共振器22和受电共振器32的线圈内周侧形成比较大的磁场空间Z652、Z653。

[0166] (第二实施例)

[0167] 在上述无线电力供给系统100、200、300、400中,对在供电模块中的供电线圈和供电共振器、受电模块中的受电线圈和受电共振器中使用了圆形和螺线管型的圆筒状的线圈的情况进行了说明,但在第二实施例中,对在供电模块中的供电线圈和供电共振器、受电模块中的受电线圈和受电共振器中使用了四方形和四方柱型的筒状的线圈时的无线电力供给系统进行说明。具体地说,将以下内容作为第二实施例来进行说明:针对由如下的无线电力供给系统形成的磁场空间Z测量磁场强度等,该无线电力供给系统将供电模块中的供电

共振器与受电模块中的受电共振器相向配置,在供电共振器和受电共振器的线圈内周面侧配置有覆盖线圈内周面整体的四方柱型的筒状的磁性构件。

[0168] 作为测量实验,与第一实施例同样地,作为第二实施例的比较例(之后简称为第二比较例),针对由在图18所示的供电模块1102和受电模块1103中不具备磁性构件的无线电力供给系统1100形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1132的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S₂₁”的变化以及磁场强度的变化。

[0169] 另外,作为第二实施例的实施例(之后简称为第二实施例),如图21所示,在供电模块1202和受电模块1203中具备覆盖供电共振器1222和受电共振器1232的线圈内周面整体的四方柱型的筒状的磁性构件1223、1233,针对由这样的无线电力供给系统1200形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1232的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S₂₁”的变化以及磁场强度的变化。

[0170] (第二比较例所涉及的无线电力供给系统1100的结构)

[0171] 如图18所示,第二比较例中使用的无线电力供给系统1100具备供电模块1102和受电模块1103,其中,该供电模块1102具备呈四方形的供电线圈1121和呈四方柱型的筒状线圈构造的供电共振器1122,该受电模块1103具备呈四方形的受电线圈1131和呈四方柱型的筒状线圈构造的受电共振器1132。而且,与第一实施例同样地,供电线圈1121与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈1131与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0172] 供电线圈1121发挥以下作用:通过电磁感应将从网络分析器110得到的电力供给到供电共振器1122。该供电线圈1121为,将线径为1mmφ的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,从而呈一边为100mm的正方形。

[0173] 受电线圈1131发挥以下作用:通过电磁感应将从供电共振器1122以磁场能形式传送到受电共振器1132的电力输出到网络分析器110的输入端子112。与供电线圈1121同样地,该受电线圈1131为,将线径为1mmφ的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,从而呈一边为100mm的正方形。

[0174] 供电共振器1122和受电共振器1132分别是LC共振电路,发挥创造出磁场谐振状态的作用。供电共振器1122和受电共振器1132呈将线径为1mmφ的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕三圈而得到的一边为100mm的四方柱型的筒状线圈构造。

[0175] 另外,将供电线圈1121与供电共振器1122之间的距离设定为15mm,将供电共振器1122与受电共振器1132之间的距离设定为30mm,将受电共振器1132与受电线圈1131之间的距离设定为15mm。另外,供电共振器1122和受电共振器1132的共振频率为14.2MHz。另外,以使供电共振器1122的线圈面与受电共振器1132的线圈面彼此平行地相向的方式配置供电共振器1122和受电共振器1132。

[0176] 此外,当测量磁场强度的变化以及传送特性“S₂₁”的变化时,关于要在受电共振器1132的线圈内周侧插入的金属片,使用厚度为20mm且一边为76mm的长方体形状的铝制的铝片60。

[0177] (第二比较例的测量结果)

[0178] 针对由第二比较例所涉及的无线电力供给系统1100形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1132的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传

送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0179] 首先,在无线电力供给系统1100中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1100的交流电力的频率一边测量在受电共振器1132的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0180] 关于测量的结果,如图19所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1141在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0181] 而且,在将供给到供电模块1102的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 的情况下(同相共振模式),供电共振器1122和受电共振器1132以同相成为共振状态,流经供电共振器1122的电流的方向与流经受电共振器1132的电流的方向为相同方向。将该同相共振模式下的磁场强度分布在图20的(A)中示出。根据该图20的(A)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1122和受电共振器1132的外周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1151。

[0182] 另一方面,在将供给到供电模块1102的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 的情况下(反相共振模式),供电共振器1122和受电共振器1132以反相成为共振状态,流经供电共振器1122的电流的方向和流经受电共振器1132的电流的方向为相反方向。将该反相共振模式下的磁场强度分布在图20的(B)中示出。根据该图20的(B)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1122和受电共振器1132的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1153。

[0183] 接着,在无线电力供给系统1100中,一边改变供给到无线电力供给系统1100的交流电力的频率一边测量在受电共振器1132的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0184] 在图19中将测量的结果记载为在受电共振器1132的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1142。可知在该测量波形1142中,与在受电共振器1132的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1141相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”显著下降。同样地,可知与在受电共振器1132的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1141相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”也显著下降。

[0185] 另外,将在受电共振器1132的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图20的(C)中示出。另外,将在受电共振器1132的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图20的(D)中示出。这样,可知在无线电力供给系统1100中,在受电共振器1132的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布直接受到铝片60的影响。换句话说,可知铝片60直接受到无线电力供给系统1100中产生的磁场的影响。

[0186] (第二实施例所涉及的无线电力供给系统1200的结构)

[0187] 如图21所示,第二实施例中使用的无线电力供给系统1200具备供电模块1202和受电模块1203,其中,该供电模块1202具备呈四方形的供电线圈1221、呈四方柱型的筒状线圈构造的供电共振器1222以及覆盖供电共振器1222的线圈内周面整体的呈四方柱型的筒形状的磁性构件1223,该受电模块1203具备呈四方形的受电线圈1231、层四方柱型的筒状线圈构造的受电共振器1232以及覆盖受电共振器1232的线圈内周面整体的呈四方柱型的筒形状的磁性构件1233。而且,与第二比较例同样地,供电线圈1221与网络分析器110的输出

端子111相连接,受电线圈1231与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0188] 磁性构件1223、1233由分散有磁性粉末的树脂形成。该磁性构件1223、1233呈厚度为1mm、一边的外边为82mm、内边为80mm、高度为30mm的四方柱型的筒形状,其磁导率为100。此外,供电线圈1221、供电共振器1222、受电线圈1231、受电共振器1232等其它结构与第二比较例所涉及的无线电力供给系统1100相同。

[0189] (第二实施例的测量结果)

[0190] 针对由第二实施例所涉及的无线电力供给系统1200形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1232的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0191] 首先,在无线电力供给系统1200中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1200的交流电力的频率一边测量在受电共振器1232的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0192] 关于测量的结果,如图22所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1241在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0193] 而且,将供给到供电模块1202的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 时(同相共振模式)的磁场强度分布在图23的(A)中示出。根据该图23的(A)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1222和受电共振器1232的外周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1251。另外,能够确认在供电共振器1222和受电共振器1232的内周侧形成具有受磁场的影响有些减少的磁场强度的磁场空间Z1252。这样,在同相共振模式下,能够在供电共振器1222和受电共振器1232的内周侧形成与第二比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z1252。

[0194] 另一方面,在图23的(B)中示出将供给到供电模块1202的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该图23的(B)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1222和受电共振器1232的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1253。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器1222和受电共振器1232的内周侧形成与第二比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z1253。另外,反相共振模式下形成的磁场空间Z1253能够形成为比同相共振模式下形成的磁场空间Z1252宽广。

[0195] 接着,在无线电力供给系统1200中,一边改变供给到无线电力供给系统1200的交流电力的频率一边测量在受电共振器1232的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0196] 在图22中将测量的结果记载为在受电共振器1232的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1242。可知在该测量波形1242中,与在受电共振器1232的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1241相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器1232的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1241相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图22的点P)。

[0197] 另外,将在受电共振器1232的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图23的(C)中示出。另外,将在受电共振器1232的线圈内周侧插入了铝片60时

的反相共振模式下的磁场强度分布在图23的(D)中示出。这样,可知在第二实施例所涉及的无线电力供给系统1200中,与第二比较例相比,在受电共振器1232的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布几乎未受到铝片60的影响。即,即使在供电模块中的供电线圈和供电共振器、受电模块中的受电线圈和受电共振器中使用了四方形和四方柱型的筒状的线圈、并且使用了呈沿着供电共振器和受电共振器的内周面的四方柱型的筒形状的磁性构件时的无线电力供给系统1200中,当在供电模块1202与受电模块1203之间进行电力传送时,也利用磁性构件1223、1233来阻断在供电共振器1222和受电共振器1232的周围产生的磁场,从而能够在供电共振器1222和受电共振器1232的线圈内周侧形成比第二比较例所涉及的磁场空间Z1153大的磁场空间Z1253。另外,对于铝片60,可以说其受无线电力供给系统1200中产生的磁场的影响减少。

[0198] (第三实施例)

[0199] 在第一实施例的无线电力供给系统100、200、300、400中,对在供电模块中的供电线圈和供电共振器、受电模块中的受电线圈和受电共振器中使用了圆形和螺线管型的圆筒状的线圈的情况进行了说明,另外,在第二实施例的无线电力供给系统1200中,对在供电模块中的供电线圈和供电共振器、受电模块中的受电线圈和受电共振器中使用了四方形和四方柱型的筒状的线圈的情况进行了说明,但在第三实施例中,对在供电模块中的供电线圈和供电共振器、受电模块中的受电线圈和受电共振器中使用了如图24所示那样的新月形状和新月型的筒状的线圈时的无线电力供给系统进行了说明。具体地说,将以下内容作为第三实施例来进行说明:针对由如下的无线电力供给系统形成的磁场空间Z测量磁场强度等,该无线电力供给系统将供电模块中的供电共振器与受电模块中的受电共振器相向配置,在供电共振器和受电共振器的线圈内周面侧配置有覆盖线圈内周面整体的新月型的筒状的磁性构件。

[0200] 作为测量实验,与第一实施例同样地,作为第三实施例的比较例(之后简称为第三比较例),针对由在图24所示的供电模块1302和受电模块1303中不具备磁性构件的无线电力供给系统1300形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1332的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S21”的变化以及磁场强度的变化。

[0201] 另外,作为第三实施例的实施例(之后简称为第三实施例),如图27所示,在供电模块1402和受电模块1403中具备覆盖供电共振器1422和受电共振器1432的线圈内周面整体的新月型的筒状的磁性构件1423、1433,对由这样的无线电力供给系统1400形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1432的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S21”的变化以及磁场强度的变化。

[0202] (第三比较例所涉及的无线电力供给系统1300的结构)

[0203] 如图24所示,第三比较例中使用的无线电力供给系统1300具备供电模块1302和受电模块1303,其中,该供电模块1302具备呈新月形状的供电线圈1321和呈新月型的筒状线圈构造的供电共振器1322,该受电模块1303具备呈新月形状的受电线圈1331和呈新月型的筒状线圈构造的受电共振器1332。而且,与第一实施例同样地,供电线圈1321与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈1331与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0204] 供电线圈1321发挥以下作用:通过电磁感应将从网络分析器110得到的电力供给到供电共振器1322。该供电线圈1321为,将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕

一圈,从而如图24所示那样呈将供电线圈1321的线圈的外圆的直径设为60mm、内圆的直径为30mm的新月形状。

[0205] 受电线圈1331发挥以下作用:通过电磁感应将从供电共振器1322以磁场能形式传送到受电共振器1332的电力输出到网络分析器110的输入端子112。与供电线圈1321同样地,该受电线圈1331为,将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,从而呈将受电线圈1331的线圈的外圆的直径设为60mm、内圆的直径为30mm的新月形状。

[0206] 供电共振器1322和受电共振器1332分别是LC共振电路,发挥创造出磁场谐振状态的作用。供电共振器1322和受电共振器1332为,将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕三圈(线间设为 0.1mm),从而呈将线圈的外圆的直径设为60mm、内圆的直径为30mm的新月型的筒状线圈构造。

[0207] 另外,将供电线圈1321与供电共振器1322之间的距离设定为 10mm ,将供电共振器1322与受电共振器1332之间的距离设定为 8mm ,将受电共振器1332与受电线圈1331之间的距离设定为 10mm 。另外,供电共振器1322和受电共振器1332的共振频率为 15.5MHz 。另外,以使供电共振器1322的线圈面与受电共振器1332的线圈面彼此平行地相向的方式来配置供电共振器1322和受电共振器1332。

[0208] 此外,当测量磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化时,对于要在受电共振器1332的线圈内周侧插入的金属片,使用使厚度为 5mm 的长方体形状的铝制的铝片60呈沿着受电共振器1332的线圈内周形状(新月形状)的形狀的金属片。

[0209] (第三比较例的测量结果)

[0210] 针对由第三比较例所涉及的无线电力供给系统1300形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1332的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0211] 首先,在无线电力供给系统1300中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1300的交流电力的频率,一边测量在受电共振器1332的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0212] 关于测量的结果,如图25所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1341在低频侧和低频侧的峰值分离。

[0213] 而且,在将供给到供电模块1302的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 的情况下(同相共振模式),供电共振器1322和受电共振器1332以同相成为共振状态,流经供电共振器1322的电流的方向与流经受电共振器1332的电流的方向为相同方向。将该同相共振模式下的磁场强度分布在图26的(A)中示出。根据该图26(A)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1322和受电共振器1332的外周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1351。

[0214] 另一方面,在将供给到供电模块1302的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 的情况下(反相共振模式),供电共振器1322和受电共振器1332以反相成为共振状态,流经供电共振器1322的电流的方向和流经受电共振器1332的电流的方向为相反方向。将该反相共振模式下的磁场强度分布在图26的(B)中示出。根据该图26的(B)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1322和受电共振器1332的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1353。

[0215] 接着,在无线电力供给系统1300中,一边改变供给到无线电力供给系统1300的交流电力的频率一边测量在受电共振器1332的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0216] 在图25中将测量的结果记载为在受电共振器1332的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1342。可知在该测量波形1342中,与在受电共振器1332的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1341相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”显著下降。同样地,可知与在受电共振器1332的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1341相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”也显著下降。

[0217] 另外,将在受电共振器1332的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图26的(C)中示出。另外,将在受电共振器1332的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图26的(D)中示出。这样,可知在无线电力供给系统1300中,在受电共振器1332的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布直接受到铝片60的影响。换句话说,可知铝片60直接受到无线电力供给系统1300中产生的磁场的影响。

[0218] (第三实施例所涉及的无线电力供给系统1400的结构)

[0219] 如图27所示,第三实施例中使用的无线电力供给系统1400具备供电模块1402和受电模块1403,其中,该供电模块1402具备呈新月形状的供电线圈1421、呈新月型的筒状线圈构造的供电共振器1422以及覆盖供电共振器1422的线圈内周面整体的新月型的筒状的磁性构件1423,该受电模块1403具备呈新月形状的受电线圈1431、呈新月型的筒状线圈构造的受电共振器1432以及覆盖受电共振器1432的线圈内周面整体的新月型的筒状的磁性构件1433。而且,与第三比较例同样地,供电线圈1421与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈1431与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0220] 磁性构件1423、1433由分散有磁性粉末的树脂形成。该磁性构件1423、1433呈沿着供电共振器1422和受电共振器1432的内周面的厚度为1mm的新月型的筒形状,其磁导率为100。此外,供电线圈1421、供电共振器1422、受电线圈1431、受电共振器1432等其它结构与第三比较例所涉及的无线电力供给系统1300相同。

[0221] (第三实施例的测量结果)

[0222] 针对由第三实施例所涉及的无线电力供给系统1400形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1432的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0223] 首先,在无线电力供给系统1400中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1400的交流电力的频率,一边测量未在受电共振器1432的线圈内周侧插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0224] 关于测量的结果,如图28所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1441在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0225] 而且,将供给到供电模块1402的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 时(同相共振模式)的磁场强度分布在图29的(A)中示出。根据该图29(A)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1422和受电共振器1432的外周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z11451。另外,能够确认在供电共振器1422和受电共振器1432

的内周侧形成具有受磁场的影响有些减少的磁场强度的磁场空间Z1452。这样,在同相共振模式下,能够在供电共振器1422和受电共振器1432的内周侧形成与第三比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z1452。

[0226] 另一方面,在图29的(B)中示出将供给到供电模块1402的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该图29的(B)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1422和受电共振器1432的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1453。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器1422和受电共振器1432的内周侧形成与第三比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z1453。另外,反相共振模式下形成的磁场空间Z1453能够形成为比同相共振模式下形成的磁场空间Z1452宽广。

[0227] 接着,在无线电力供给系统1400中,一边改变供给到无线电力供给系统1400的交流电力的频率一边测量在受电共振器1432的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0228] 在图28中将测量的结果记载为在受电共振器1432的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1442。可知在该测量波形1442中,与在受电共振器1432的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1441相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器1432的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1441相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图28的点P)。

[0229] 另外,将在受电共振器1432的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图29的(C)中示出。另外,将在受电共振器1432的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图29的(D)中示出。这样,可知在第三实施例所涉及的无线电力供给系统1400中,与第三比较例相比,在受电共振器1432的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布几乎未受到铝片60的影响。即,即使在供电模块中的供电线圈和供电共振器以及受电模块中的受电线圈和受电共振器中使用了新月形状和新月型的筒状的线圈、并且使用了呈沿着供电共振器和受电共振器的内周面的新月型的筒形状的磁性构件时的无线电力供给系统1400中,当在供电模块1402与受电模块1403之间进行电力传送时,也利用磁性构件1423、1433阻断在供电共振器1422和受电共振器1432的周围产生的磁场,从而能够在供电共振器1422和受电共振器1432的线圈内周侧形成比第三比较例所涉及的磁场空间Z1353大的磁场空间Z1453。另外,对于铝片60,可以说受无线电力供给系统1400中产生的磁场的影响减少。

[0230] (第四实施例)

[0231] 在第一实施例的无线电力供给系统100、200、300、400中,对在供电模块中的供电线圈和供电共振器、受电模块中的受电线圈和受电共振器中使用了将线圈直径设定为 $100\text{mm}\phi$ 的相同直径的线圈的情况进行了说明,但在第四实施例中,对在供电模块中的供电线圈和供电共振器、受电模块中的受电线圈和受电共振器中如图30所示那样使用了线圈直径不同的线圈时的无线电力供给系统进行说明。具体地说,使用受电模块中的受电线圈和受电共振器的线圈直径比供电模块中的供电线圈和供电共振器的线圈直径小的无线电力传送装置。而且,通过将以下内容作为第四实施例来进行说明:针对由如下的无线电力供

给系统形成的磁场空间Z测量磁场强度等,该无线电力供给系统将供电模块中的供电共振器与受电模块中的受电共振器相向配置,在供电共振器和受电共振器的线圈内周面侧配置有覆盖线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件。

[0232] 作为测量实验,与第一实施例同样地,作为第四实施例的比较例(之后简称为第四比较例),如图30所示,在的供电模块1502和受电模块1503中不具备磁性构件,针对由这样的无线电力供给系统1500形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1532的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S21”的变化。

[0233] 另外,作为第四实施例的实施例(之后简称为第四实施例),如图32所示,在供电模块1602和受电模块1603中具备覆盖供电共振器1622和受电共振器1632的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1623、163,针对由这样的无线电力供给系统1600形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S21”的变化以及未插入铝片60时的磁场强度。此外,在第四实施例中,使用改变了覆盖供电共振器1622的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1623的直径的三个模型(模型A1、模型A2、模型A3:详细情况后述)来进行测量。

[0234] (第四比较例所涉及的无线电力供给系统1500的结构)

[0235] 如图30所示,第四比较例中使用的无线电力供给系统1500具备供电模块1502和受电模块1503,其中,该供电模块1502具备呈圆形的供电线圈1521和呈圆筒形状的供电共振器1522,该受电模块1503具备呈圆形的受电线圈1531和呈圆筒形状的受电共振器1532。而且,与第一实施例同样地,供电线圈1521与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈1531与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0236] 供电线圈1521发挥以下作用:通过电磁感应将从网络分析器110得到的电力供给到供电共振器1522。该供电线圈1521为,将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,从而呈内径为 $54\text{mm}\phi$ 的圆形。

[0237] 受电线圈1531发挥以下作用:通过电磁感将从供电共振器1522以磁场能形式传送到受电共振器1532的电力输出到网络分析器110的输入端子112。该受电线圈1531为,将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,从而呈内径为 $36\text{mm}\phi$ 的圆形。

[0238] 供电共振器1522和受电共振器1532分别是LC共振电路,发挥创造出磁场谐振状态的作用。供电共振器1522是将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕四圈而得到的线圈的内径为 $54\text{mm}\phi$ 的螺线管型的线圈,共振频率为17.2MHz。另一方面,受电共振器1532是将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕六圈而得到的线圈的内径为 $36\text{mm}\phi$ 的螺线管型的线圈,共振频率为17.2MHz。

[0239] 另外,将供电线圈1521与供电共振器1522之间的距离设定为5mm,将供电共振器1522与受电共振器1532之间的距离设定为18mm,将受电共振器1532与受电线圈1531之间的距离设定为5mm。另外,以使供电共振器1522的线圈面与受电共振器1532的线圈面彼此平行地相向的方式来配置供电共振器1522与受电共振器1532。

[0240] 此外,当测量磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化时,对于要插入受电共振器1532的线圈内周侧的金属片,使用直径为 $27\text{mm}\phi$ 、厚度为10mm的圆柱形状的铝制的铝片60。

[0241] (第四比较例的测量结果)

[0242] 针对由第四比较例所涉及的无线电力供给系统1500形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1532的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0243] 首先,在无线电力供给系统1500中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1500的交流电力的频率,一边测量在受电共振器1532的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0244] 关于测量的结果,如图31所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1541在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0245] 接着,在无线电力供给系统1500中,一边改变供给到无线电力供给系统1500的交流电力的频率一边测量在受电共振器1532的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0246] 在图31中将测量的结果记载为在受电共振器1532的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1542。可知在该测量波形1542中,与在受电共振器1532的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1541相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”和高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”显著下降。

[0247] (第四实施例所涉及的无线电力供给系统1600的结构)

[0248] 如图32所示,第四实施例中使用的无线电力供给系统1600具备供电模块1602和受电模块1603,其中,该供电模块1602具备呈圆形的供电线圈1621、呈圆筒形状的供电共振器1622以及覆盖供电共振器1622的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1623,该受电模块1603具备呈圆形的受电线圈1631、呈圆筒形状的受电共振器1632以及覆盖受电共振器1632的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1633。而且,与第四比较例同样地,供电线圈1621与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈1631与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0249] 磁性构件1623、1633由分散有磁性粉末的树脂形成。而且,在模型A1中,如图32所示,磁性构件1623呈内径为**46mm ϕ** 、厚度为1mm的圆筒形状,其磁导率为100。在模型A2中,如图32所示,磁性构件1623呈内径为**37mm ϕ** 、厚度为1mm的圆筒形状,其磁导率为100。在模型A3中,如图32所示,磁性构件1623呈内径为**28mm ϕ** 、厚度为1mm的圆筒形状,其磁导率为100。此外,模型A1、模型A2、模型A3中的磁性构件1633呈内径为相同的**28mm ϕ** 、厚度为1mm的圆筒形状,其磁导率为100。另外,供电线圈1621、供电共振器1622、受电线圈1631、受电共振器1632等其它结构与第四比较例所涉及的无线电力传送装置1500相同。

[0250] (第四实施例的测量结果)

[0251] 针对由第四实施例所涉及的无线电力供给系统1600形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0252] 首先,在无线电力供给系统1600中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1600的交流电力的频率,一边测量在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0253] 关于测量的结果,如图33所示,在模型A1中,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1641A1在低频侧和低频侧的峰值分离。

[0254] 而且,在模型A1中,在图33的模型A1中示出将供给到供电模块1602的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该磁场强度分布能够确认在供电共振器1622和受电共振器1632的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间ZA1。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器1622和受电共振器1632的内周侧形成具有较小的磁场强度的磁场空间ZA1。

[0255] 另外,即使在模型A2中,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1641A2在低频侧和低频侧的峰值也分离。

[0256] 而且,在模型A2中,在图33的模型A2中示出将供给到供电模块1602的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。与模型A1同样地,根据该磁场强度分布,能够确认在供电共振器1622和受电共振器1632的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间ZA2。这样,在反相共振模式下,即使在模型A1相比磁性构件1623的内径变小的模型A2中,也能够与模型A1相同的磁场强度的磁场空间ZA2。

[0257] 另外,即使在模型A3中,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1641A3在低频侧和低频侧的峰值也分离。

[0258] 而且,在模型A3中,在图33的模型A3中示出将供给到供电模块1602的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。与模型A1、模型A2同样地,根据该磁场强度分布能够确认在供电共振器1622和受电共振器1632的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间ZA3。这样,在反相共振模式下,即使在模型A1、模型A2相比磁性构件1623的内径变小的模型A3中,也能够与模型A1、模型A2相同的磁场强度的磁场空间ZA3。

[0259] 接着,在无线电力供给系统1600中,一边改变供给到无线电力供给系统1600的交流电力的频率,一边测量在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0260] 在图33中将模型A1的测量结果记载为在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1642A1。可知在该测量波形1642A1中,与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A1相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A1相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图33的模型A1的点P)。

[0261] 接着,在图33中将模型A2的测量结果记载为在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1642A2。可知在该测量波形1642A2中,与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A2相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形

1641A2相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图33的模型A2的点P)。

[0262] 接着,在图33中将模型A3的测量结果记载为在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1642A3。可知在该测量波形1642A3中,与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A3相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持较高的值。另一方面,可知与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A3相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图33的模型A3的点P)。

[0263] 根据上述测量结果可知,在改变了覆盖供电共振器1622的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1623的直径的三个模型(模型A1、模型A2、模型A3)中,与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A3相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”各自大致维持相同的值。即,即使在将磁性构件1623的内径变小的情况下,也能够 在供电共振器1622和受电共振器1632的内周侧形成具有较小的磁场强度的磁场空间。

[0264] 接着,在上述第四实施例的无线电力供给系统1600中,使用了将磁性构件1623、1633的厚度设为1mm的磁性构件,但在之后的第四实施例2中,针对由将磁性构件1623、1633的厚度增加至2mm时的无线电力供给系统1600形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S21”的变化。此外,将使第四实施例的模型A1的磁性构件1623、1633的厚度从1mm变更为2mm而得到的模型作为模型A1-2来进行说明。同样地,将使第四实施例的模型A2的磁性构件1623、1633的厚度从1mm变更为2mm而得到的模型作为模型A2-2、将使第四实施例的模型A3的磁性构件1623、1633的厚度从1mm变更为2mm而得到的模型作为模型A3-2来进行说明。其它结构与第四实施例的无线电力供给系统1600相同。

[0265] 关于测量的结果,当在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时,如图34所示,在模型A1-2中,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1641A1-2在低频侧和 高频侧的峰值分离。

[0266] 另一方面,在图34中将在模型A1-2中在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量结果记载为测量波形1642A1-2。可知在该测量波形1642A1-2中,与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A1-2相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图34的模型A1-2的点P1)。另外,可知与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A1-2相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”也大致维持相同的值(参照图34的模型A1-2的点P2)。

[0267] 另外,当在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时,即使在模型A2-2中,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1641A2-2在低频侧和 高频侧的峰值也分离。

[0268] 另一方面,在图34中将在模型A2-2中在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量结果记载为测量波形1642A2-2。可知在该测量波形1642A2-2

中,与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A2-2相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图34的模型A2-2的点P1)。另外,可知与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A2-2相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”也大致维持相同的值(参照图34的模型A2-2的点P2)。

[0269] 另外,当在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时,即使在模型A3-2中,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1641A3-2在低频侧和低频侧的峰值也分离。

[0270] 另一方面,在图34中将在模型A3-2中在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量结果记载为测量波形1642A3-2。可知在该测量波形1642A3-2中,与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A3-2相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图34的模型A3-2的点P1)。另外,可知与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1641A3-2相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”也大致维持相同的值(参照图34的模型A3-2的点P2)。

[0271] 根据上述测量结果可知,在增加了覆盖供电共振器1622的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1623的厚度的三个模型(模型A1-2、模型A2-2、模型A3-2)中,当在受电共振器1632的线圈内周侧插入了铝片60时,与在受电共振器1632的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形相比,不仅高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”也大致维持相同的值。

[0272] (第五实施例)

[0273] 在上述无线电力供给系统200等中,对将供电线圈21与供电共振器22之间的距离A设定为15mm,将受电线圈31与受电共振器32之间的距离B设定为15mm,将供电共振器22与受电共振器32之间的距离C设定为30mm的情况进行了说明(参照图2),但在第五实施例中,对将供电线圈与供电共振器之间的距离A以及受电线圈与受电共振器之间的距离B设定为0mm的情况、即在供电共振器的内周侧配置有供电线圈,在受电共振器的内周侧配置有受电线圈的情况下的无线电力供给系统进行说明。具体地说,在供电共振器的内周侧配置有供电线圈并且在供电线圈的内周侧配置有圆筒状的磁性构件的供电模块、以及在受电共振器的内周侧配置有受电线圈并且在受电线圈的内周侧配置有圆筒状的磁性构件的受电模块,针对由具备该受电模块的无线电力供给系统形成的磁场空间Z测量磁场强度等,作为第五实施例来进行说明。

[0274] 作为测量实验,与第一实施例同样地,作为第五实施例的比较例(之后简称为第五比较例),针对由在图35所示的供电模块1702和受电模块1703中不具备磁性构件的无线电力供给系统1700形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1732的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S21”的变化以及磁场强度的变化。

[0275] 另外,作为第五实施例的实施例(之后简称为第五实施例),如图38所示,在供电模块1802和受电模块1803中具备覆盖供电共振器1822和受电共振器1832的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1823、1833,针对由这样的无线电力供给系统1800形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1832的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S21”

的变化以及磁场强度的变化。

[0276] (第五比较例所涉及的无线电力供给系统1700的结构)

[0277] 如图35所示,第五比较例中使用的无线电力供给系统1700具备供电模块1702和受电模块1703,其中,该供电模块1702在供电共振器1722的内周侧配置有供电线圈1721,该受电模块1703在受电共振器1732的内周侧配置有受电线圈1731。而且,与第一实施例同样地,供电线圈1721与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈1731与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0278] 供电线圈1721发挥以下作用:通过电磁感应将从网络分析器110得到的电力供给到供电共振器1722。该供电线圈1721为,将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,从而呈内径为 $70\text{mm}\phi$ 的圆形。

[0279] 受电线圈1731发挥以下作用:通过电磁感应将从供电共振器1722以磁场能形式传送到受电共振器1732的电力输出到网络分析器110的输入端子112。该受电线圈1731为,将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕一圈,从而呈内径为 $70\text{mm}\phi$ 的圆形。

[0280] 供电共振器1722和受电共振器1732分别是LC共振电路,发挥创造出磁场谐振状态的作用。供电共振器1722和受电共振器1732是将线径为 $1\text{mm}\phi$ 的铜线材料(附有绝缘覆膜)盘绕三圈而得到的线圈的内径为 $100\text{mm}\phi$ 的螺线管型的线圈,共振频率为 12.9MHz 。

[0281] 另外,将供电共振器1722与受电共振器1732之间的距离设定为 30mm 。

[0282] 此外,当测量磁场强度的变化以及传送特性“ S_{21} ”的变化时,对于要在受电共振器1732的线圈内周侧插入的金属片,使用直径为 $58\text{mm}\phi$ 、厚度为 20mm 的圆柱形状的铝制的铝片60。

[0283] (第五比较例的测量结果)

[0284] 针对由第五比较例所涉及的无线电力供给系统1700形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1732的线圈内周侧插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“ S_{21} ”的变化的测量结果进行说明。

[0285] 首先,在无线电力供给系统1700中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1700的交流电力的频率,一边测量未在受电共振器1732的线圈内周侧插入铝片60时的传送特性“ S_{21} ”。

[0286] 关于测量的结果,如图36所示,所测量出的传送特性“ S_{21} ”的测量波形1741在低频侧和低频侧的峰值分离。

[0287] 而且,在将供给到供电模块1702的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 的情况下(同相共振模式),供电共振器1722和受电共振器1732以同相成为共振状态,流经供电共振器1722的电流的方向与流经受电共振器1732的电流的方向为相同方向。将该同相共振模式下的磁场强度分布在图37的(A)中示出。根据该图37的(A)的磁场强度分布能够确认在供电共振器1722和受电共振器1732的外周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1751。

[0288] 另一方面,在将供给到供电模块1702的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 的情况下(反相共振模式),供电共振器1722和受电共振器1732以反相成为共振状态,流经供电共振器1722的电流的方向与流经受电共振器1732的电流的方向为相反方向。

将该反相共振模式下的磁场强度分布在图37的(B)中示出。根据该图37的(B)的磁场强度分布能够确认在供电共振器1722和受电共振器1732的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1753。

[0289] 接着,在无线电力供给系统1700中,一边改变供给到无线电力供给系统1700的交流电力的频率一边测量在受电共振器1732的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0290] 在图36中将测量的结果记载为在受电共振器1732的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1742。可知在该测量波形1742中,与在受电共振器1732的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1741相比,低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”显著下降。同样地,可知与在受电共振器1732的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1741相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”也显著下降。

[0291] 另外,将在受电共振器1732的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图37的(C)中示出。另外,将在受电共振器1732的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图37的(D)中示出。这样,可知在无线电力供给系统1700中,在受电共振器1732的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布直接受到铝片60的影响。换句话说,可知铝片60直接受到无线电力供给系统1700中产生的磁场的影响。

[0292] (第五实施例所涉及的无线电力供给系统1800的结构)

[0293] 第五实施例中使用的无线电力传送装置1800具备供电模块1802和受电模块1803,其中,该供电模块1802在供电共振器1822的内周侧配置有供电线圈1821并且在供电线圈1821的内周侧配置有圆筒状的磁性构件1823,该受电模块1803在受电共振器1832的内周侧配置有受电线圈1831并且在受电线圈1831的内周侧配置有圆筒状的磁性构件1833。而且,与第五比较例同样地,供电线圈1821与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈1831与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0294] 磁性构件1823、1833由分散有磁性粉末的树脂形成。该磁性构件1823、1833呈内径为60mm ϕ 、高度为30mm、厚度为1mm的圆筒形状,其磁导率为100。此外,供电线圈1821、供电共振器1822、受电线圈1831、受电共振器1832等其它结构与第五比较例所涉及的无线电力传送装置1700相同。

[0295] (第五实施例的测量结果)

[0296] 针对由第五实施例所涉及的无线电力供给系统1800形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1832的线圈内周侧(更为详细地说是磁性构件1833的内周侧)插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0297] 首先,在无线电力供给系统1800中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1800的交流电力的频率一边测量在受电共振器1832的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0298] 关于测量的结果,如图39所示,所测量出的传送特性“S21”的测量波形1841在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0299] 而且,将供给到供电模块1802的交流电力的频率设定为该低频侧的峰值附近的频率 f_L 时(同相共振模式)的磁场强度分布在图40的(A)中示出。根据该图40的(A)的磁场强度

分布,能够确认在供电共振器1822和受电共振器1832的外周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1851。另外,能够确认在供电共振器1822和受电共振器1832的内周侧形成具有受磁场的影响有些减少的磁场强度的磁场空间Z1852。这样,在同相共振模式下,能够在供电共振器1822和受电共振器1832的内周侧形成与第五比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z1852。

[0300] 另一方面,在图40的(B)中示出将供给到供电模块1802的交流电力的频率设定为高频侧的峰值附近的频率 f_H 时(反相共振模式)的磁场强度分布。根据该图40的(B)的磁场强度分布,能够确认在供电共振器1822和受电共振器1832的内周侧形成受磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z1853。这样,在反相共振模式下,能够在供电共振器1822和受电共振器1832的内周侧形成与第五比较例相比具有较小的磁场强度的磁场空间Z1853。另外,反相共振模式下形成的磁场空间Z1853能够形成为比同相共振模式下形成的磁场空间Z1852宽广。

[0301] 接着,在无线电力供给系统1800中,一边改变供给到无线电力供给系统1800的交流电力的频率一边测量在受电共振器1832的线圈内周侧(更为详细地说是磁性构件1833的内周侧)插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0302] 在图39中将测量的结果记载为在受电共振器1832的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1842。可知在该测量波形1842中,与在受电共振器1832的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1841相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些减少,但传送特性的值维持较高的值。另一方面,可知与在受电共振器1832的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1841相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图39的点P)。

[0303] 另外,将在受电共振器1832的线圈内周侧插入了铝片60时的同相共振模式下的磁场强度分布在图40的(C)中示出。另外,将在受电共振器1832的线圈内周侧插入了铝片60时的反相共振模式下的磁场强度分布在图40的(D)中示出。这样,可知在第五实施例所涉及的无线电力供给系统1800中,与第五比较例相比,在受电共振器1832的线圈内周侧插入了铝片60时的磁场强度分布几乎未受到铝片60的影响。即,即使在无线电力供给系统1800中,当在供电模块1802与受电模块1803之间进行电力传送时,也利用磁性构件1823、1833来阻断在供电共振器1822和受电共振器1832的周围产生的磁场,从而能够在供电共振器1822和受电共振器1832的线圈内周侧形成比第五比较例所涉及的磁场空间Z1753大的磁场空间Z1853,其中,该无线电力供给系统1800具备在供电共振器的内周侧配置有供电线圈并且在供电线圈的内周侧配置有圆筒状的磁性构件的供电模块、以及在受电共振器的内周侧配置有受电线圈并且在受电线圈的内周侧配置有圆筒状的磁性构件的受电模块。另外,对于铝片60,可以说受无线电力供给系统1800中产生的磁场的影响减少。

[0304] 该无线电力供给系统1800中使用的供电模块1802将供电线圈1821配置于供电共振器1822的内周侧,并且将磁性构件1823配置于供电线圈1821的内周侧,因此相对于供电模块1802的中央截面呈对称形状。因此,即使在供电模块1802的两侧中的任一侧放置有受电模块1803(在距离等其它条件相同的情况下),也能够供电模块1802所具备的供电共振器1822与受电模块1803所具备的受电共振器1832之间以相同条件创造出磁场谐振状态,来进行无线电力传送。这在构成该无线电力供给系统1800方面,能够提高供电模块1802等的

配置(设计)的自由度。另外,如果为在供电模块1802的两侧分别配置有受电模块1803的结构,则能够从一个供电模块1802对两个受电模块1803进行无线电力传送。另外,在无线电力供给系统1800中使用的供电模块1802中,也可以构成为将供电线圈1821配置在供电共振器1822的外周侧,在这种情况下,磁性构件1823被配置在供电共振器1822的内周侧。同样地,在受电模块1803中,也可以构成为将受电线圈1831配置在受电共振器1832的外周侧,在这种情况下,磁性构件1833被配置在受电共振器1832的内周侧。

[0305] (第六实施例)

[0306] 在第一实施例的实施例3所涉及的无线电力供给系统400中,如图13所示,对以将供电模块402中的供电共振器22与受电模块403中的受电共振器32相向配置、供电共振器22的线圈中心轴与受电共振器32的线圈中心轴一致的方式配置的情况进行了说明(参照图11~13)。在第六实施例中,如图41的(A)~(C)所示,对以使供电共振器1922的线圈中心轴1927与受电共振器1932的线圈中心轴1937发生位置偏移(中心轴之间不一致)的方式配置的情况下的无线电力供给系统1900进行说明。此外,无线电力供给系统1900与第一实施例的实施例3所涉及的无线电力供给系统400为相同结构,在以使供电共振器1922的线圈中心轴1927与受电共振器1932的线圈中心轴1937发生位置偏移的方式配置这一点上不同。

[0307] 具体地说,如图41的截面图所示,第六实施例中使用的无线电力供给系统1900具备供电模块1902和受电模块1903,其中,该供电模块1902具备供电线圈1921、供电共振器1922、覆盖供电线圈1921和供电共振器1922的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1923、覆盖供电线圈1921和供电共振器1922的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件1924以及覆盖与供电共振器1922的线圈相向面为相反侧的侧面的环状的磁性构件1925,该受电模块1903具备受电线圈1931、受电共振器1932、覆盖受电线圈1931和受电共振器1932的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件1933、覆盖受电线圈1931和受电共振器1932的线圈外周面整体的圆筒状的磁性构件1934以及覆盖与受电共振器1932的线圈相向面为相反侧的侧面的环状的磁性构件1935。而且,供电线圈1921与网络分析器110的输出端子111相连接,受电线圈1931与网络分析器110的输入端子112相连接。

[0308] 而且,针对由无线电力供给系统1900形成的磁场空间Z,测量在受电共振器1932的线圈内周侧(更为详细地说是磁性构件1933的内周侧)插入了铝片60时和未插入铝片60时的传送特性“S21”的变化以及插入了铝片60时的磁场强度。此外,在该第六实施例中,使用将供电共振器1922的线圈中心轴1927与受电共振器1932的线圈中心轴1937之间的位置偏移设定为5mm的模型A、设定为10mm的模型B以及设定为20mm的模型C这三个模型来进行测量。

[0309] (第六实施例的测量结果)

[0310] 针对由第六实施例所涉及的无线电力供给系统1900形成的磁场空间Z,对于在受电共振器1932的线圈内周侧(更为详细地说是磁性构件1933的内周侧)插入了铝片60时和未插入铝片60时的磁场强度的变化以及传送特性“S21”的变化的测量结果进行说明。

[0311] 首先,在无线电力供给系统1900中,使用网络分析器110一边改变供给到无线电力供给系统1900的交流电力的频率,一边测量在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”。

[0312] 关于测量的结果,如图41所示,在模型A(位置偏移5mm)中,所测量出的传送特性

“S21”的测量波形1941A在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0313] 接着,在模型A的无线电力供给系统1900中,一边改变供给到无线电力供给系统1900的交流电力的频率一边测量在受电共振器1932的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0314] 在图41中将模型A的测量结果记载为在受电共振器1932的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1942A。可知在该测量波形1942A中,与在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1941A相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1941A相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图41的模型A的点P)。

[0315] 另外,如图41所示,在模型B的无线电力供给系统1900中,在在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时测量出的传送特性“S21”的测量波形1941B在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0316] 接着,在模型B的无线电力供给系统1900中,一边改变供给到无线电力供给系统1900的交流电力的频率一边测量在受电共振器1932的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0317] 在图41中将模型B的测量结果记载为在受电共振器1932的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1942B。可知在该测量波形1942B中,与在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1941B相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1941B相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图41的模型B的点P)。

[0318] 另外,如图41所示,在模型C的无线电力供给系统1900中,在在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时测量出的传送特性“S21”的测量波形1941C在低频侧和高频侧的峰值分离。

[0319] 接着,在模型C的无线电力供给系统1900中,一边改变供给到无线电力供给系统1900的交流电力的频率一边测量在受电共振器1932的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”。

[0320] 在图41中将模型C的测量结果记载为在受电共振器1932的线圈内周侧插入了铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1942C。可知在该测量波形1942C中,与在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1941C相比,虽然低频侧的峰值附近的频率 f_L 的传送特性“S21”有些下降,但传送特性的值维持高的值。另一方面,可知与在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1941C相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”大致维持相同的值(参照图41的模型C的点P)。

[0321] 根据上述测量结果可知,在将供电共振器1922的线圈中心轴1927与受电共振器1932的线圈中心轴1937之间的位置偏移设定为5mm的模型A、设定10mm的模型B以及设定为

20mm的模型C这三个模型中,与在受电共振器1932的线圈内周侧未插入铝片60时的传送特性“S21”的测量波形1941A、1941B、1941C相比,高频侧的峰值附近的频率 f_H 的传送特性“S21”各自大致维持相同的值。即,即使在以使供电共振器1922的线圈中心轴1927与受电共振器1932的线圈中心轴1937发生位置偏移的方式配置的情况下,也能够使供电共振器1922和受电共振器1932的内周侧形成具有较小的磁场强度的磁场空间。

[0322] (实施方式1)

[0323] 接着,将在上述实施例中说明的磁场空间Z的形成方法的活用例作为实施方式1来简单地说明。

[0324] 例如,在上述无线电力供给系统200中,将具备供电线圈21和供电共振器22的供电模块202以及具备受电线圈31和受电共振器32的受电模块203作为主要的构成要素,在供电共振器22和受电共振器32中使用了螺线管型的线圈,以使该供电共振器22的线圈面与受电共振器32的线圈面彼此相向的方式配置供电共振器22和受电共振器32。另外,在供电共振器22的线圈内周面侧配置有覆盖供电共振器22的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件23。同样地,在受电共振器32的线圈内周面侧也配置有覆盖受电共振器32的线圈内周面整体的圆筒状的磁性构件33。而且,在该实施方式中,将交流电源经由对供给到供电模块202的电力的频率进行调整的振荡电路与供电模块202的供电线圈21相连接,来代替网络分析器110的输出端子111,将充电电池经由对所接收到的交流电力进行整流化的整流/稳定化电路和防止过充电的充电电路与受电模块203的受电线圈31相连接,来代替网络分析器110的输入端子112。

[0325] 而且,在供电模块202侧的供电共振器22的内周侧(磁性构件23的内周侧)、即形成磁场空间Z253的位置收纳有振荡电路,在受电模块203侧的受电共振器32的内周侧(磁性构件33的内周侧)、即形成磁场空间Z253的位置收纳有整流/稳定化电路。此外,也可以将充电电路和充电电池收纳在受电模块203的受电共振器32的内周侧。

[0326] 在如上述那样构成的无线电力传送装置200中,从交流电源经由振荡电路供给到供电线圈21的交流电力通过供电线圈21与供电共振器22之间的电磁感应、利用了供电共振器22与受电共振器32之间的共振(磁场谐振状态)的无线传送以及受电共振器32与受电线圈31之间的电磁感应,经由整流/稳定化电路和充电电路被供给到充电电池。而且,当像这样从供电共振器22对受电共振器32利用共振进行电力供给时,利用磁性构件23、33来阻断在供电共振器22和受电共振器32的周围产生的磁场,从而能够在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成对所配置的振荡电路、整流/稳定化电路造成的磁场的影响减少且具有较小的磁场强度的磁场空间Z253。

[0327] 另外,在上述实施方式中,在供电共振器22和受电共振器32的内周侧形成的磁场空间Z253内或磁场空间Z253附近收纳有想要使磁场的影响减少的振荡电路和整流/稳定化电路,因此能够针对振荡电路和整流/稳定化电路减少和防止由磁场引起的涡电流的产生,从而能够抑制由发热导致的不良影响。

[0328] 而且,通过将振荡电路和整流/稳定化电路等收纳于具有较小的磁场强度的磁场空间Z253,能够一边防止振荡电路和整流/稳定化电路等的发热,一边实现紧凑化。

[0329] 另外,在上述实施方式中,在供电共振器22与受电共振器32之间、内周侧、外周侧,即如图7所示那样形成磁场空间Z251、磁场空间Z252、磁场空间Z253的情况下,即使存在金

属异物,磁场也不会受到金属异物的影响,能够高效且安全地利用共振现象从供电模块202对受电模块203进行电力供给。

[0330] 此外,在上述实施例和实施方式中,设为在供电模块202和受电模块203的两者中都设置了磁性构件23、33、磁性构件24、34以及磁性构件25、35的结构,但也可以设为仅在供电模块202或受电模块203的一方配置了上述磁性构件的结构。

[0331] (实施方式2)

[0332] 另外,例如图42所示,无线电力供给系统2000由送电片2006和智能手机2001构成,其中该送电片2006上配置有多个具备供电线圈2021、供电共振器2022以及磁性构件2023的供电模块2002,该智能手机2001具有收纳于受电模块2003内的充电电池2063和由对接收到的交流电力进行整流化的整流/稳定化电路、防止过充电的充电电路等构成的电路板2062。

[0333] 智能手机2001由壳体主体2070和受电装置2060构成,其中,该壳体主体2070收纳有充电电池2063和由对接收到的交流电力进行整流化的整流/稳定化电路、防止过充电的充电电路等构成的电路板2062,该受电装置2060可装卸地安装于壳体主体2070外周部。而且,受电装置2060具备针对壳体主体2070的外周部可装卸的框体2061,在框体2061的内部收纳有受电模块2003。受电模块2003呈如下构造:在以沿着壳体主体2070的外周部的方式呈四方柱型的筒状线圈构造的受电共振器2032的内周侧配置有呈四方形的受电线圈2031,并且在受电线圈2031的内周侧配置有呈四方柱型的筒形状的磁性构件2033。此外,将受电装置2060安装于壳体主体2070的外周部,由此受电模块2003以能够对充电电池2063供给电力的方式进行连接。另外,供电模块2002也呈与受电模块2003相同的构造。

[0334] 而且,受电模块2003与被组装于送电片2006的多个供电模块2002成对配置,从交流电源经由振荡电路供给到供电线圈2021的交流电力通过供电线圈2021与供电共振器2022之间的电磁感应、利用了供电共振器2022与受电共振器2032之间的共振(磁场谐振状态)的无线传送以及受电共振器2032与受电线圈2031之间的电磁感应,经由整流/稳定化电路和充电电路等的电路板2062被供给到充电电池2063。

[0335] 在如上所述那样从供电共振器2022对受电共振器2032利用共振进行电力供给时,利用磁性构件2023、2033来阻断在供电共振器2022和受电共振器2032的周围产生的磁场,从而能够形成在供电共振器2022和受电共振器2032的内周侧、即对收纳于壳体主体2070内部的电路板2062和充电电池2063造成的磁场的影响被减少的磁场空间。

[0336] 据此,在形成于壳体主体2070内部的磁场空间内收纳有想要使磁场的影响减少的电路板2062和充电电池2063,因此能够针对电路板2062和充电电池2063减少和防止由磁场引起的涡电流的产生,从而能够抑制由发热导致的不良影响。

[0337] 另外,能够将电路板2062和充电电池2063收纳于受电共振器2032的内周侧,因此能够实现智能手机2001的紧凑化。

[0338] 另外,在上述受电模块2003中,使受电共振器2032为沿着壳体主体2070的外周部的四方柱型的筒状线圈构造,使受电线圈2031为四方形,并且使磁性构件2033也为四方柱型的筒形状,由此能够变形为适于壳体主体2070的外周部的形状(参照第二实施例)。这样,受电线圈2031、受电共振器2032以及磁性构件2033能够变为与安装有本受电模块2003的设备相匹配的形状。例如耳机型音乐播放器、助听器、声音收集器等那样,在佩戴于耳朵来使用的设备中,与耳朵的形状相匹配地使用新月型的壳体,但也可以与该新月型的壳体相匹

配地加工并安装受电线圈、受电共振器以及磁性构件(参照第三实施例)。

[0339] 另外,智能手机2001中使用的受电模块2003将受电线圈2031配置于受电共振器2032的内周侧,并且将磁性构件2033配置于受电线圈2031的内周侧,因此相对于受电模块2003的中央截面呈对称形状(参照第五实施例)。因此,当将智能手机2001放置在送电片2006上时,即使使智能手机2001的表面和背面中的任一面朝下,也能够使供电模块2002所具备的供电共振器2022与受电模块2003所具备的受电共振器2032之间以相同条件创造出磁场谐振状态,来进行无线电力传送,能够提高对智能手机2001的充电电池2063进行充电时的便利性。

[0340] 此外,上述智能手机2001所具备的受电模块2003中的受电线圈2031和受电共振器2032的线圈直径与送电片2006所具备的供电模块2002中的供电线圈2021和供电共振器2022的线圈直径也可以是不同尺寸,受电模块2003中的受电线圈2031和受电共振器2032的线圈直径既可以比供电模块2002中的供电线圈2021和供电共振器2022的线圈直径大,也可以比供电模块2002中的供电线圈2021和供电共振器2022的线圈直径小(参照第四实施例)。

[0341] 另外,当将智能手机2001放置在送电片2006上进行充电时,也可以使送电片2006所具备的供电共振器2022的线圈中心轴与智能手机2001所具备的受电共振器2032的线圈中心轴不一致(也可以发生位置偏移:参照第六实施例)。

[0342] 在上述实施方式2中,在说明无线电力供给系统时例示并说明了智能手机2001,但如果是具备充电电池的设备,则也能够用于平板型PC、数码相机、便携式电话、耳机型音乐播放器、助听器、声音收集器等。另外,即使是具备上述充电电池的设备以外的设备,例如本发明也能够应用于不经由电池而直接向照明设备、机器人等进行供电的设备。

[0343] 在以上详细的说明中,为了能够更容易地理解本发明,以特征性的部分为中心进行了说明,但本发明并不限于以上详细说明中所记载的实施方式和实施例,还能够应用于其它实施方式和实施例,应该理解为其适用范围尽可能地广泛。另外,本说明书中使用的用语和语法是为了可靠地说明本发明而使用的,而并不是为了限制本发明的解释而使用的。另外,如果是本领域的技术人员,想必能够容易地从本说明书所记载的发明的概念推出本发明的概念所包含的其它结构、系统、方法等。因而,应该视为权利要求书的记载在不脱离本发明的技术思想的范围内还包括相等的结构。另外,为了充分理解本发明的目的和本发明的效果,希望充分地参考已经公开的文献等。

[0344] 附图标记说明

[0345] 21:供电线圈;22:供电共振器;23:磁性构件;31:受电线圈;32:受电共振器;33:磁性构件;110:网络分析器;111:输出端子;112:输入端子;200:无线电力供给系统;202:供电模块;203:受电模块;Z:磁场空间。

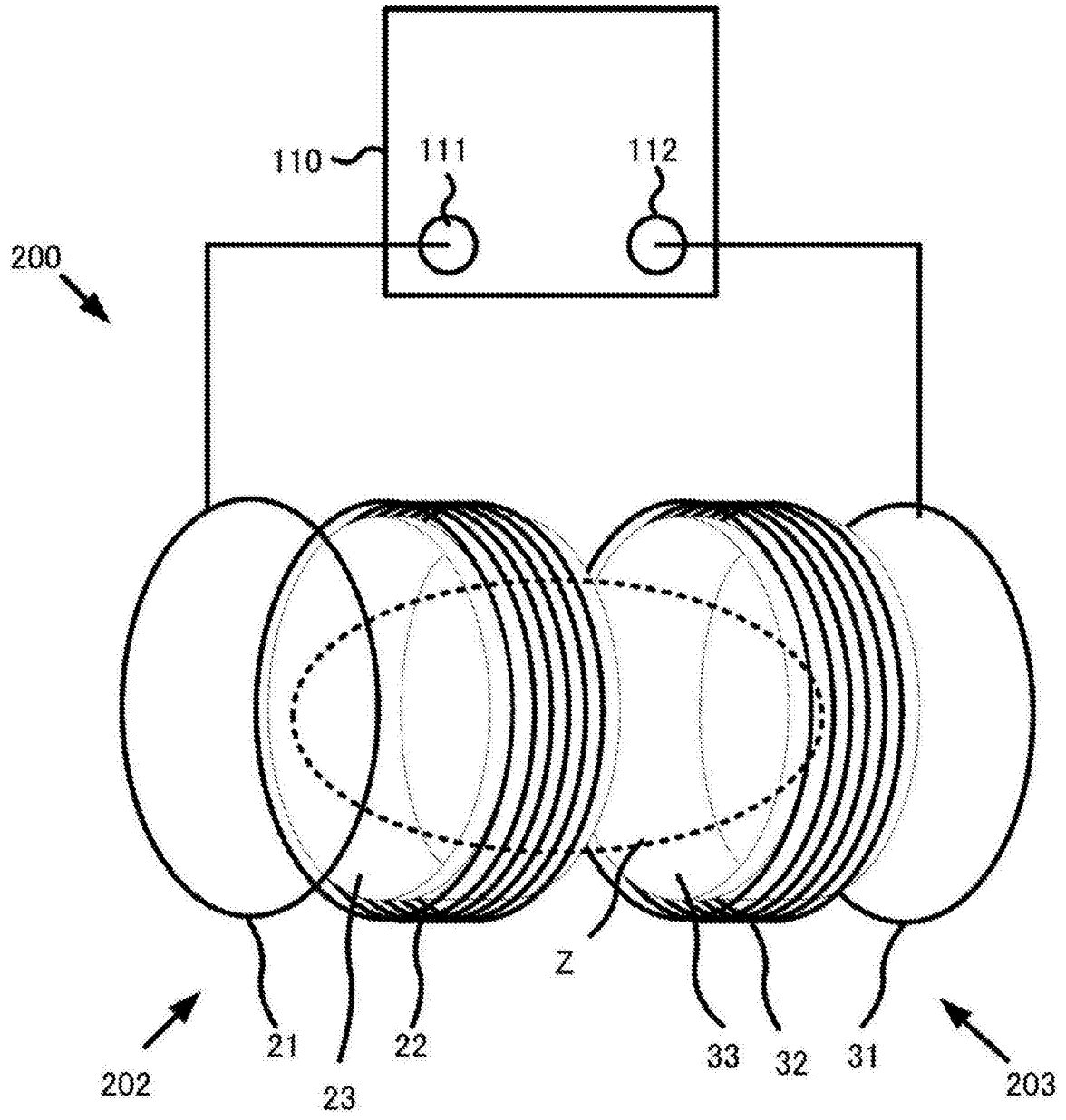


图1

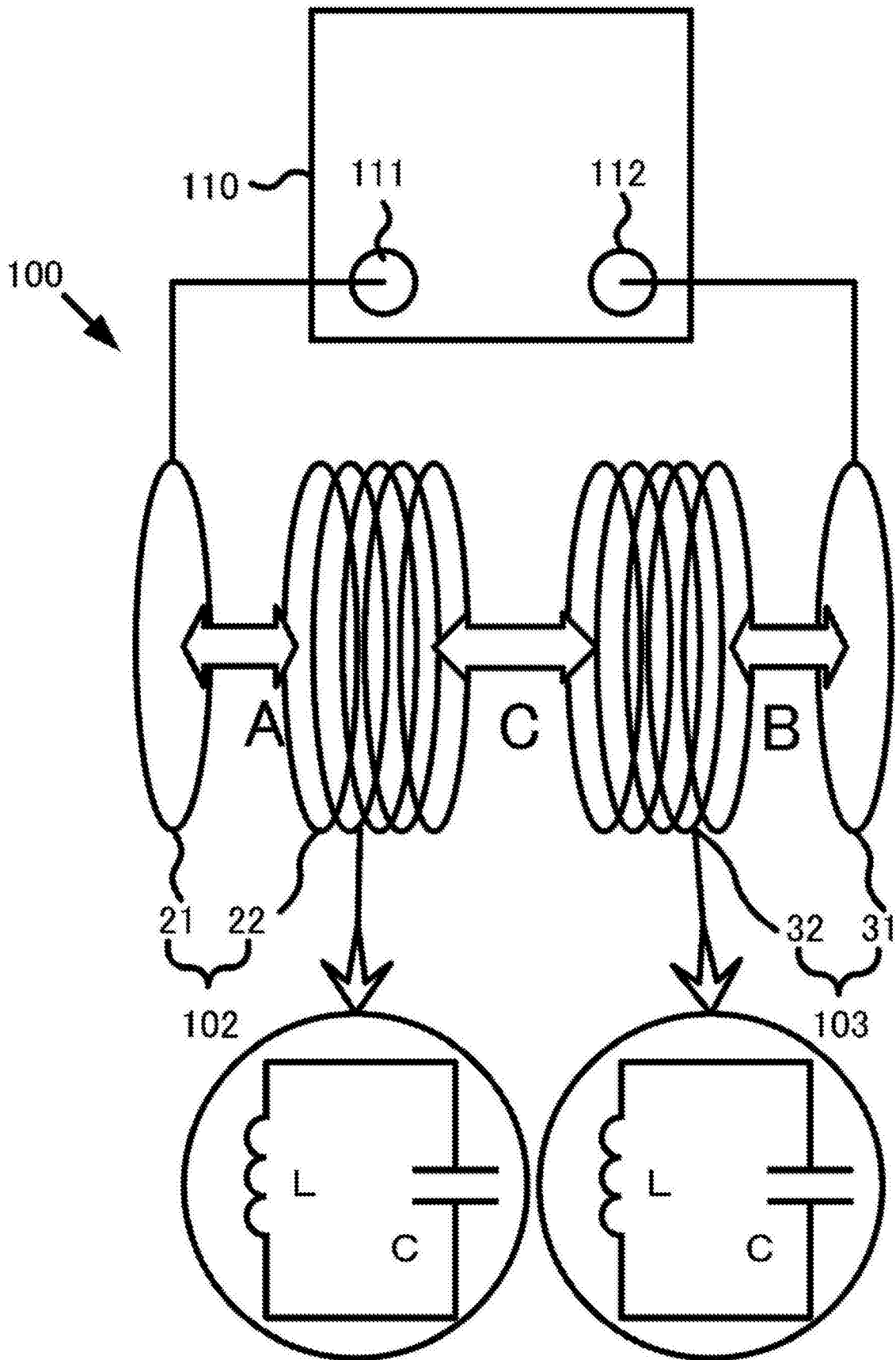


图2

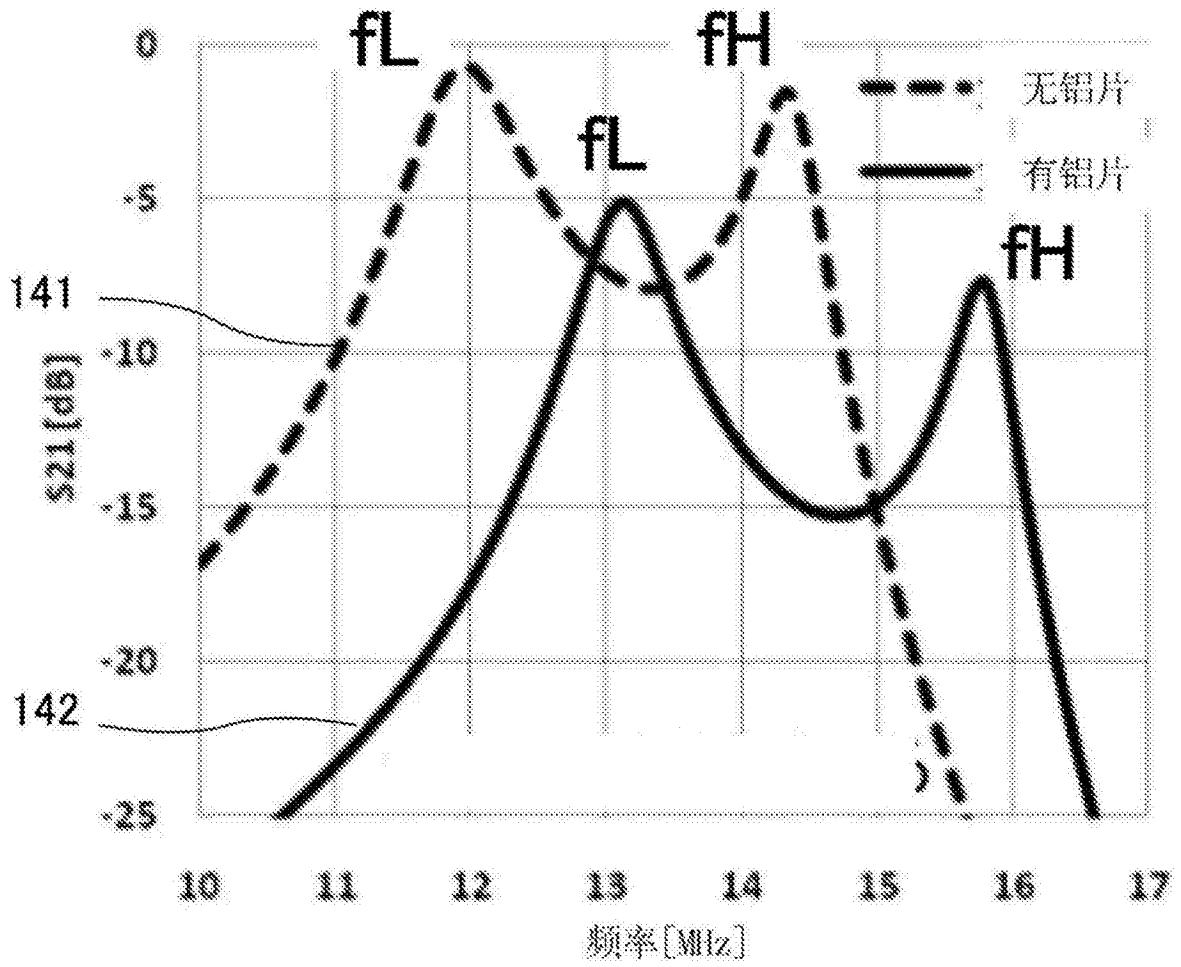


图3

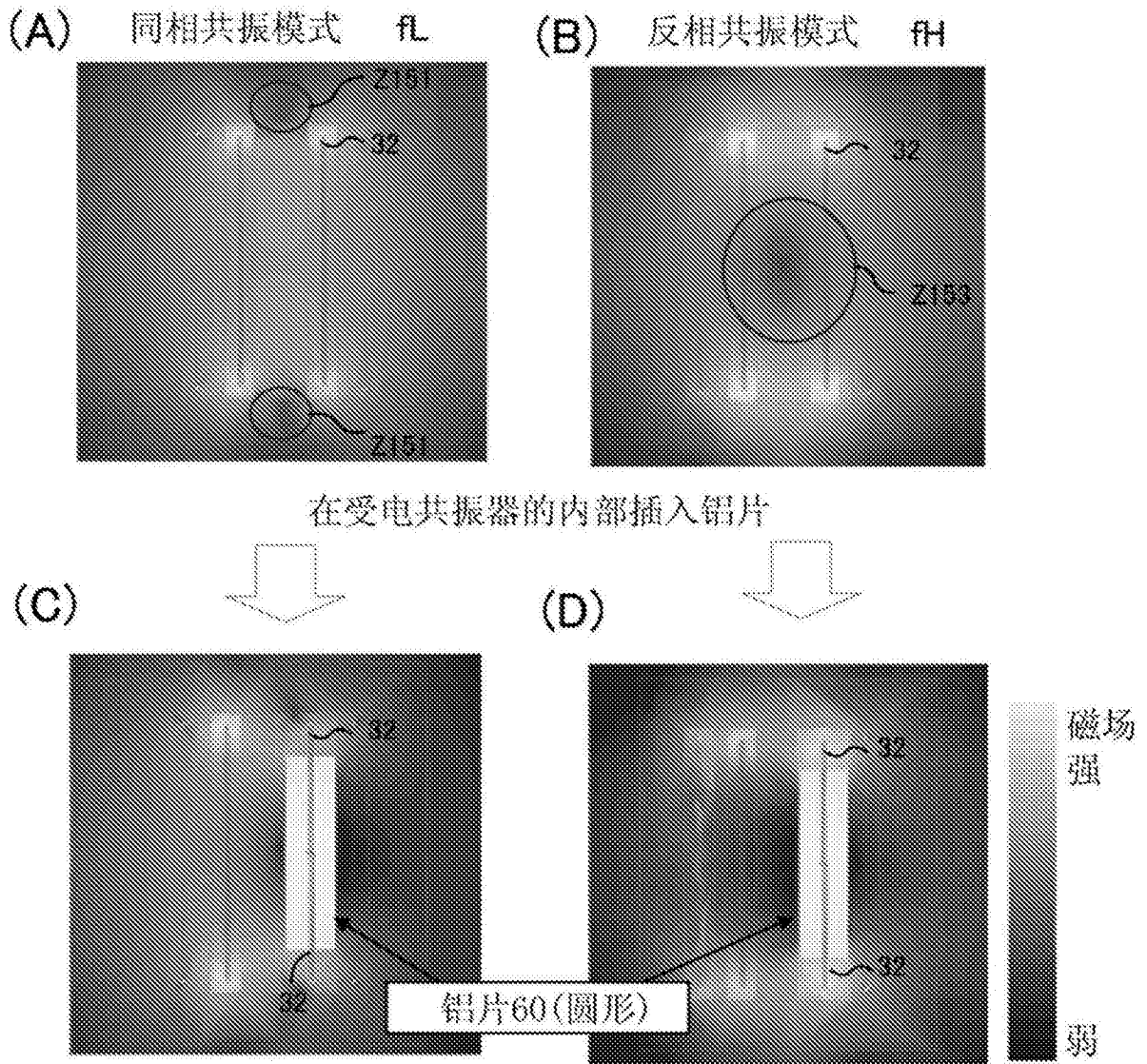


图4

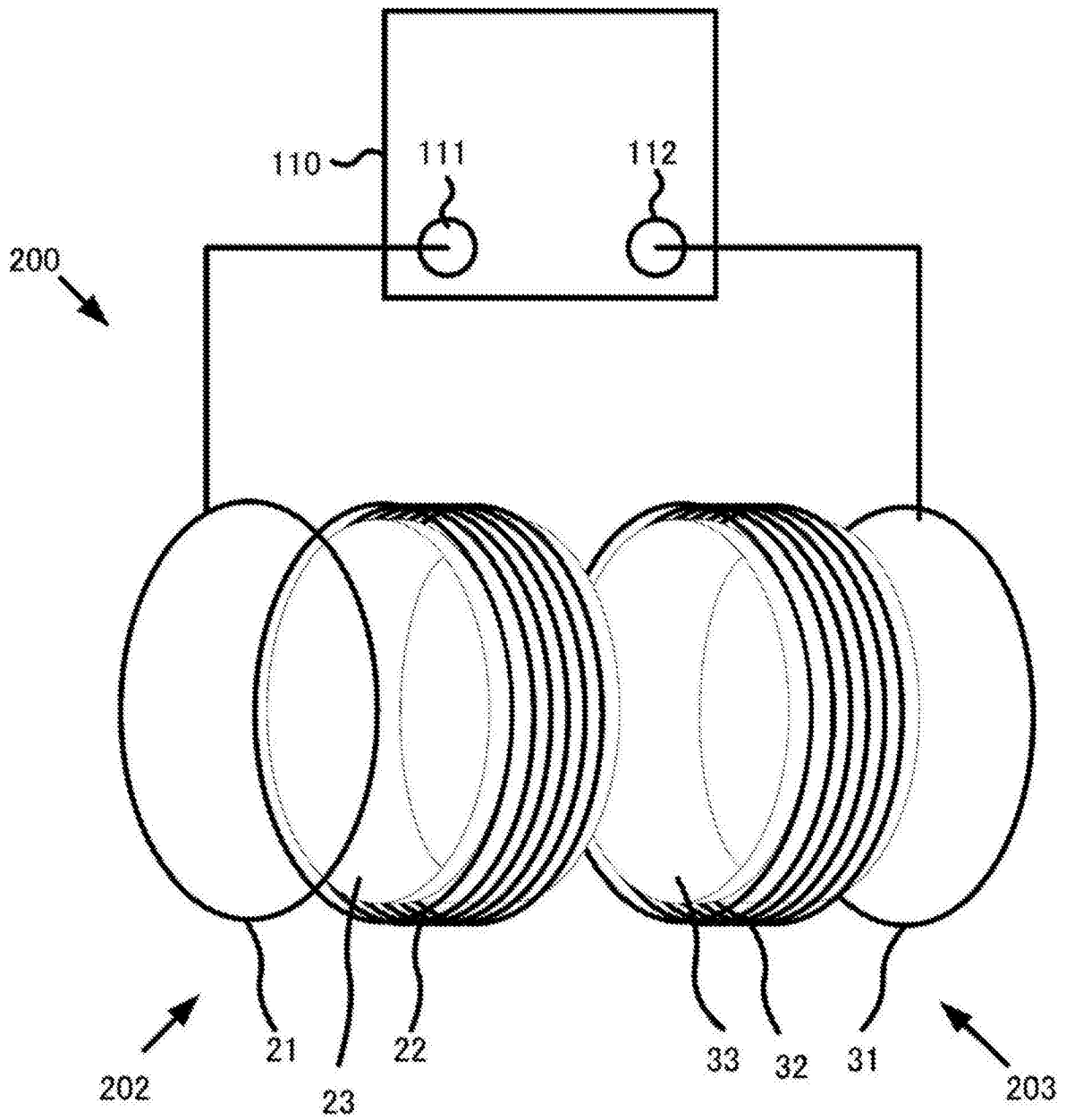


图5

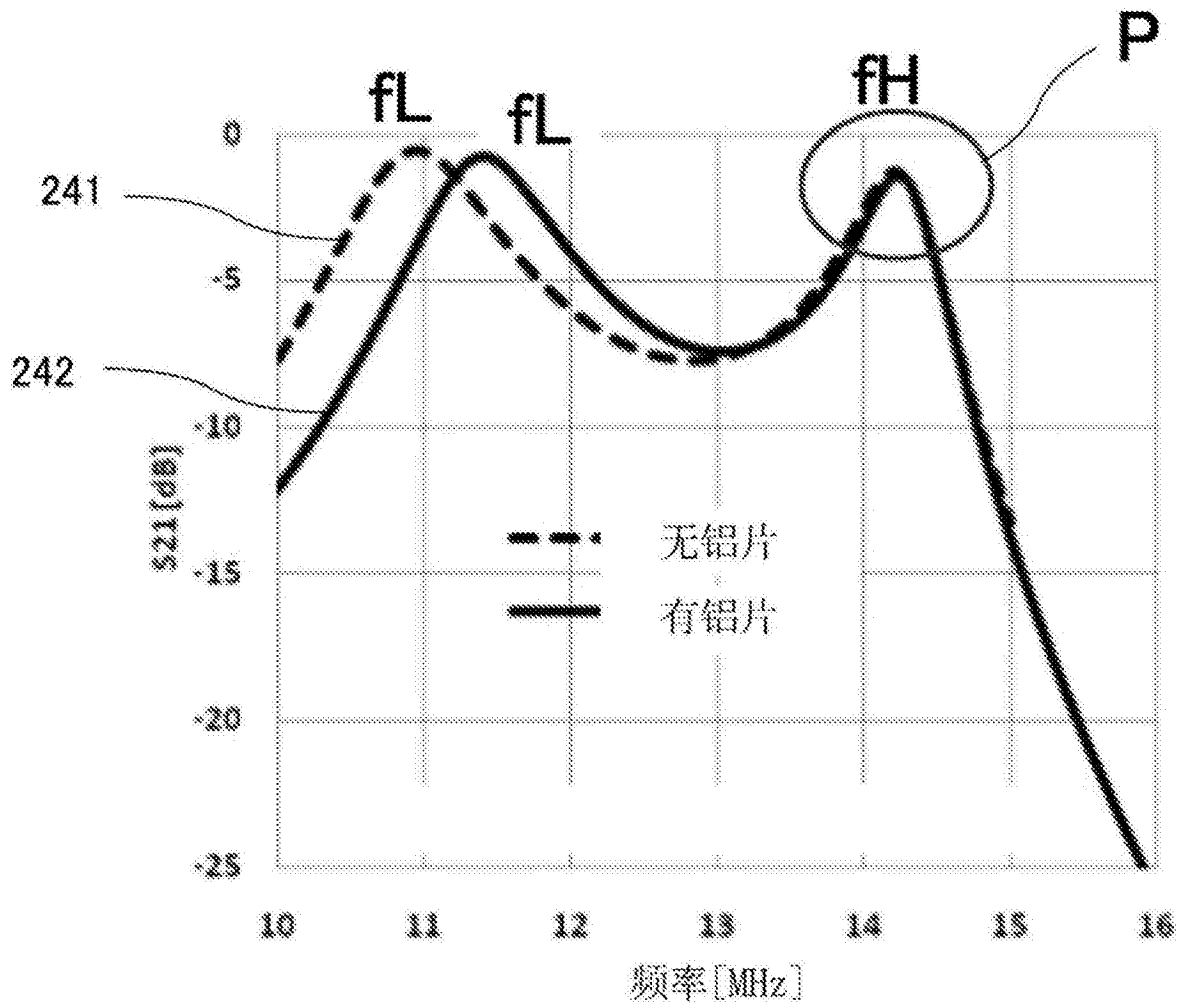
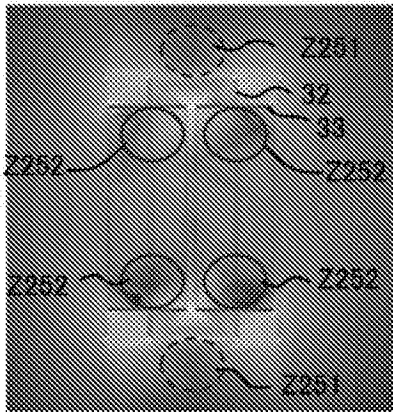
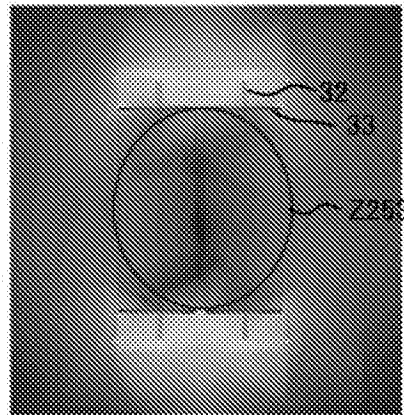


图6

(A) 同相共振模式 f_L

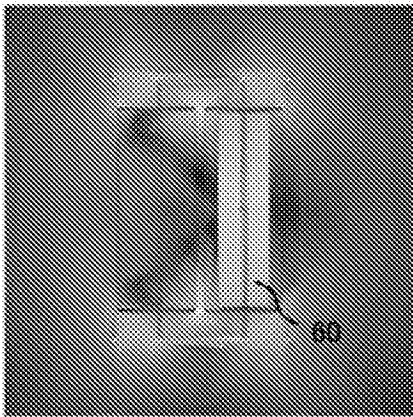


(B) 反相共振模式 f_H



在受电共振器的内部插入铝片

(C)



(D)

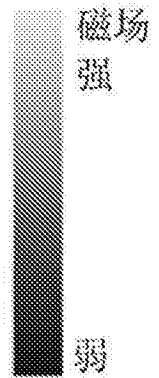
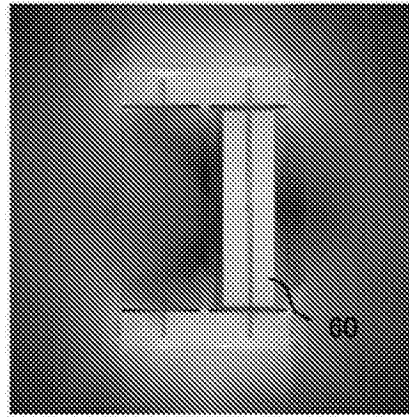


图7

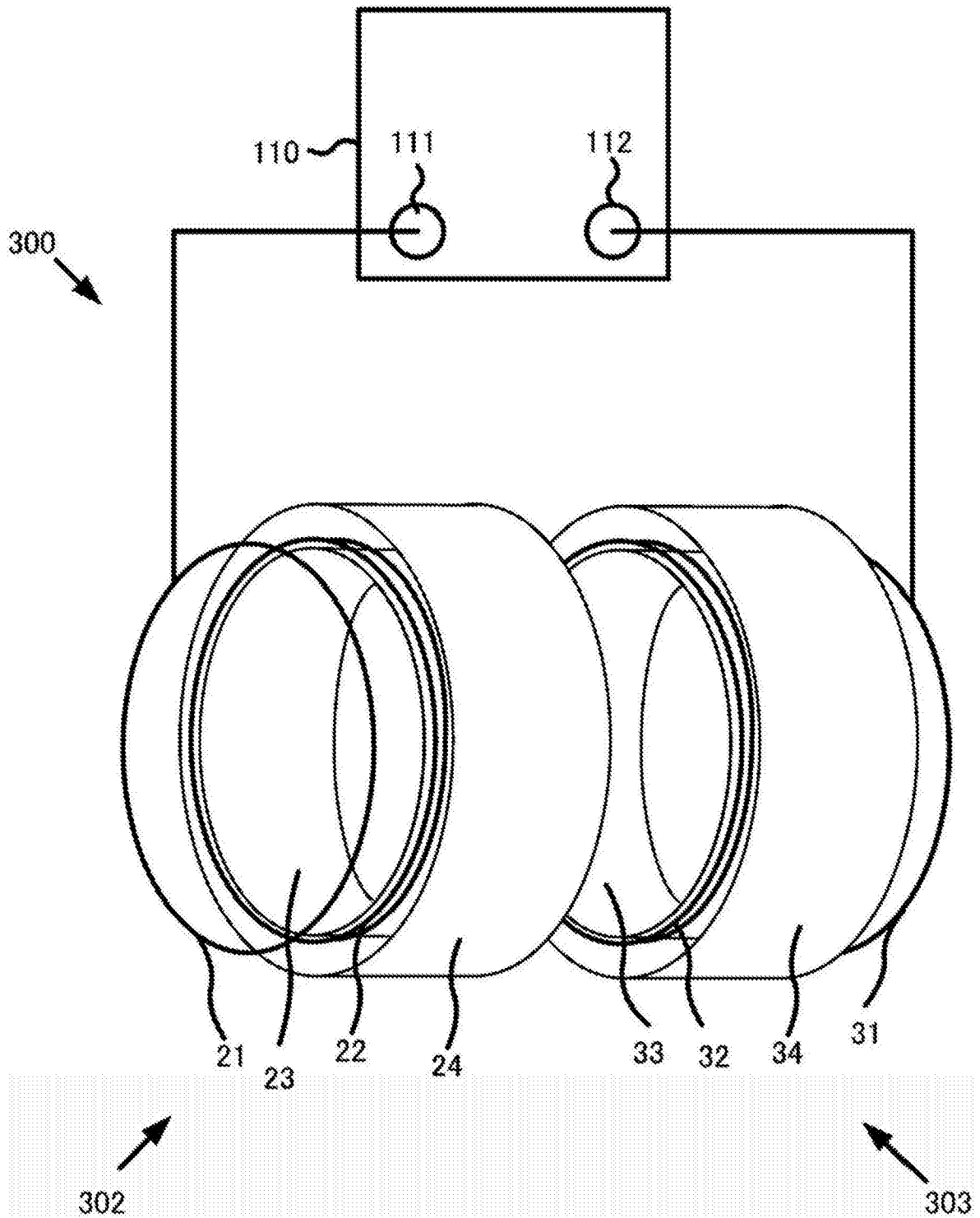


图8

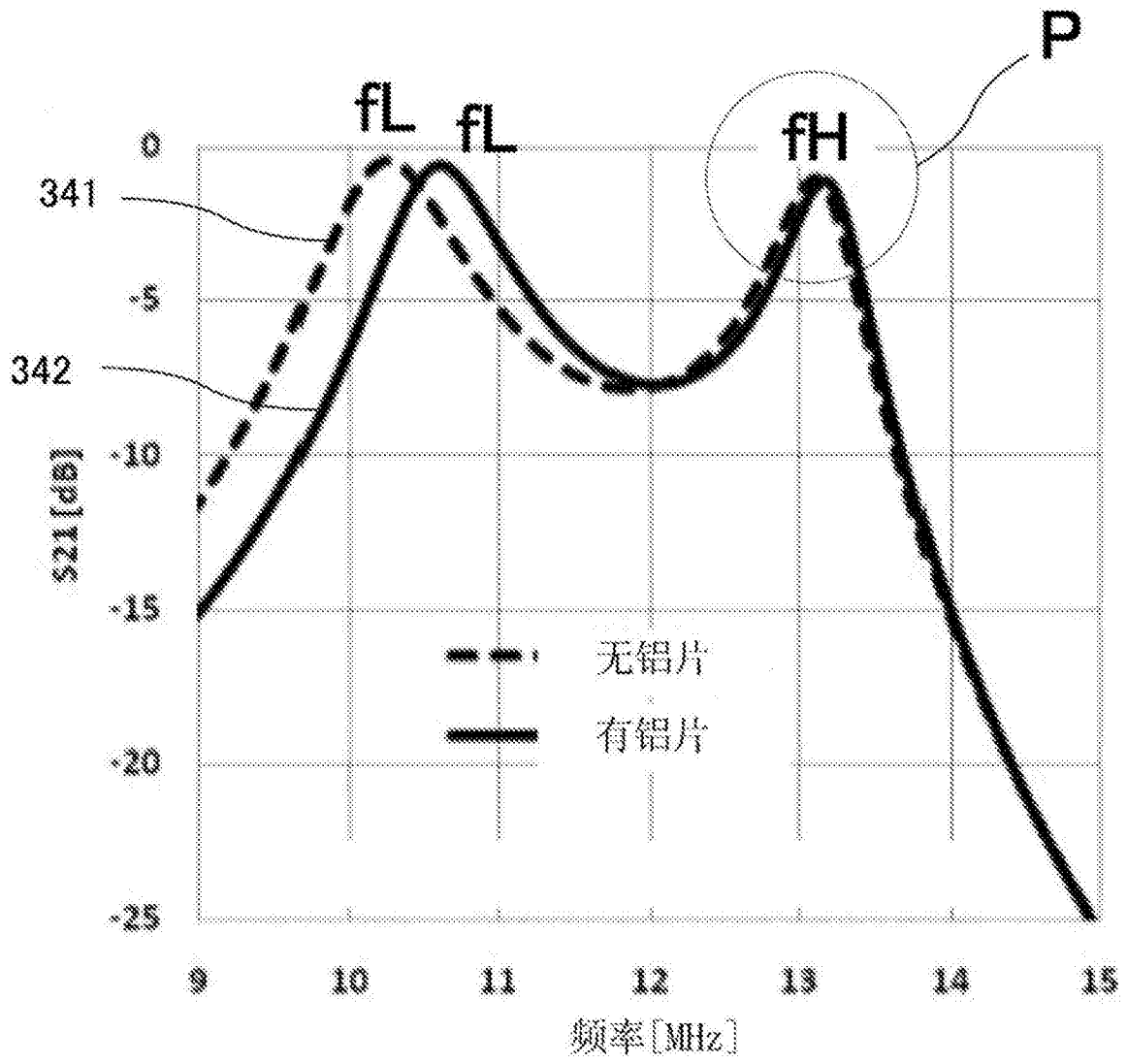
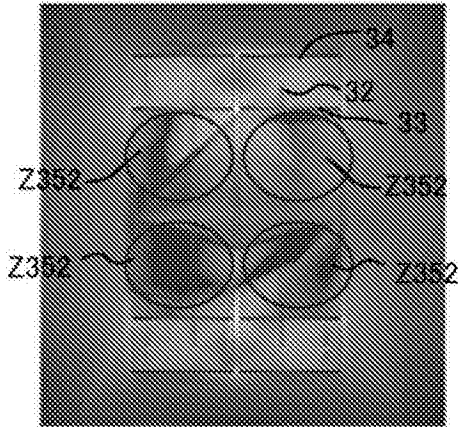
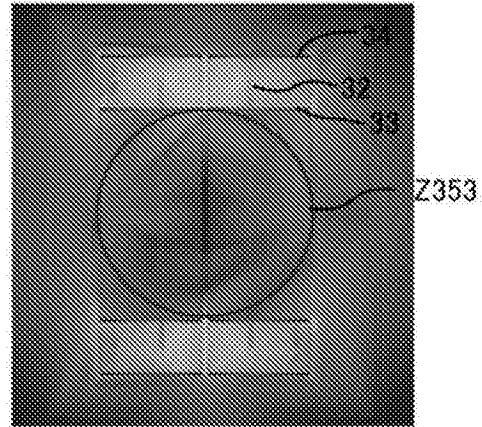


图9

(A) 同相共振模式 f_L

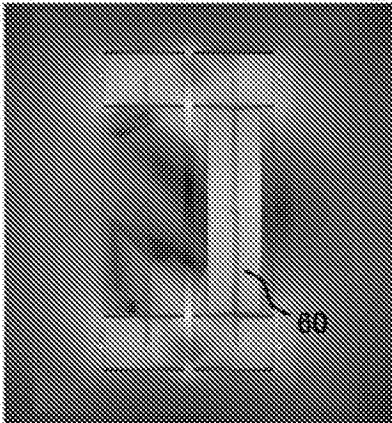


(B) 反相共振模式 f_H



在受电共振器的内部插入铝片

(C)



(D)

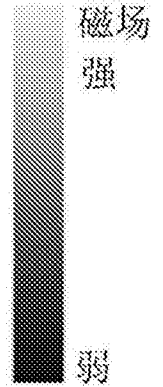
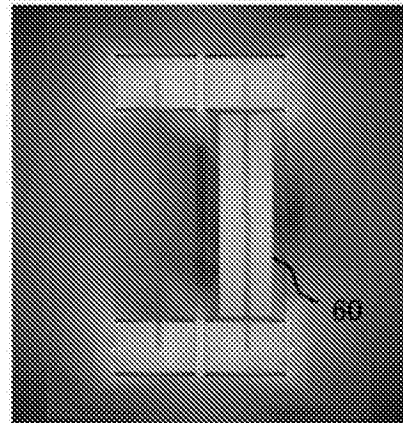


图10

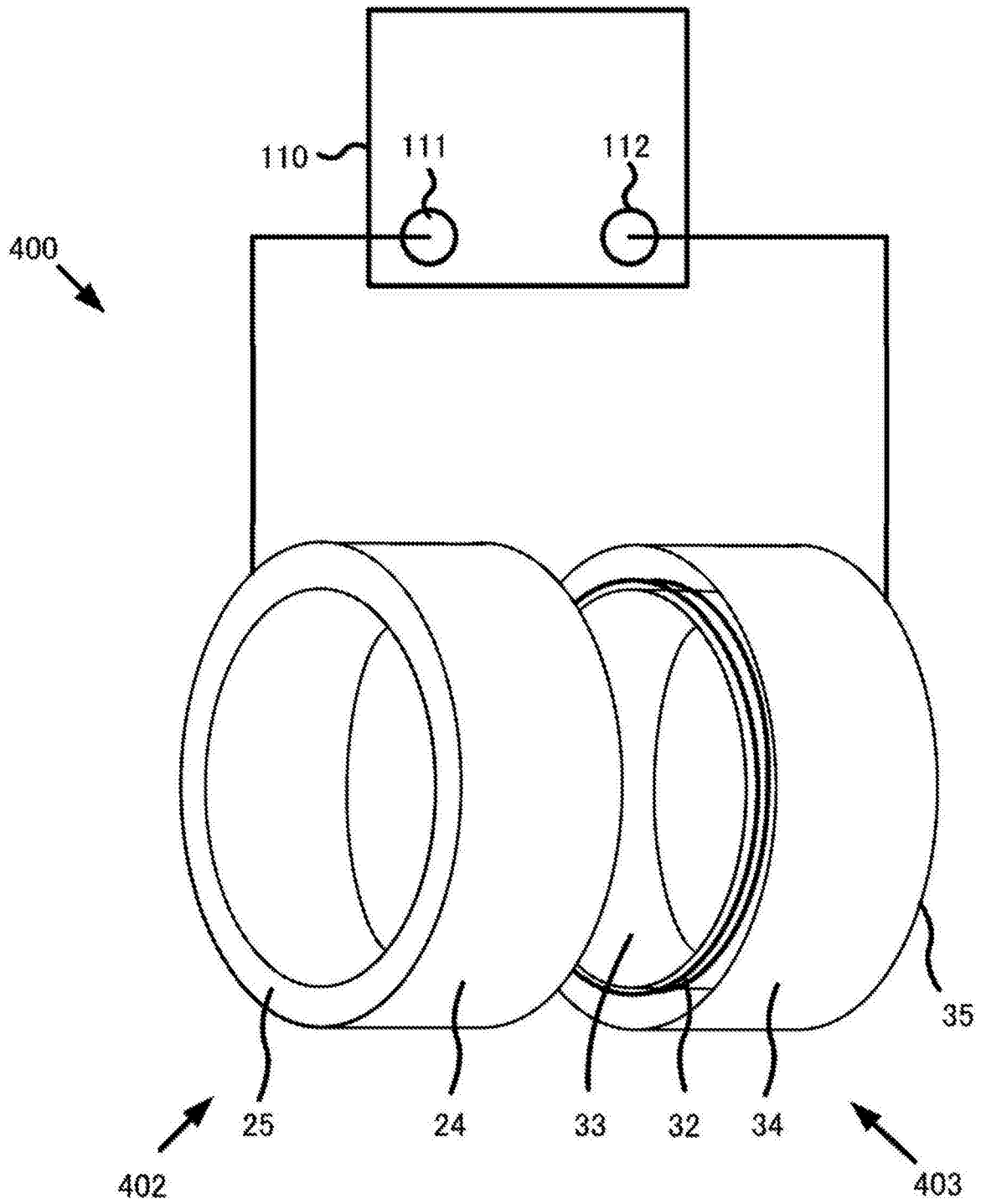


图11

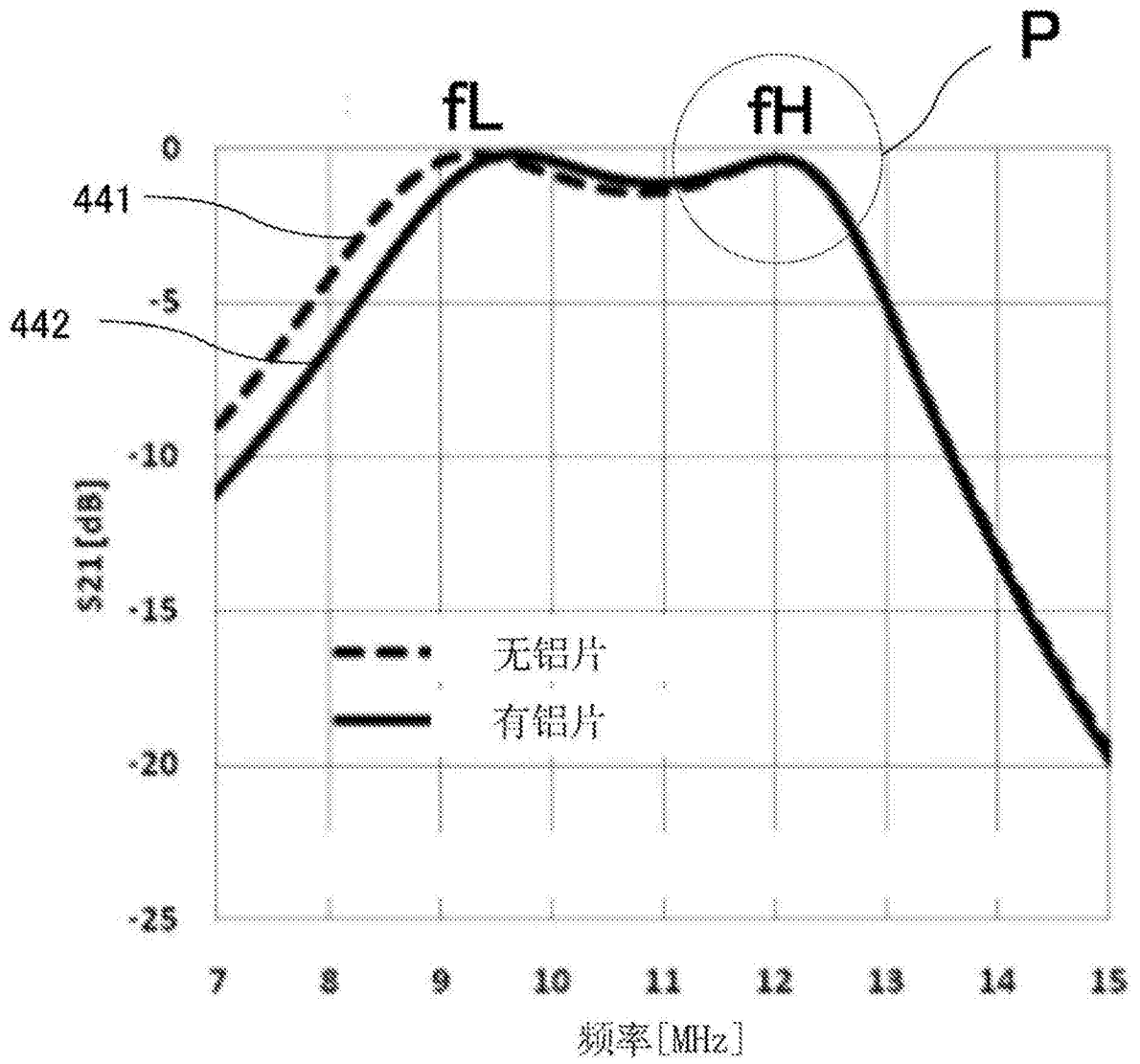
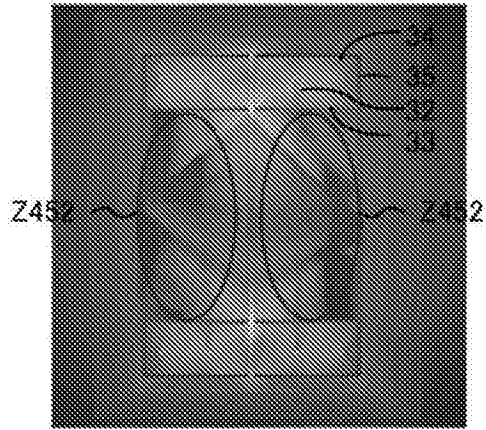
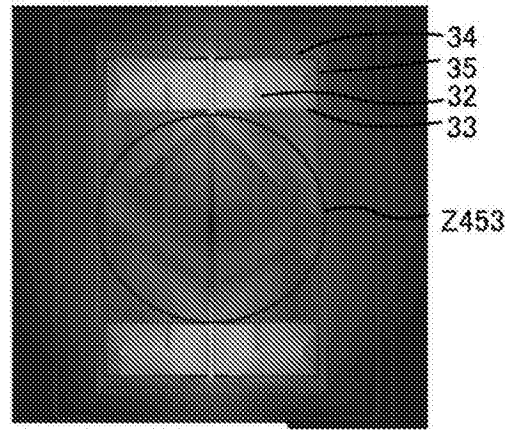


图12

(A) 同相共振模式 f_L

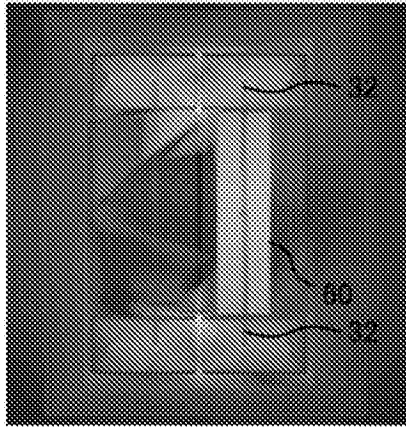


(B) 反相共振模式 f_H



在受电共振器的内部插入铝片

(C)



(D)

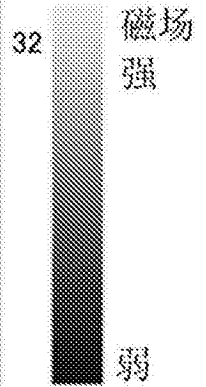
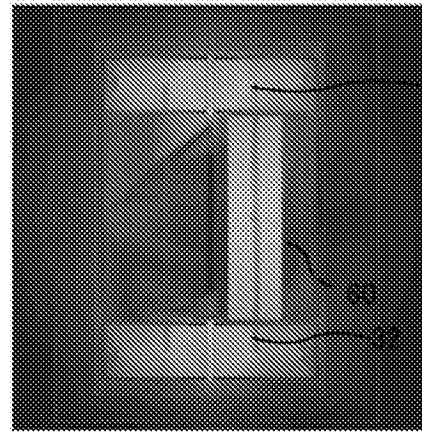


图13

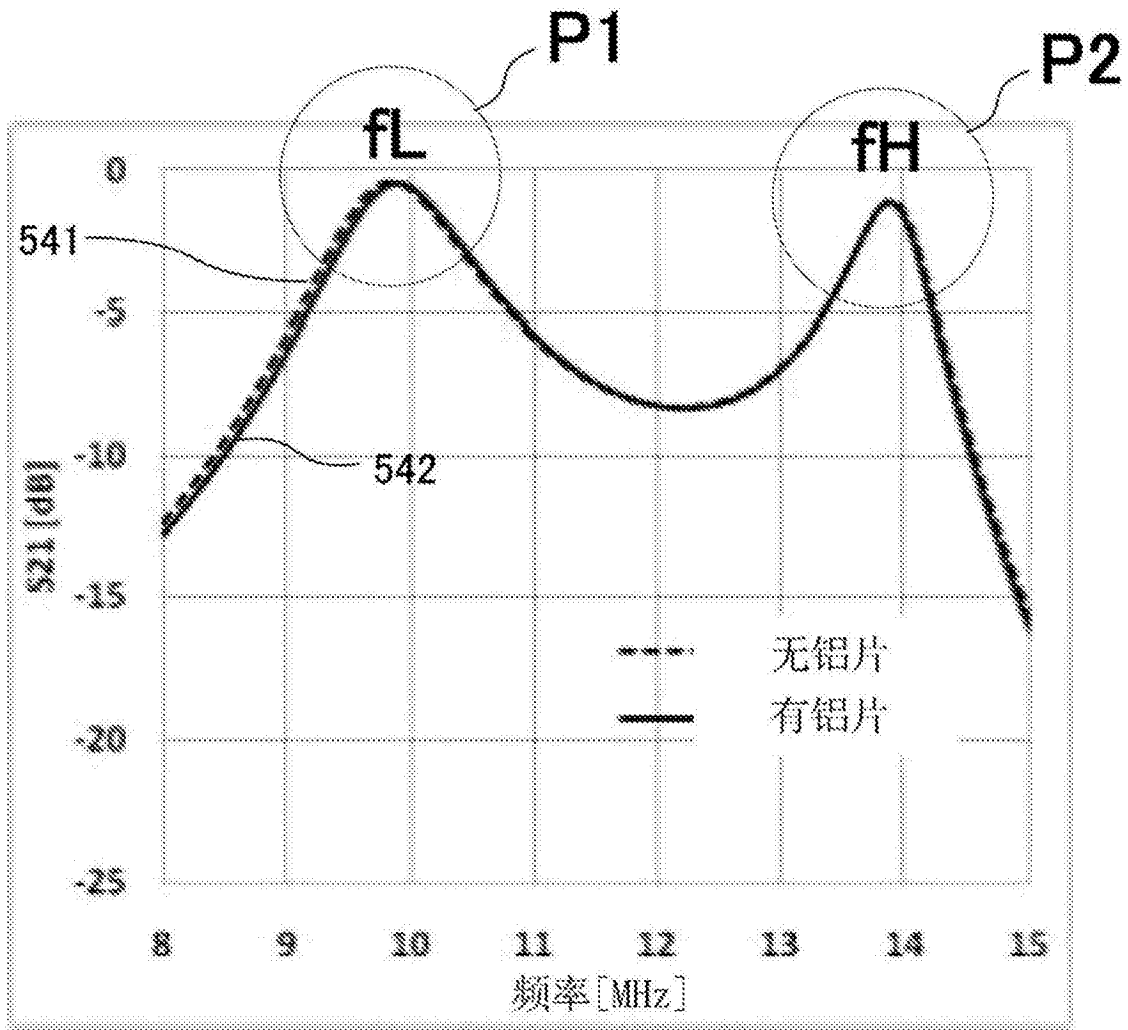
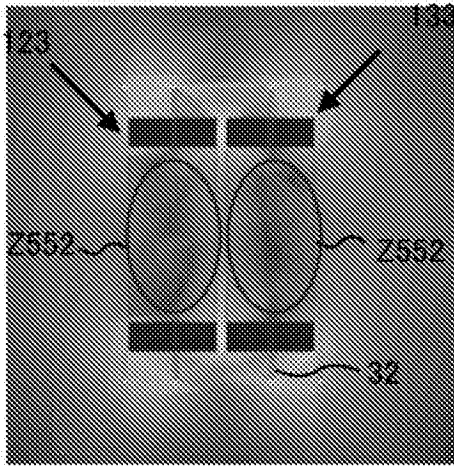
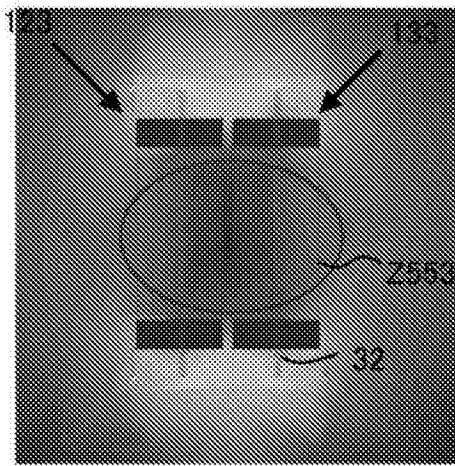


图14

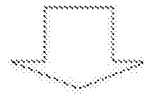
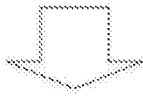
(A) 同相共振模式 f_L



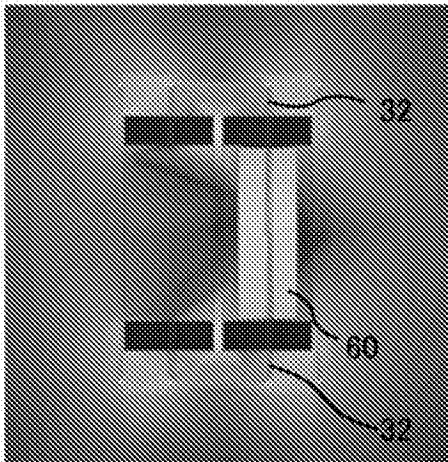
(B) 反相共振模式 f_H



在受电共振器的内部插入铝片



(C)



(D)

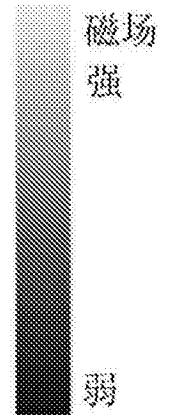
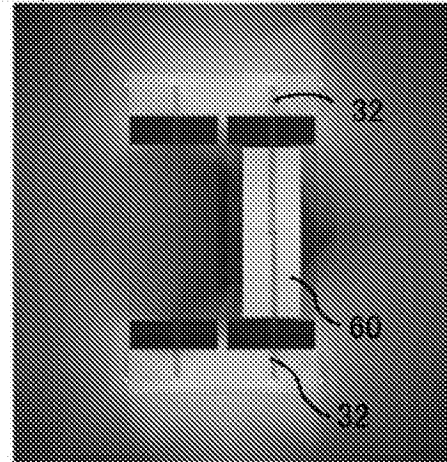


图15

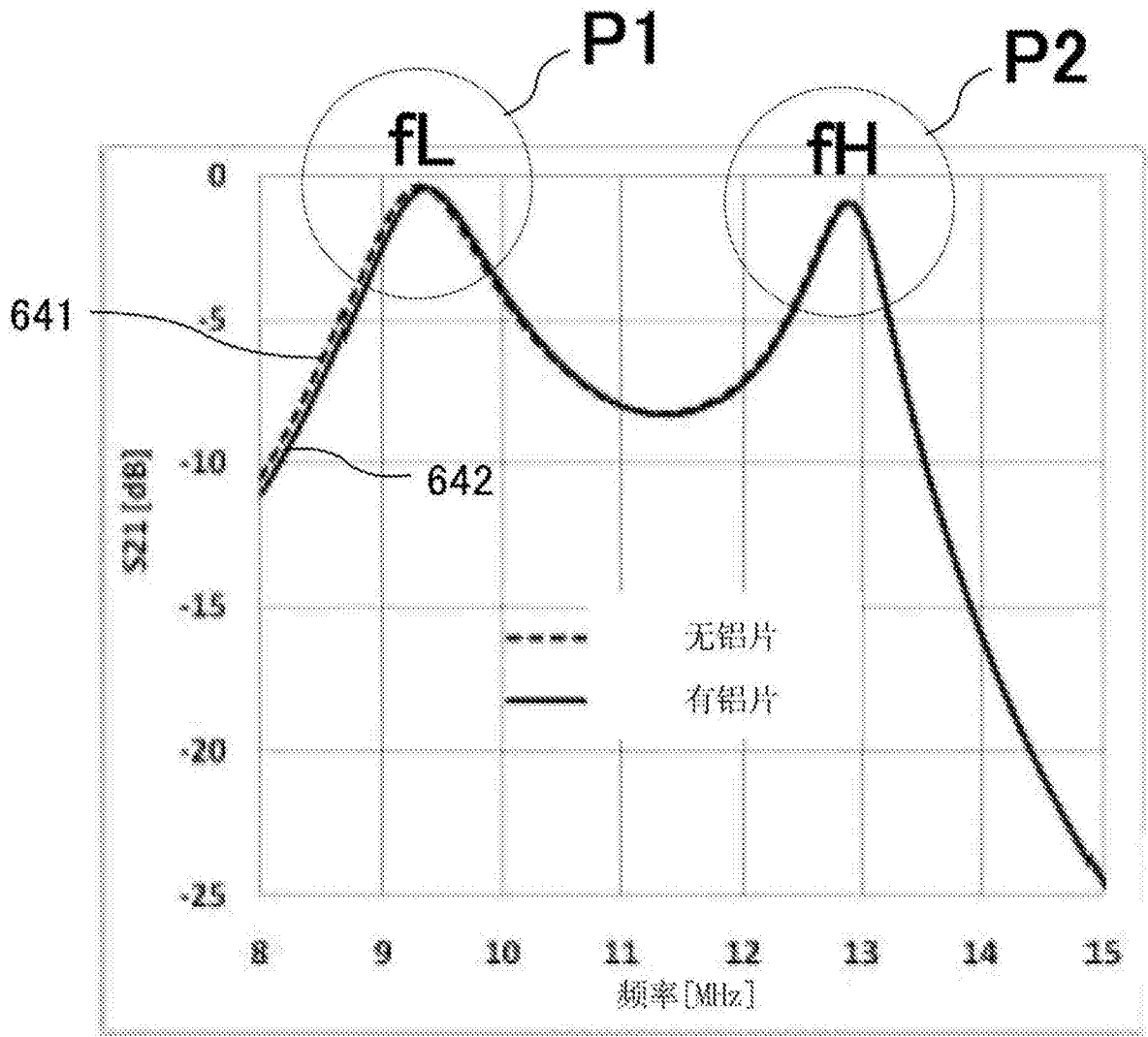
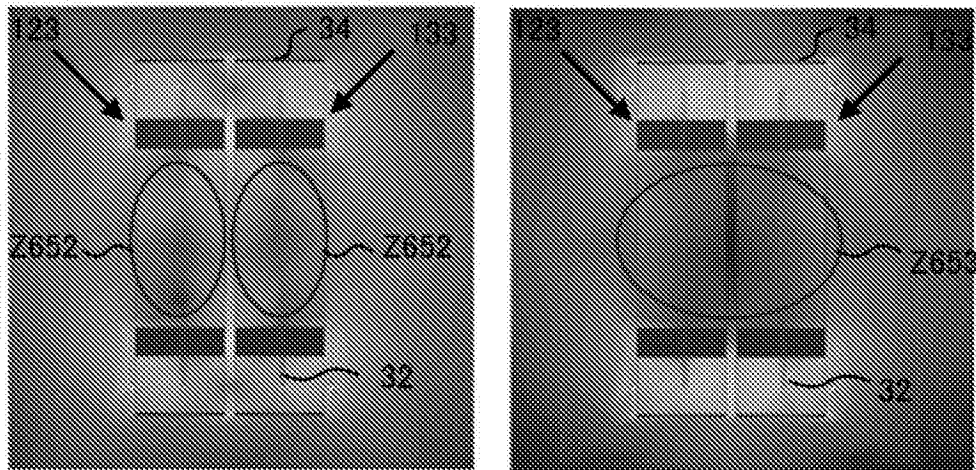
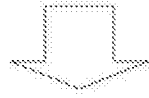


图16

(A) 同相共振模式 f_L (B) 反相共振模式 f_H



在受电共振器的内部插入铝片



(C)

(D)

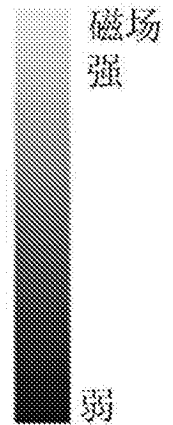
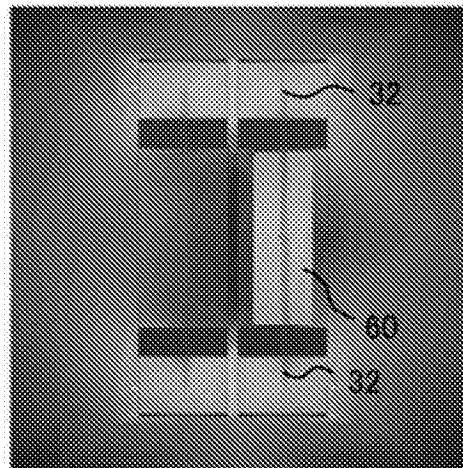
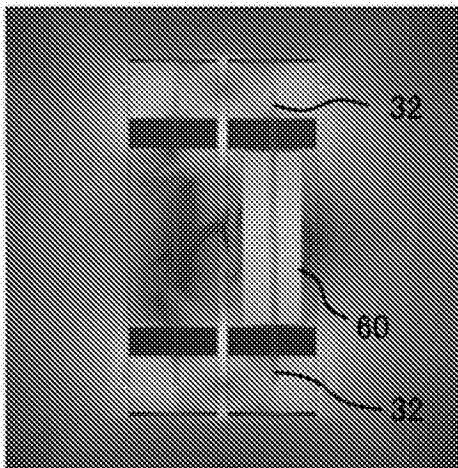


图17

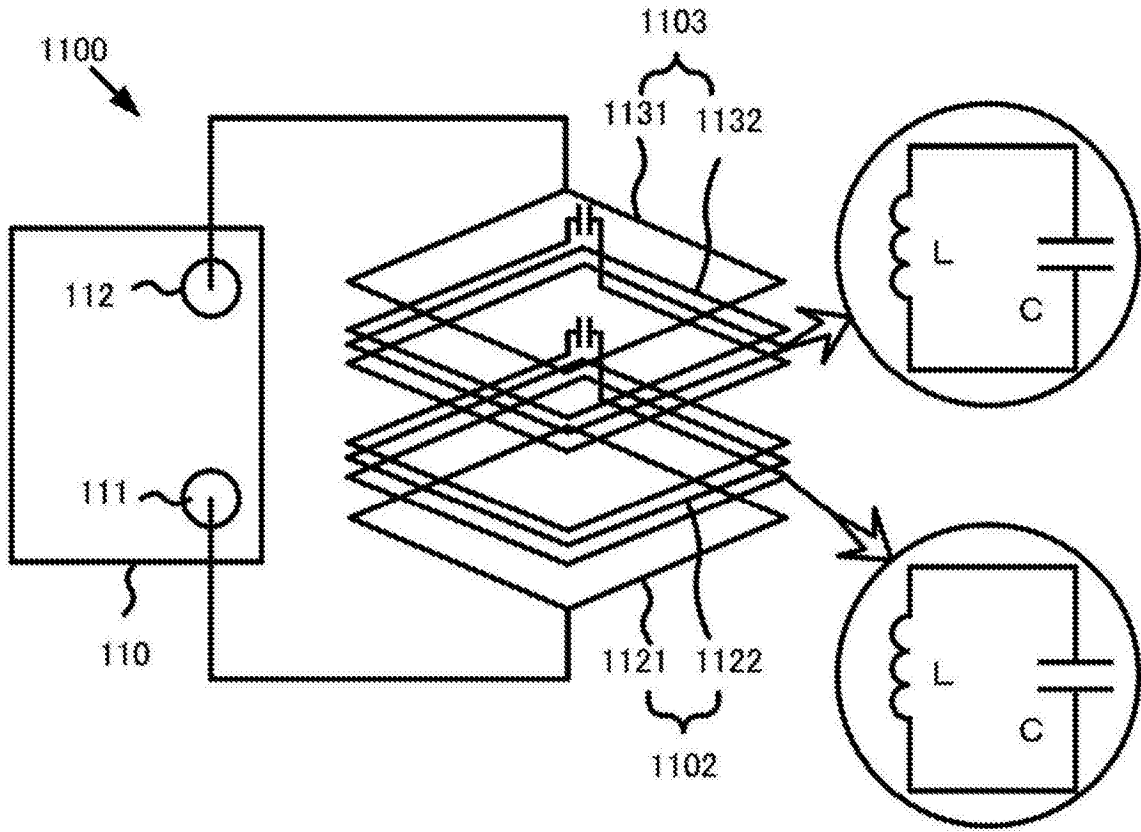


图18

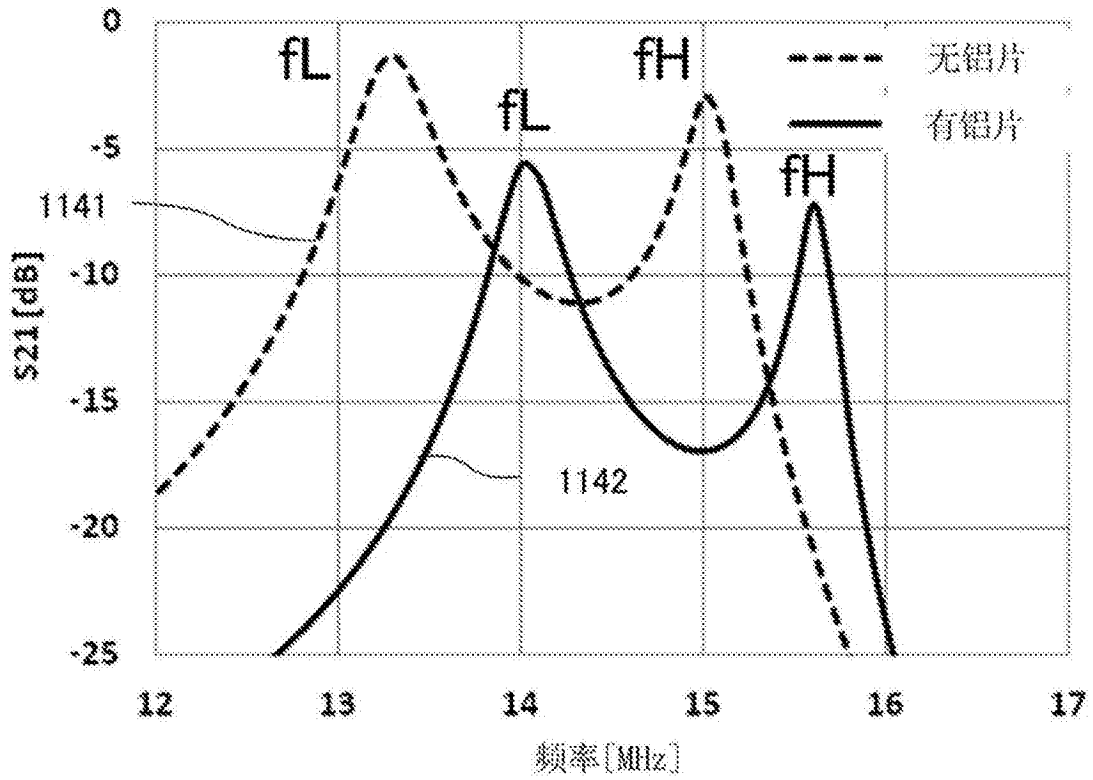


图19

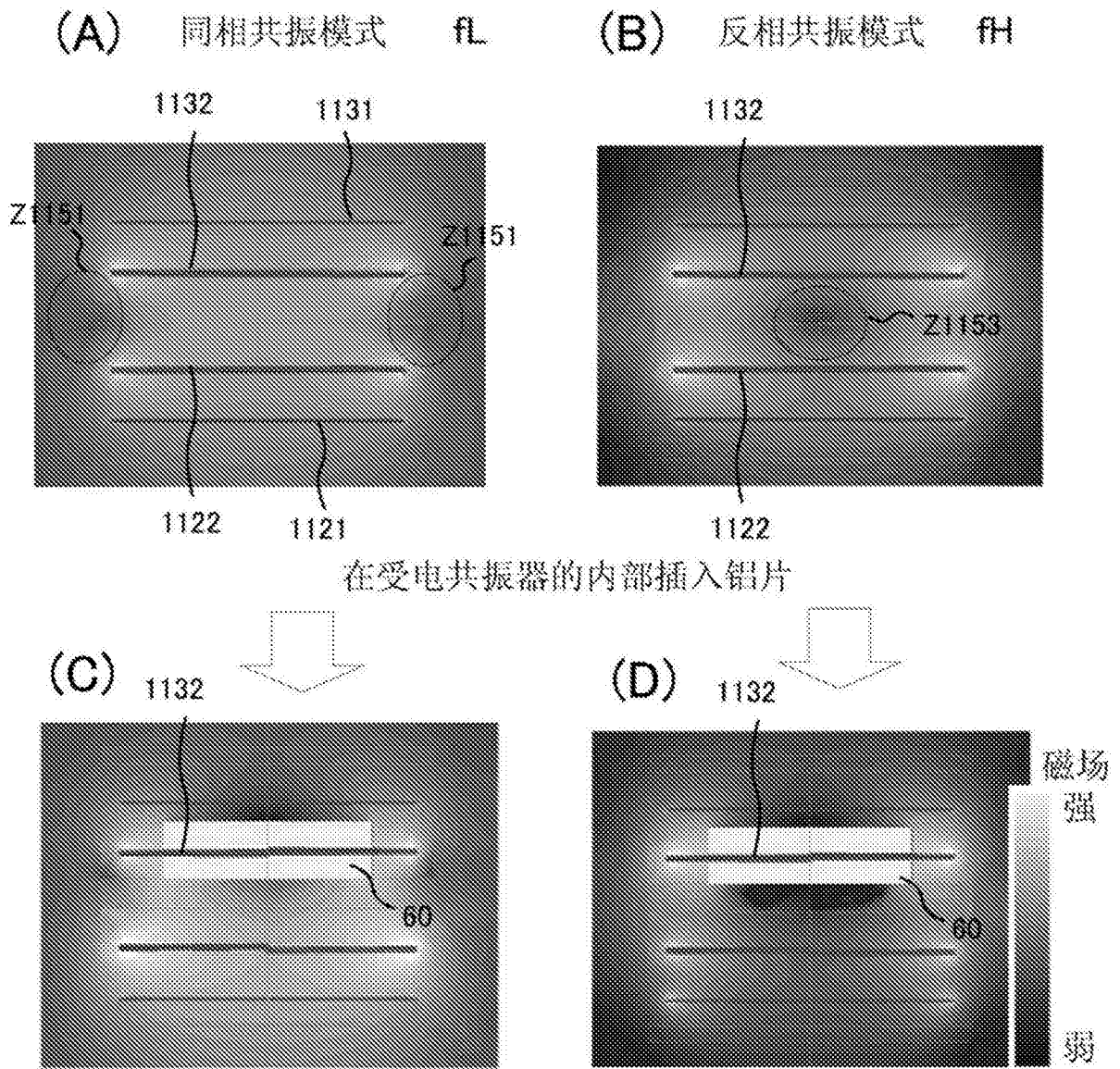


图20

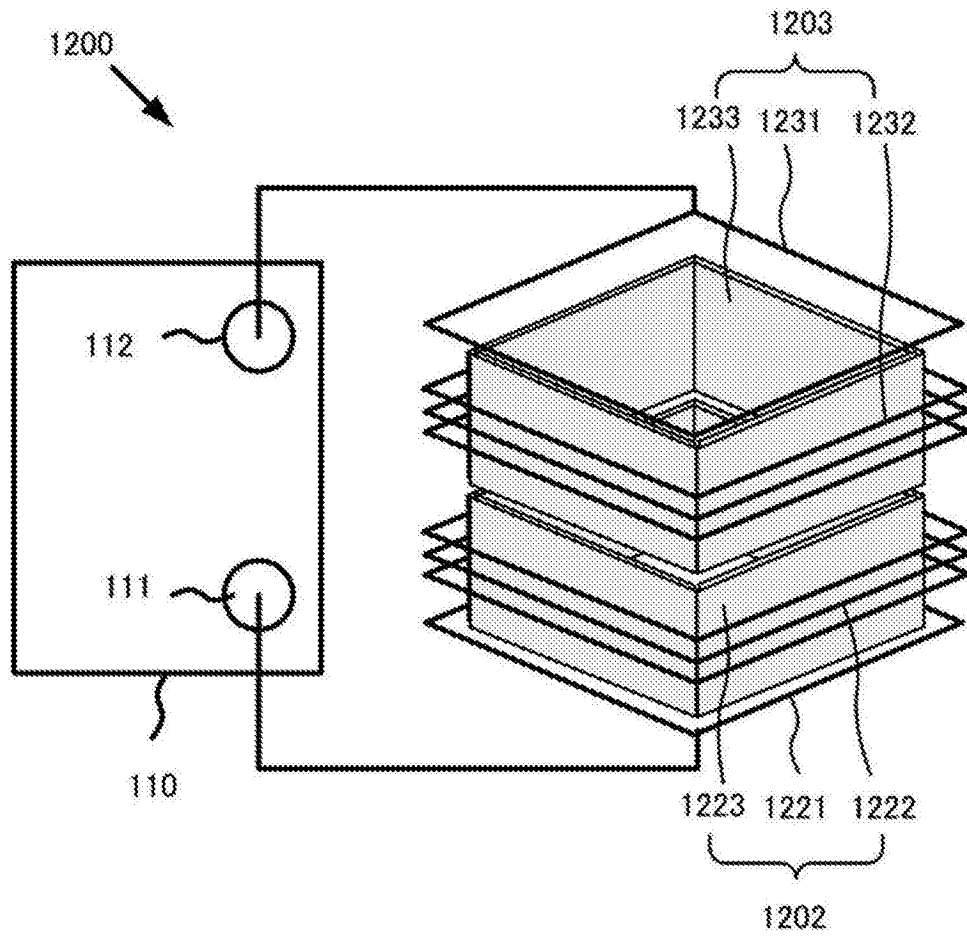


图21

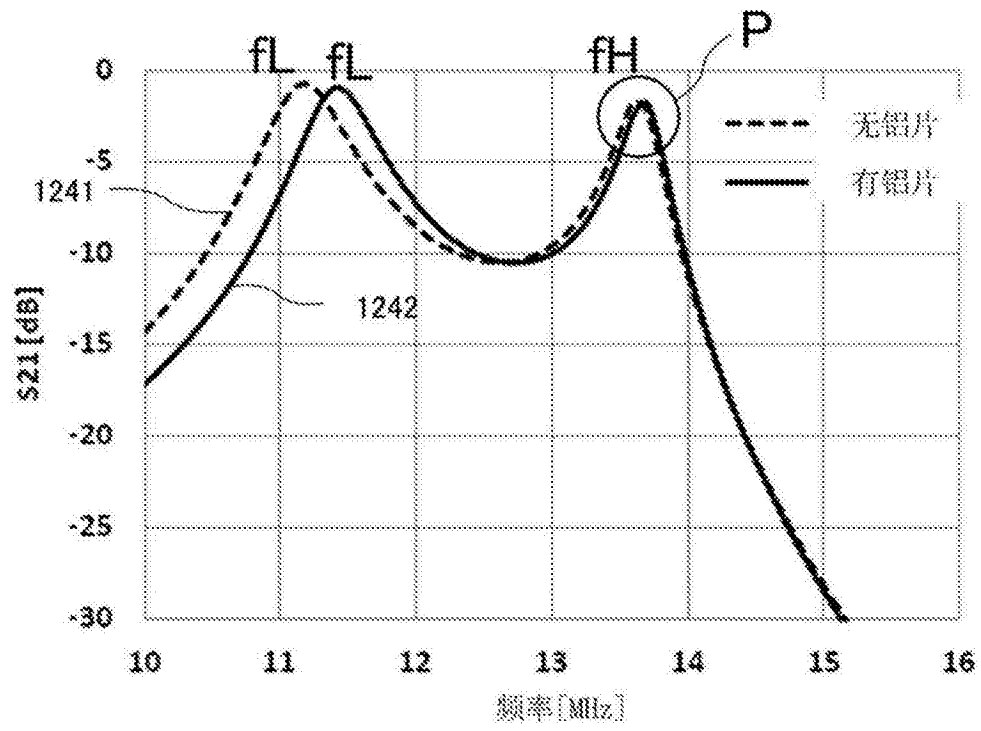


图22

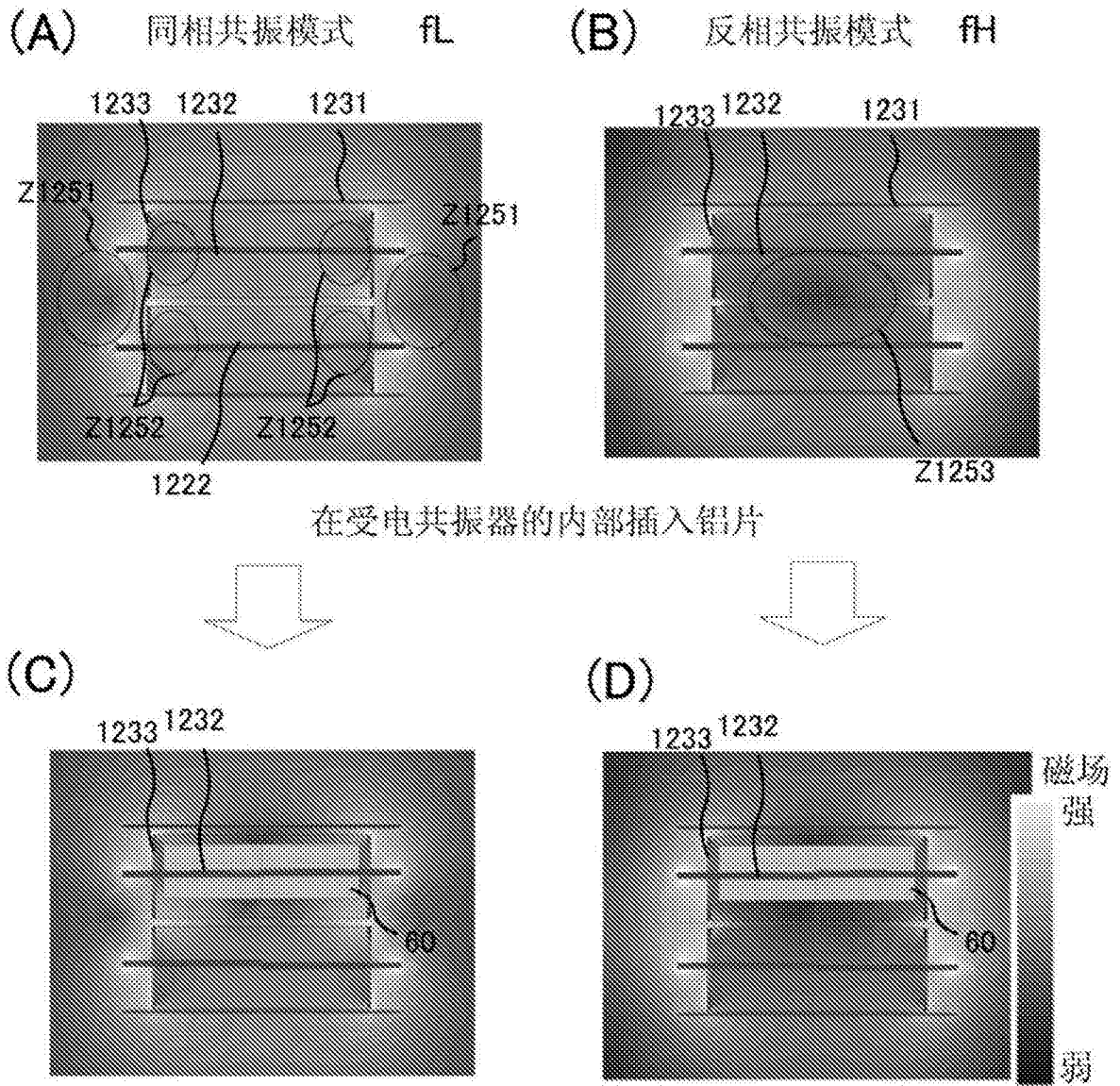


图23

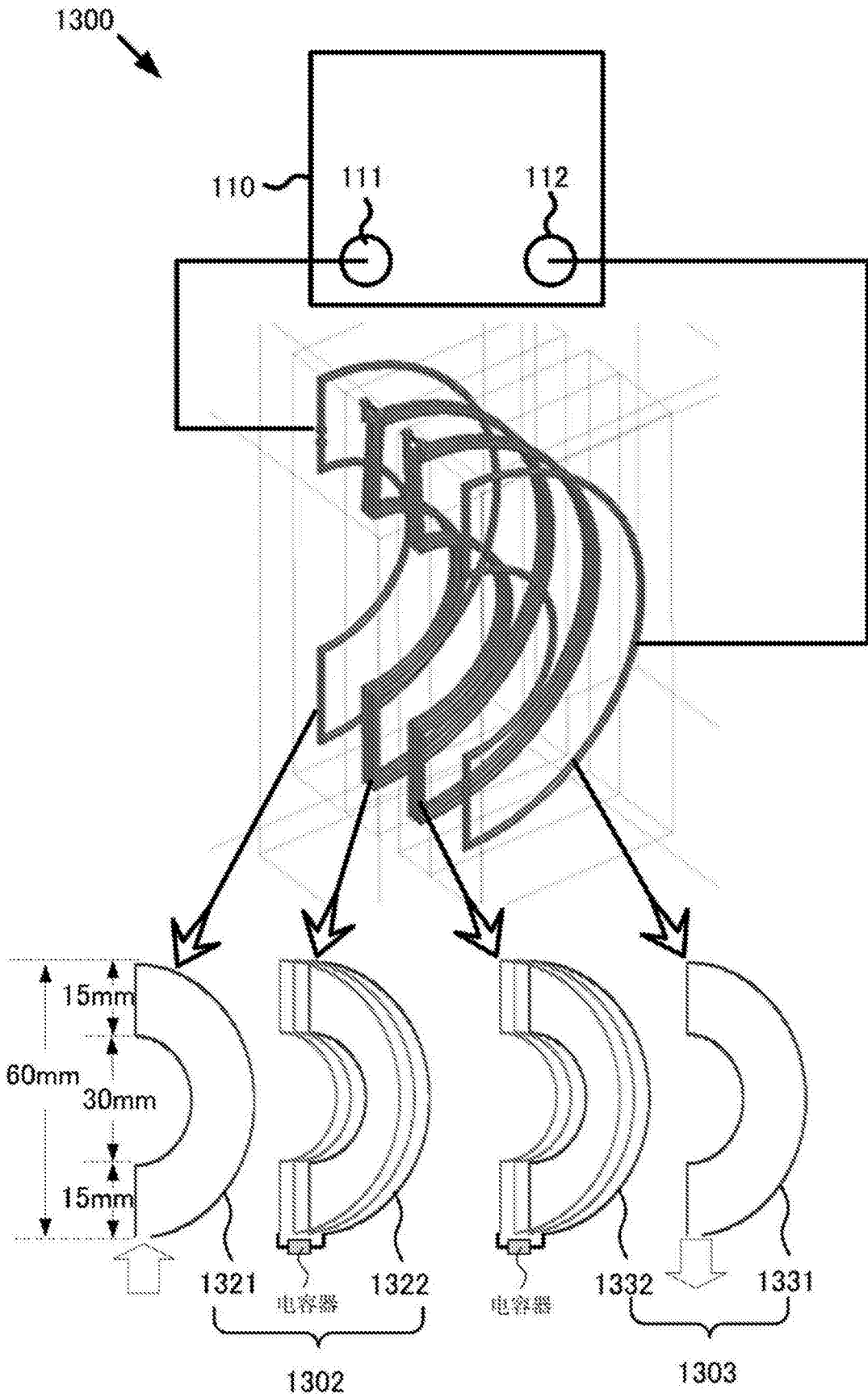


图24

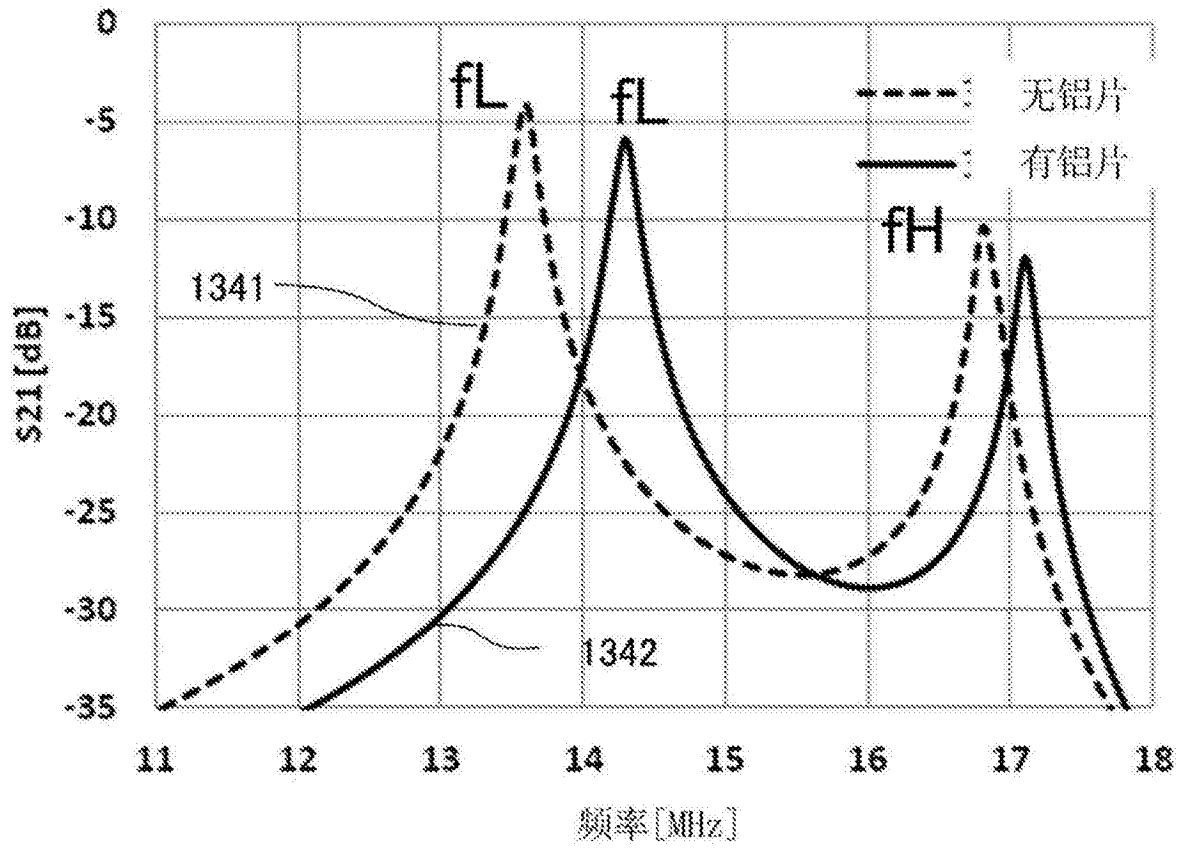


图25

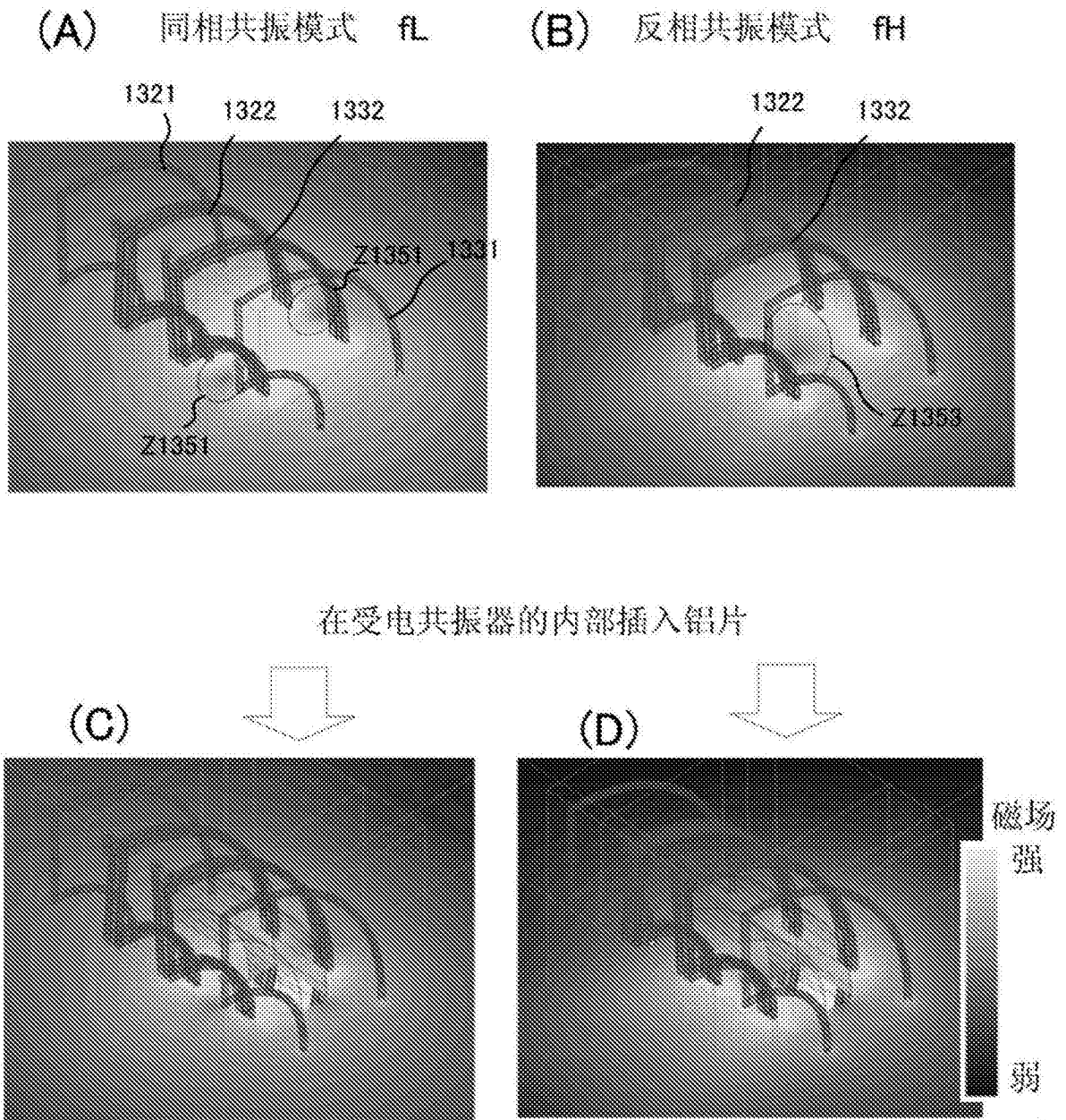


图26

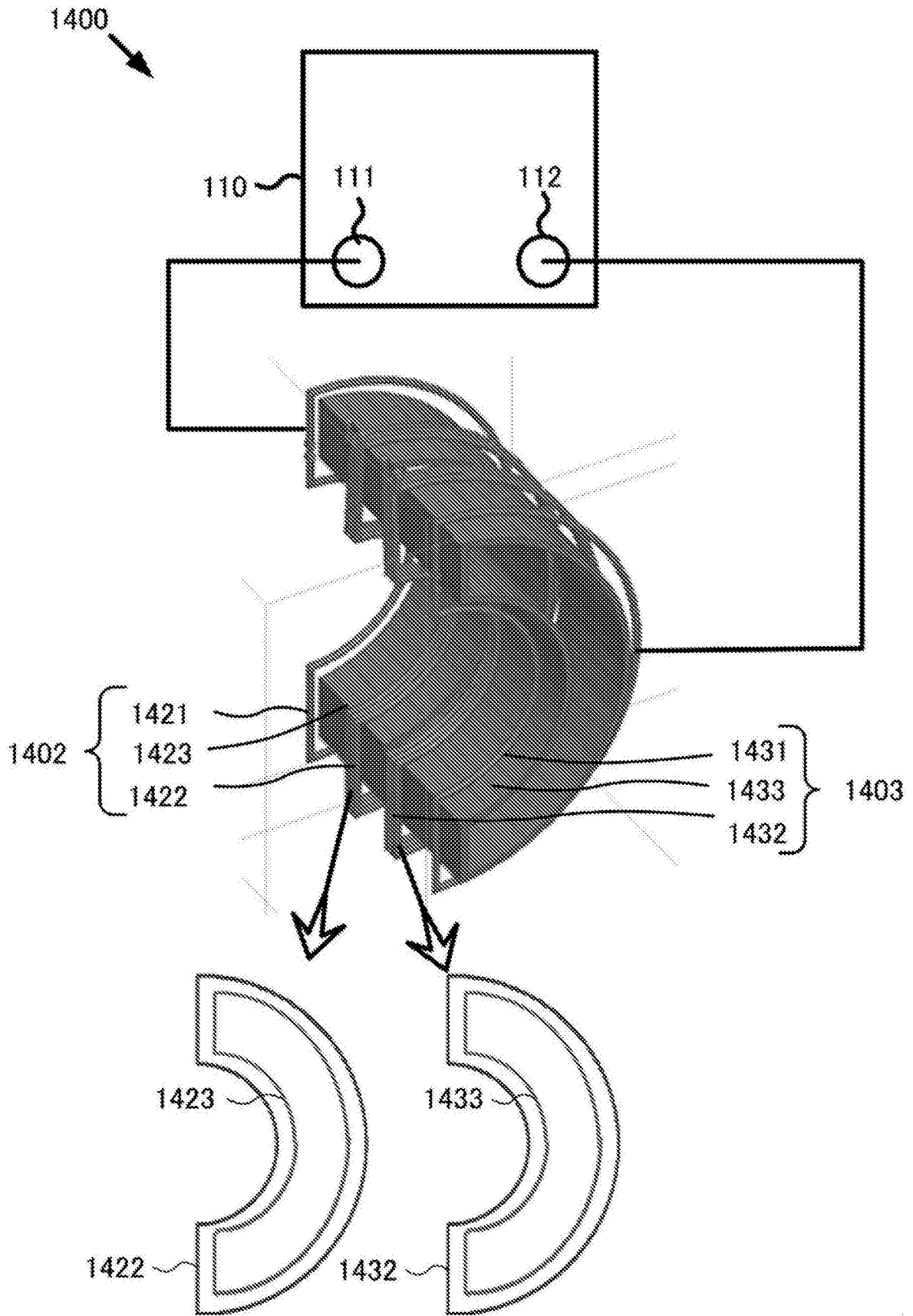


图27

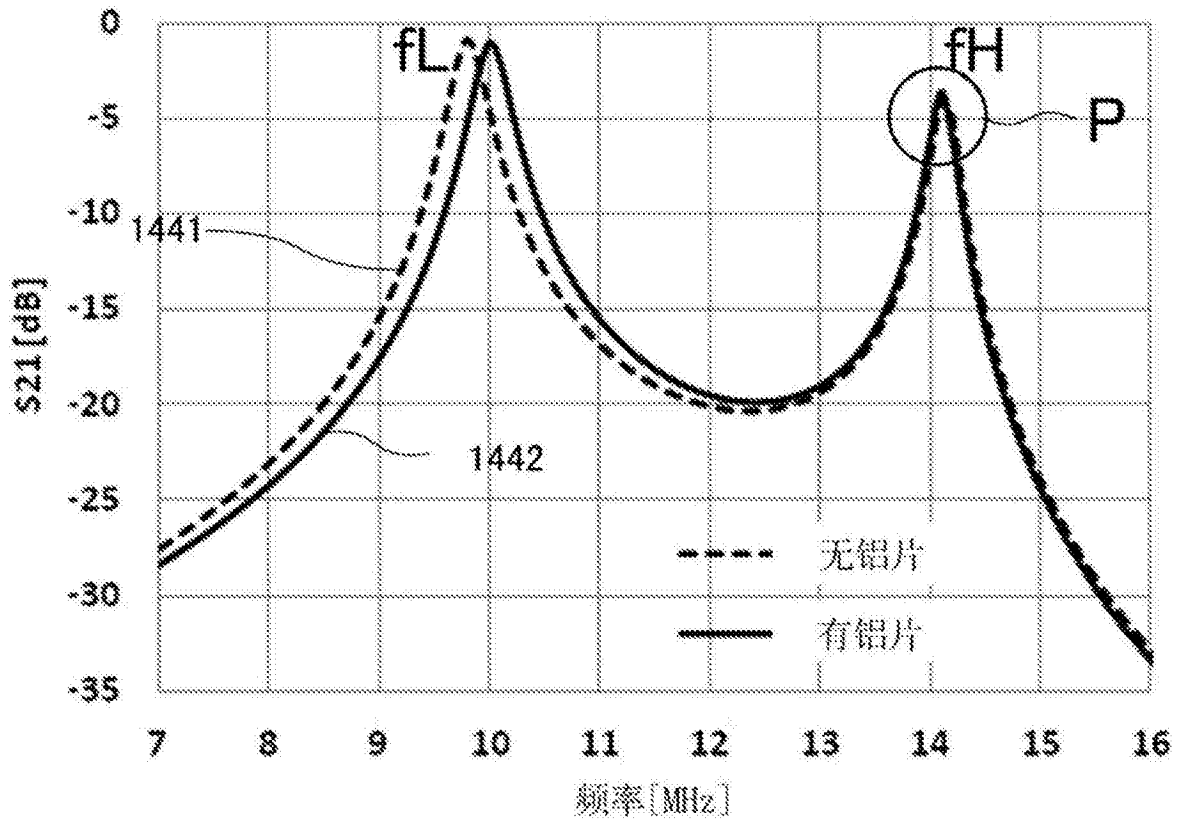


图28

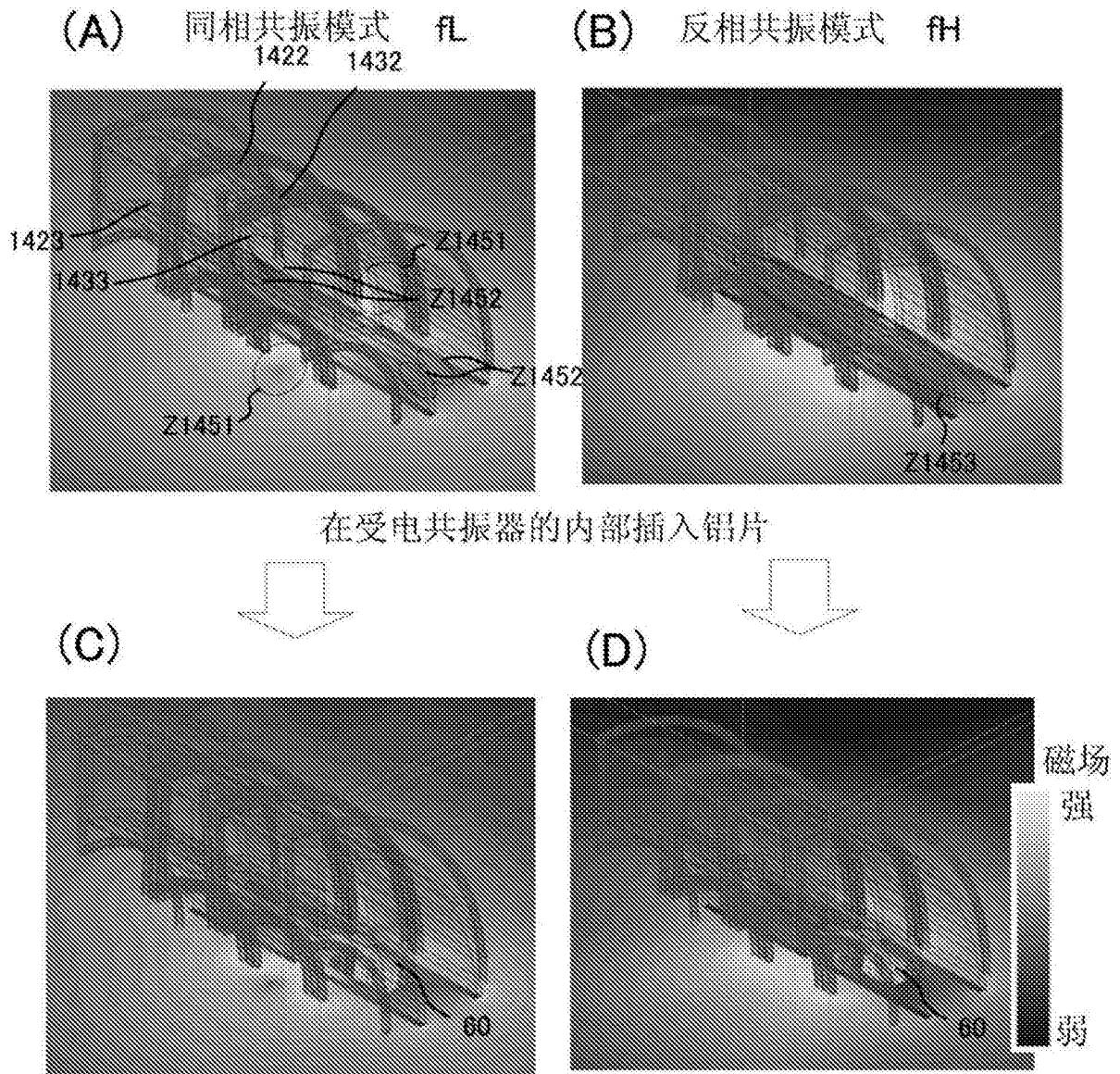


图29

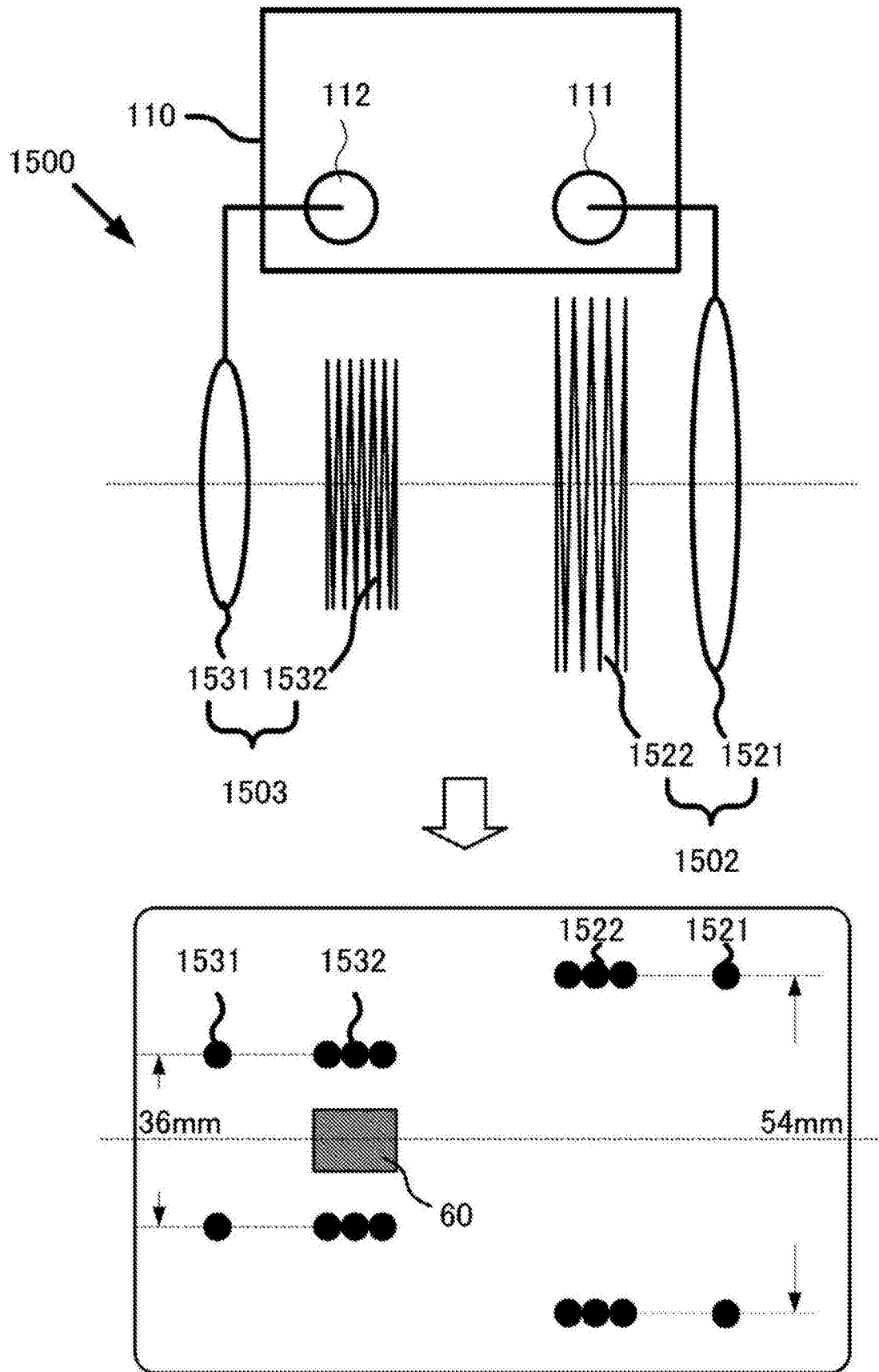


图30

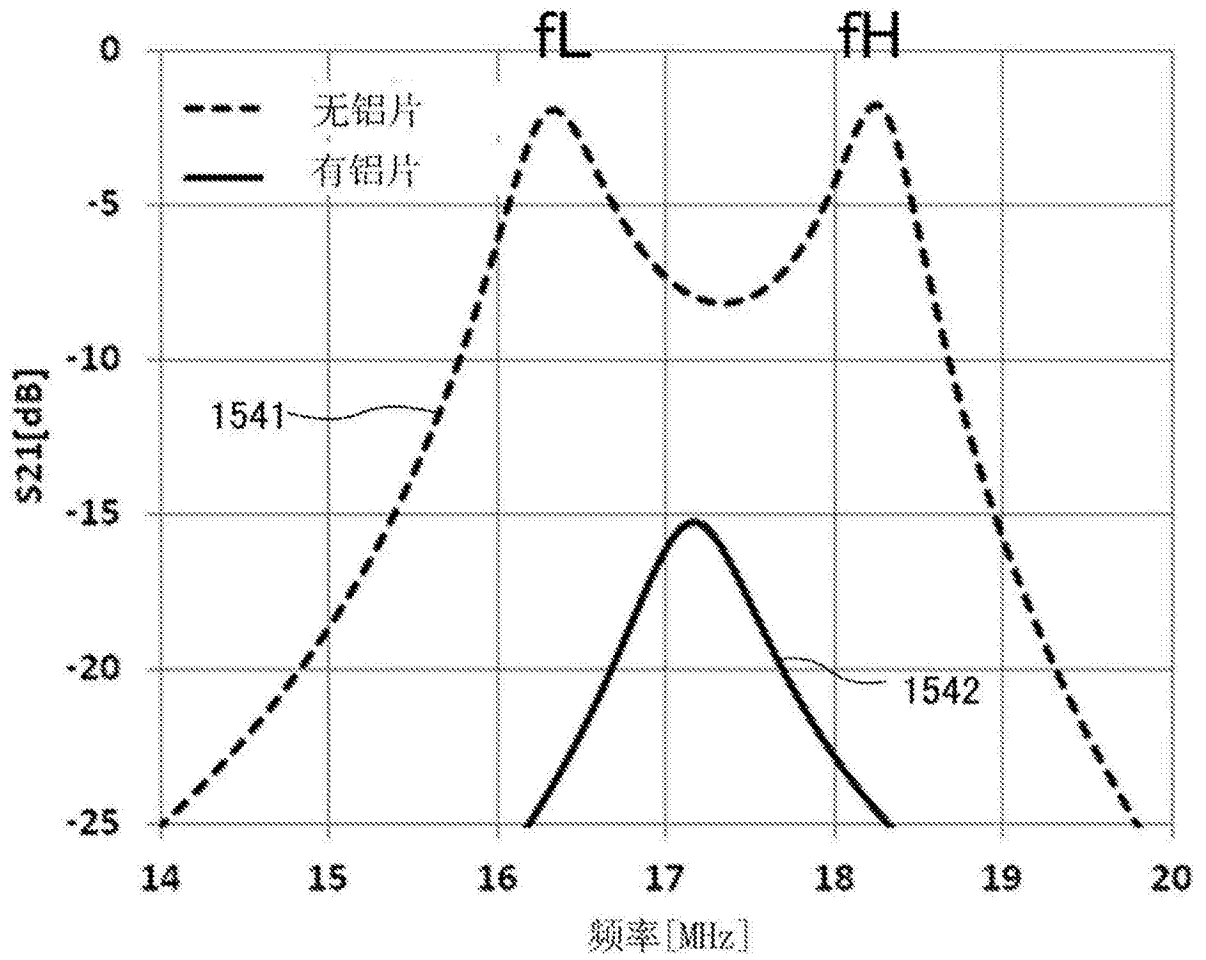


图31

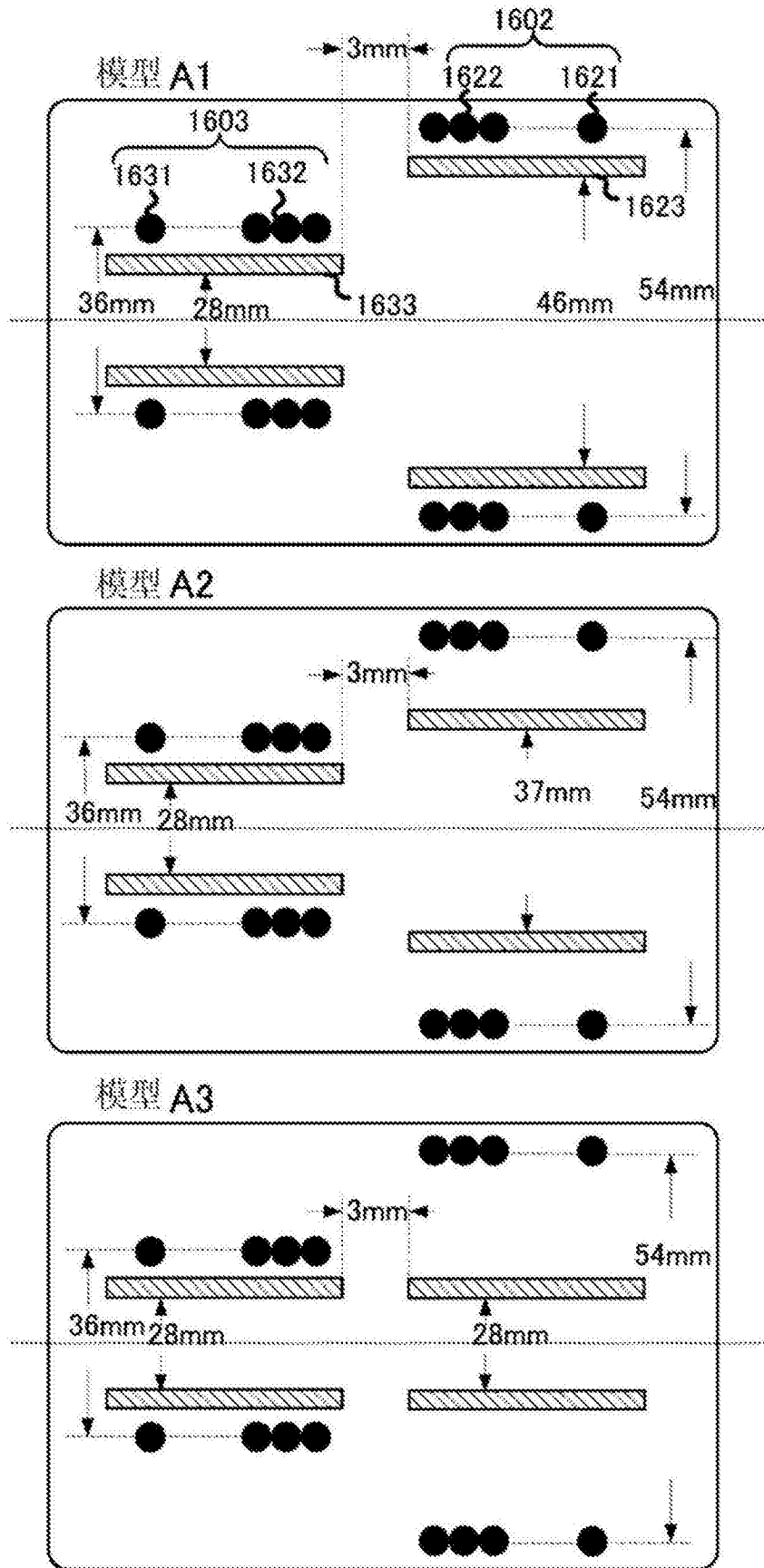


图32

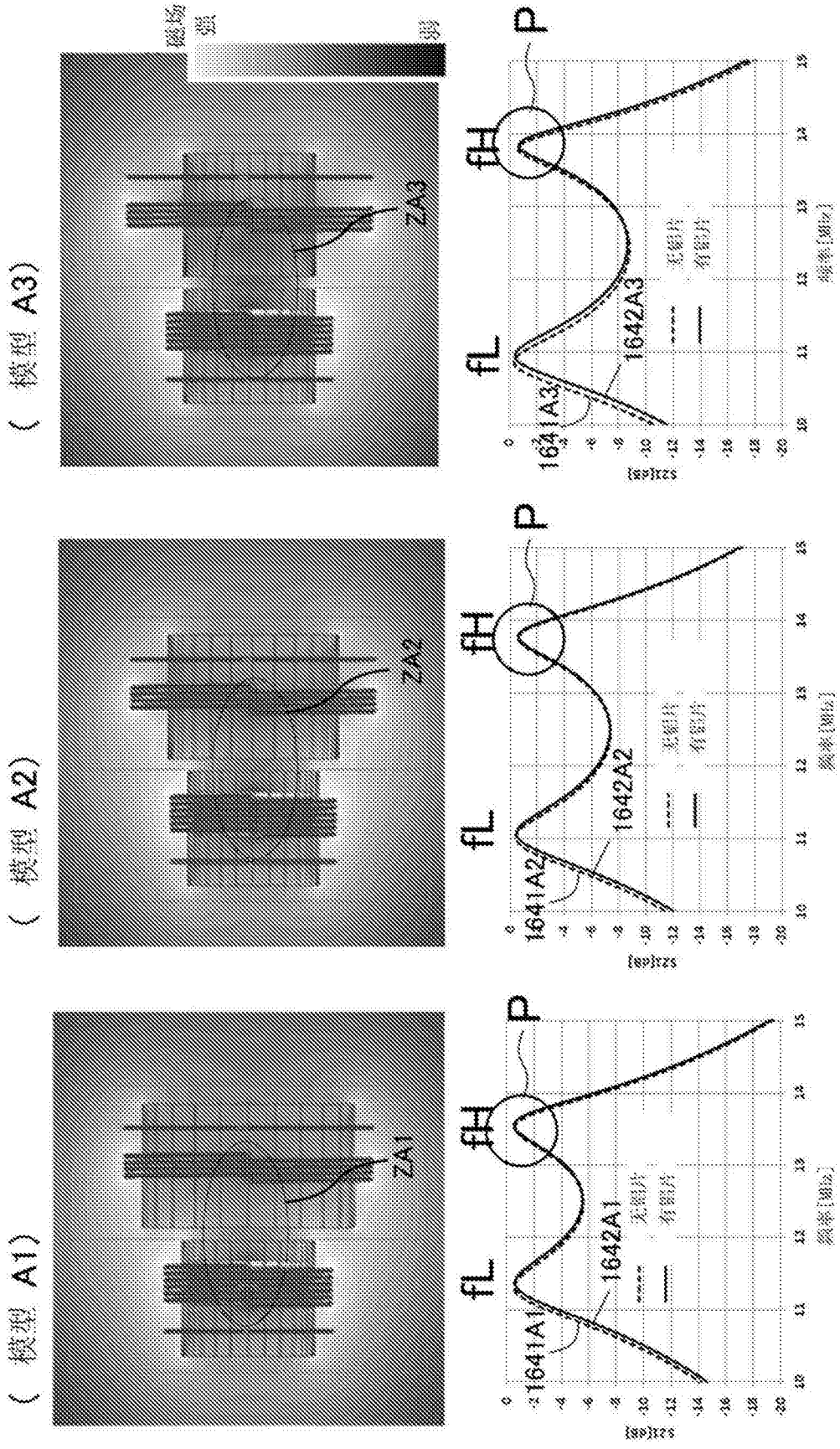


图33

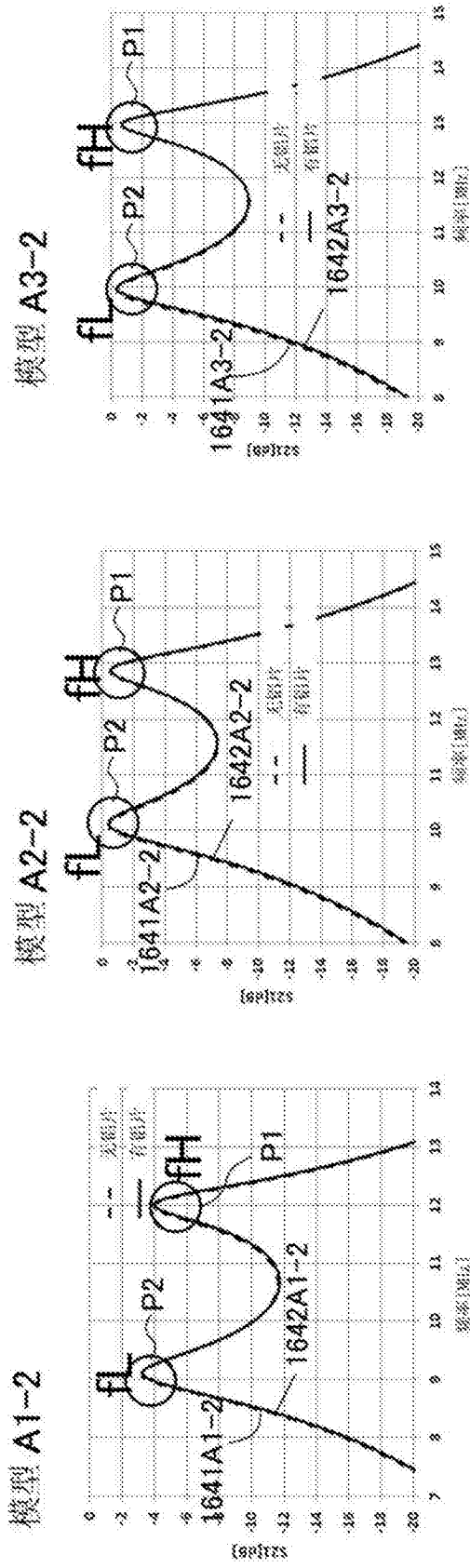


图34

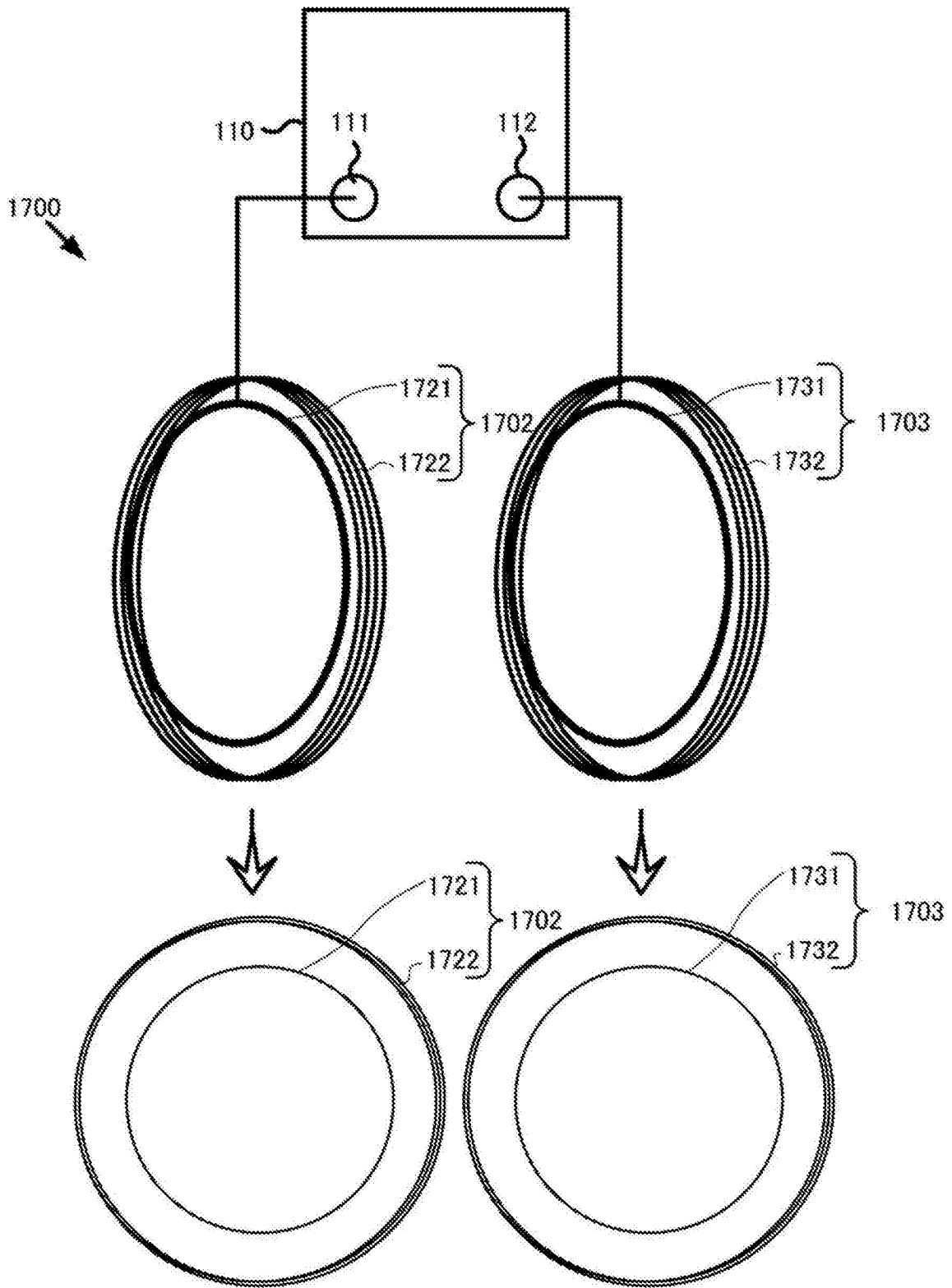


图35

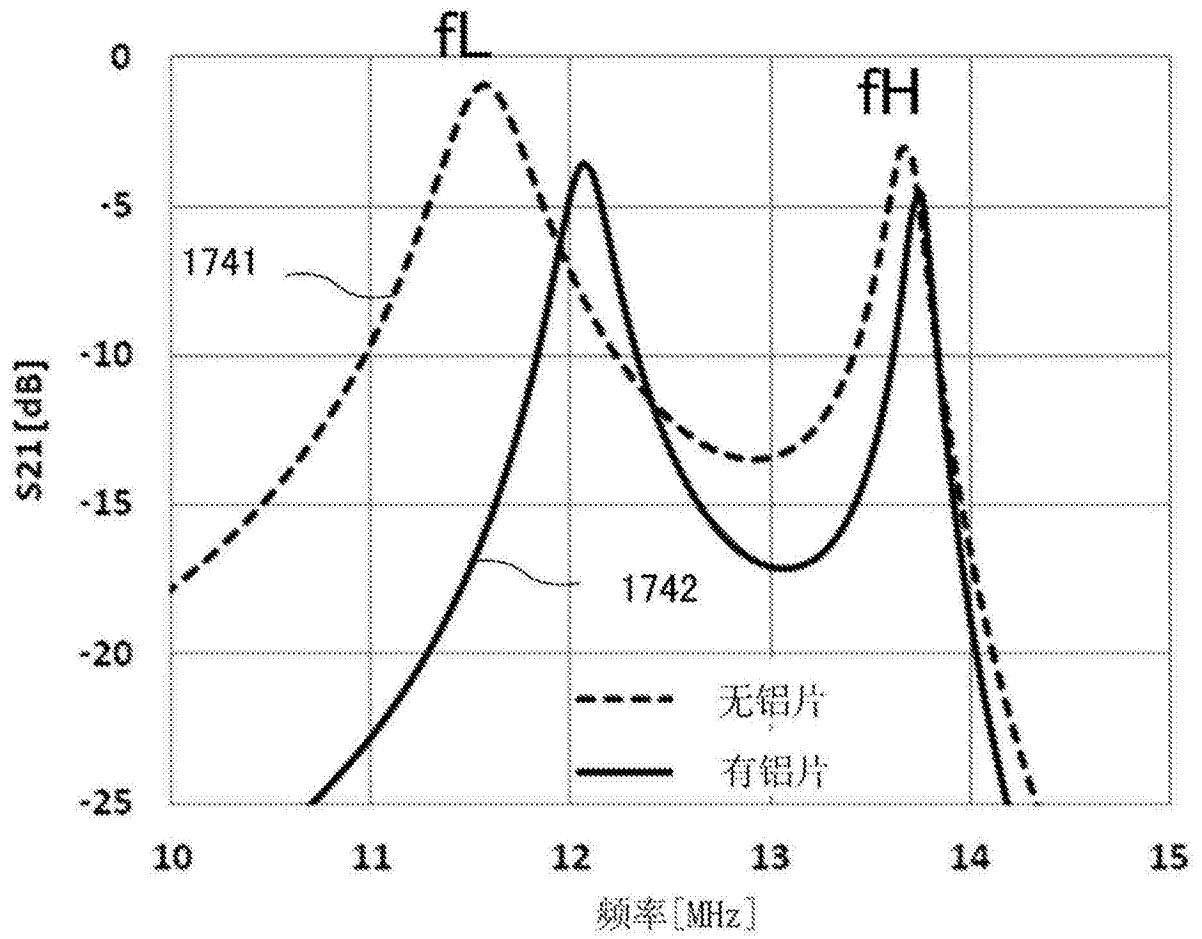
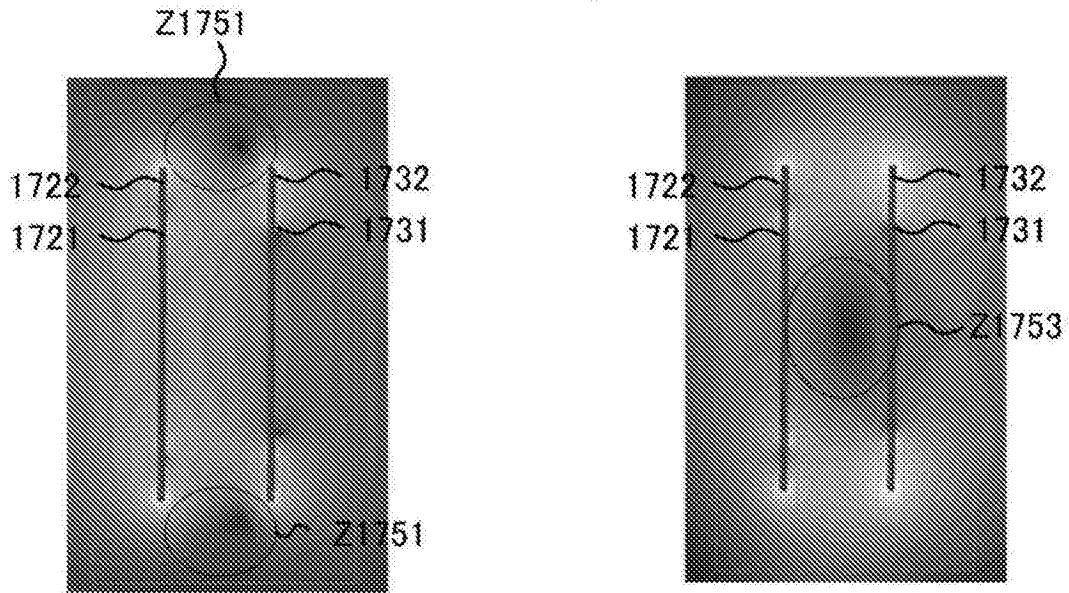


图36

(A) 同相共振模式 f_L (B) 反相共振模式 f_H



在受电共振器的内部插入铝片

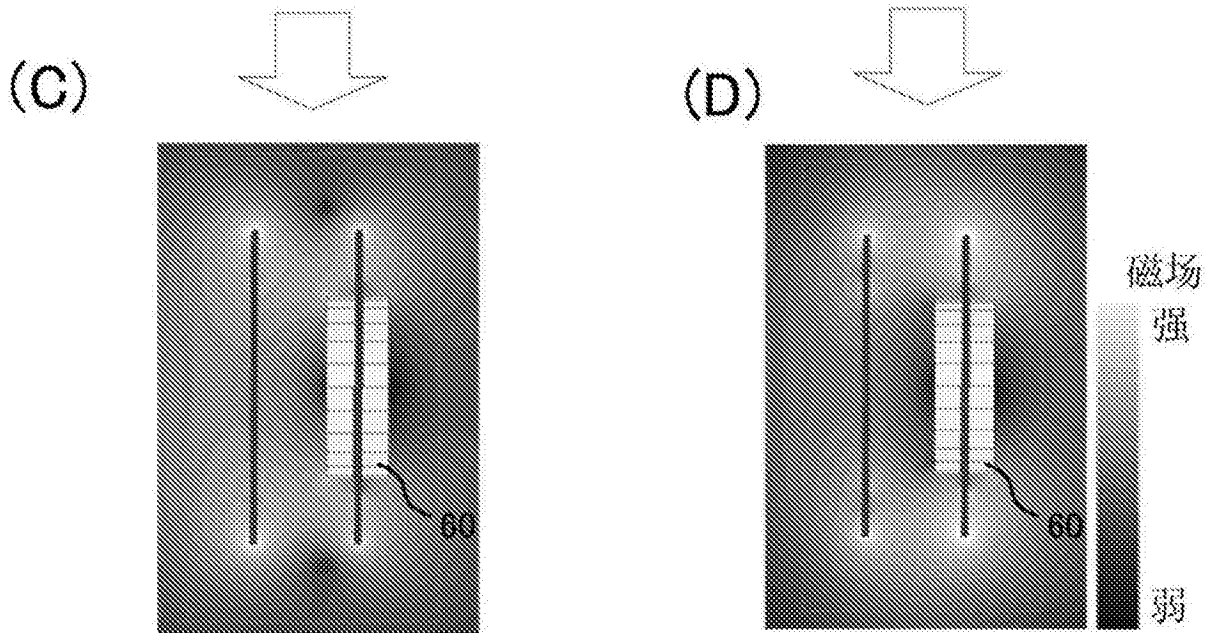


图37

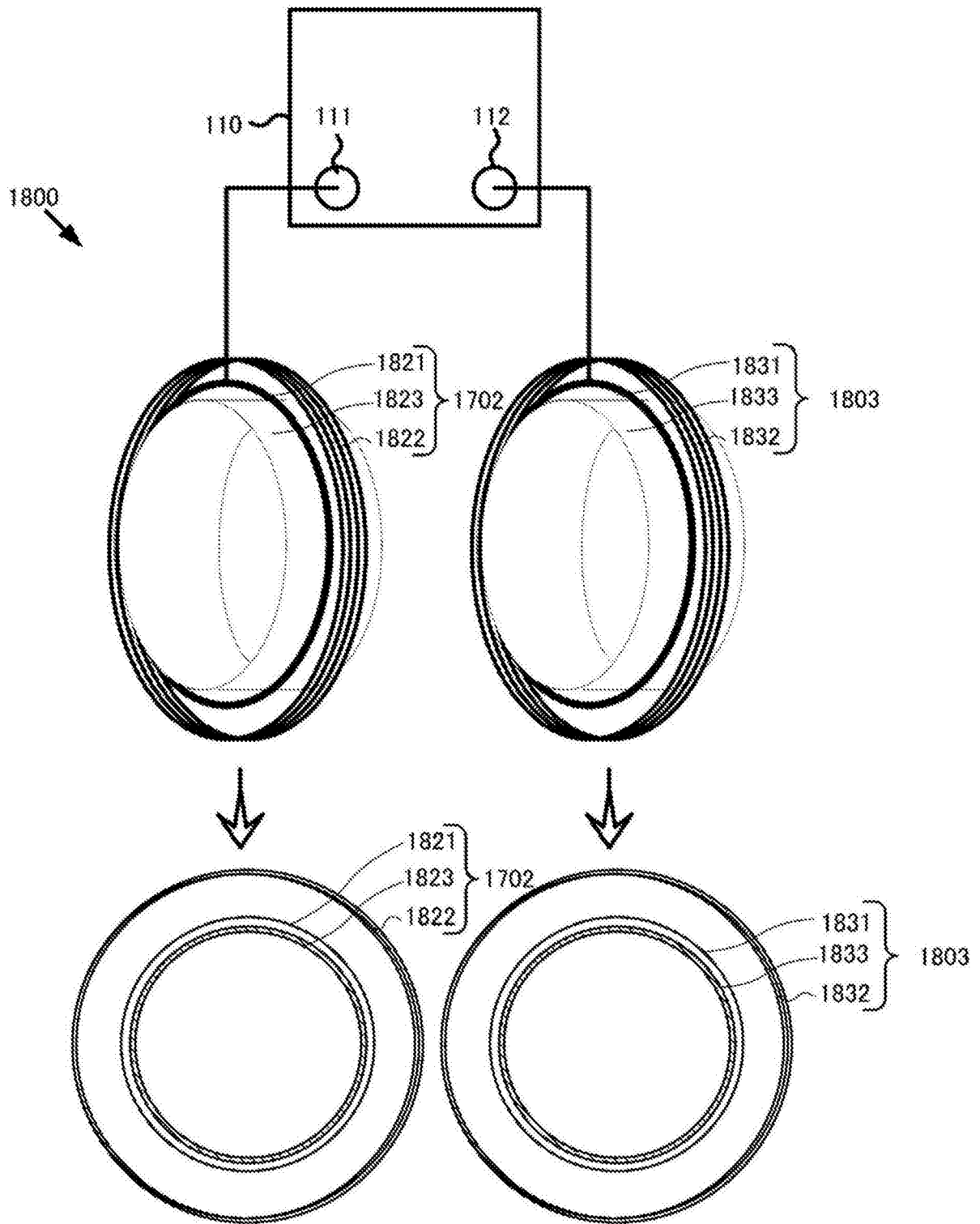


图38

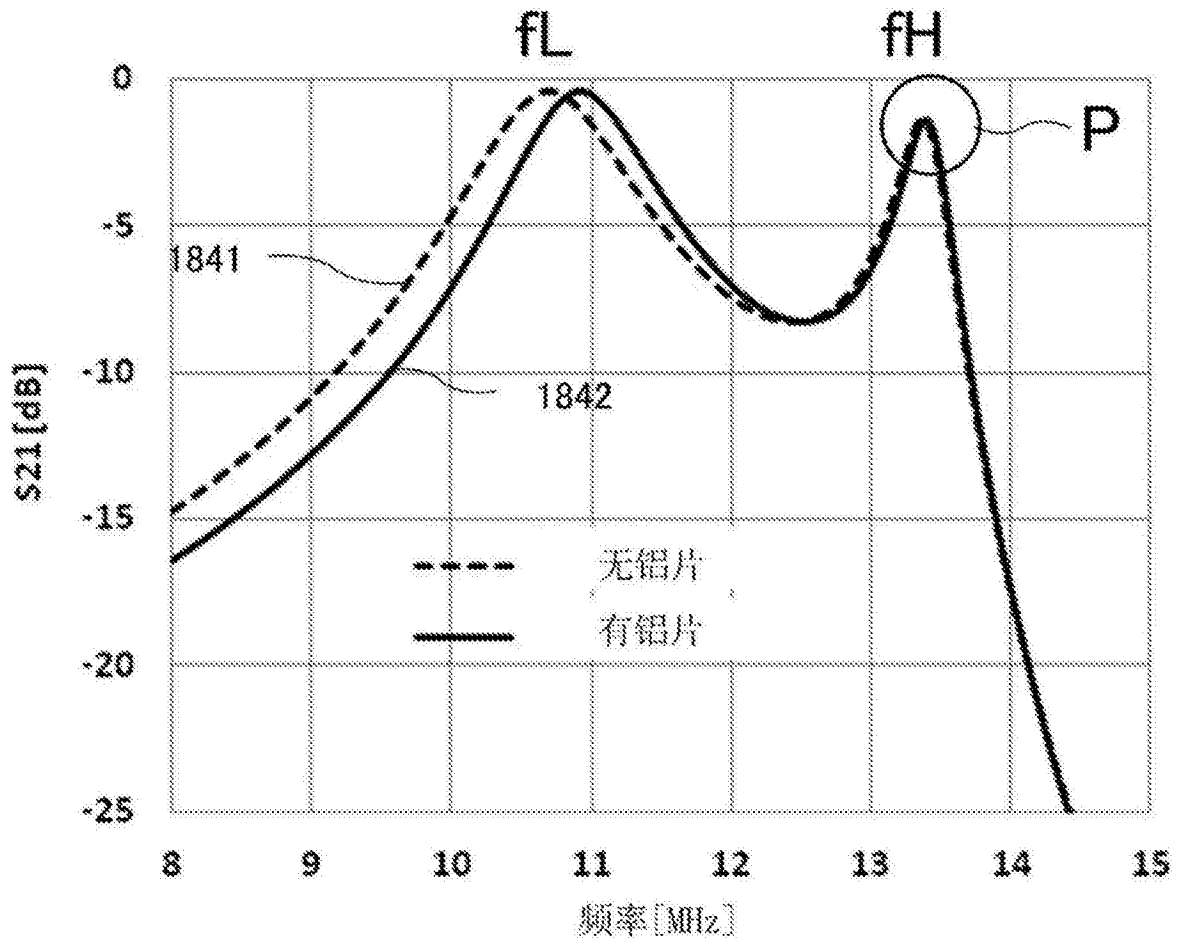
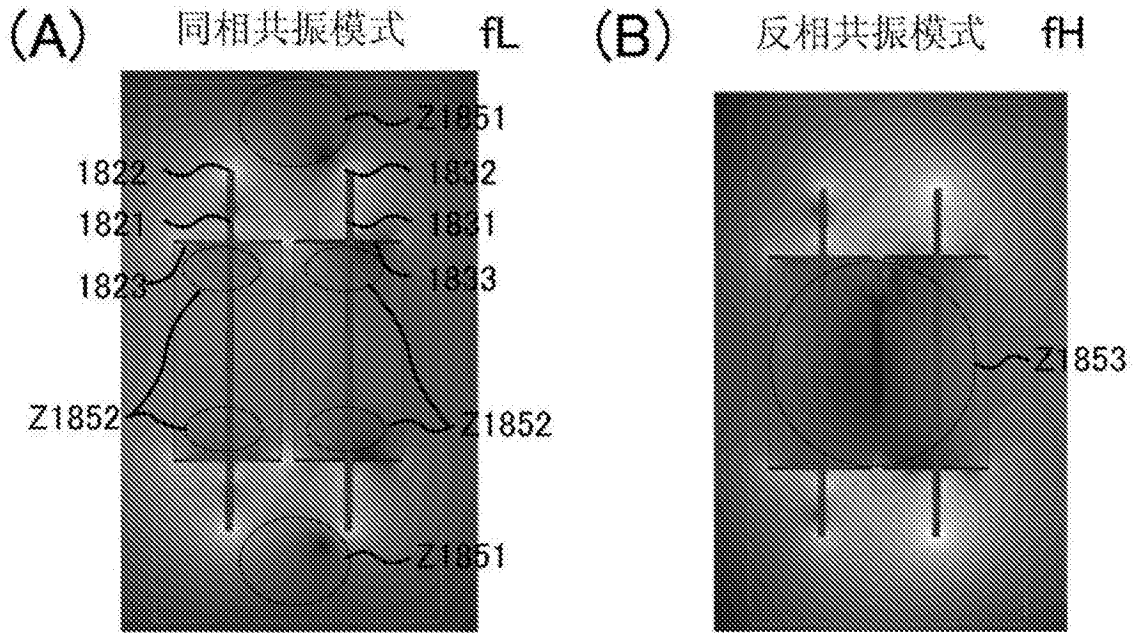


图39



在受电共振器的内部插入铝片

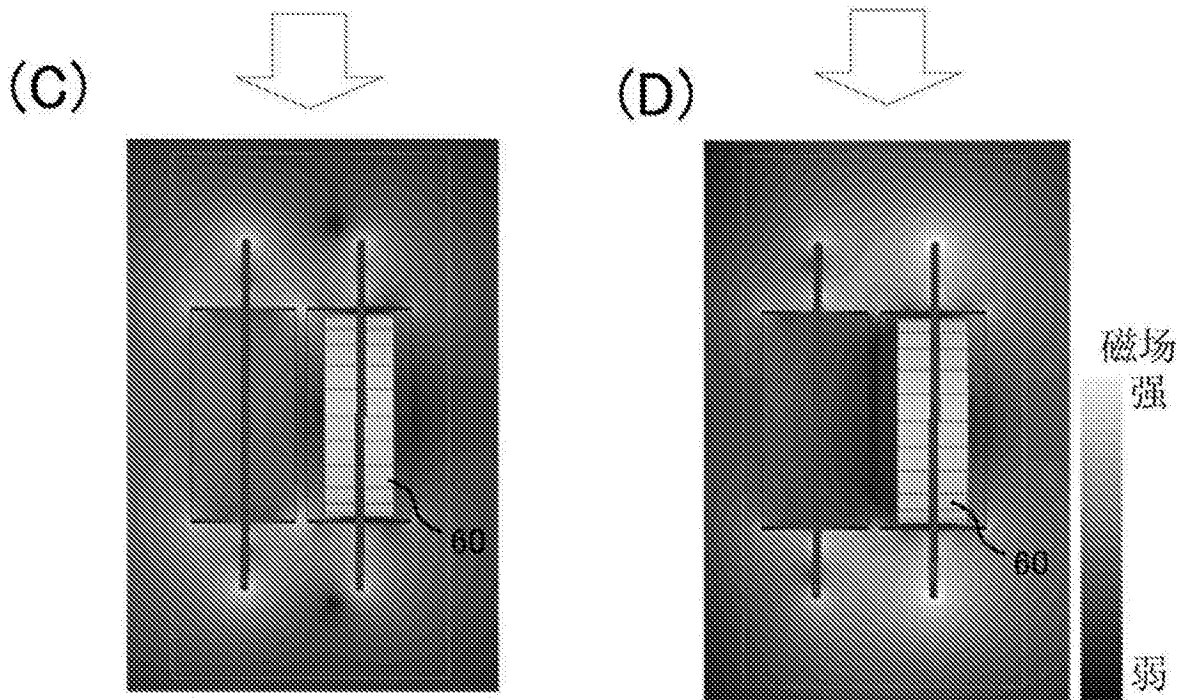


图40

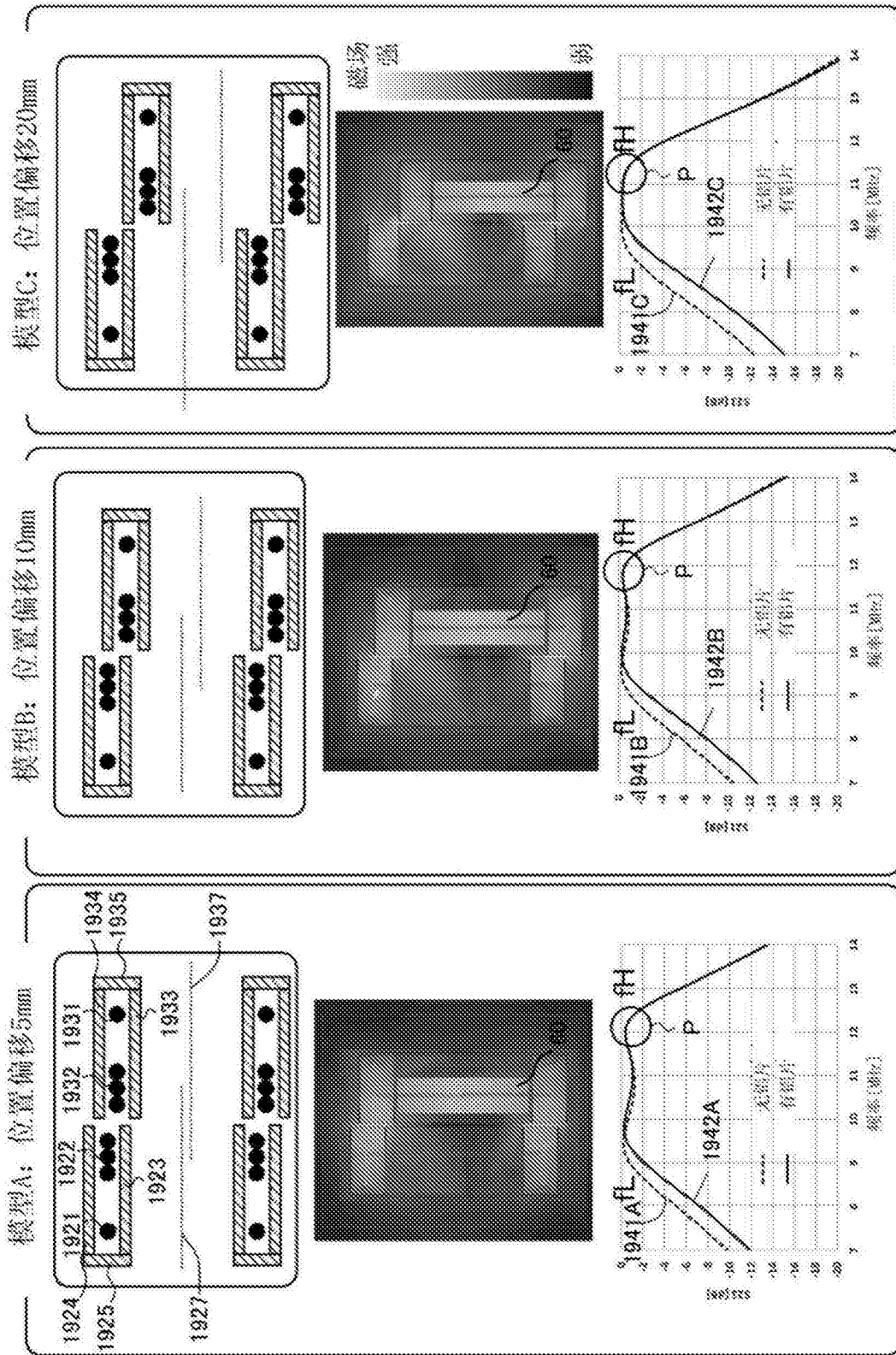


图41

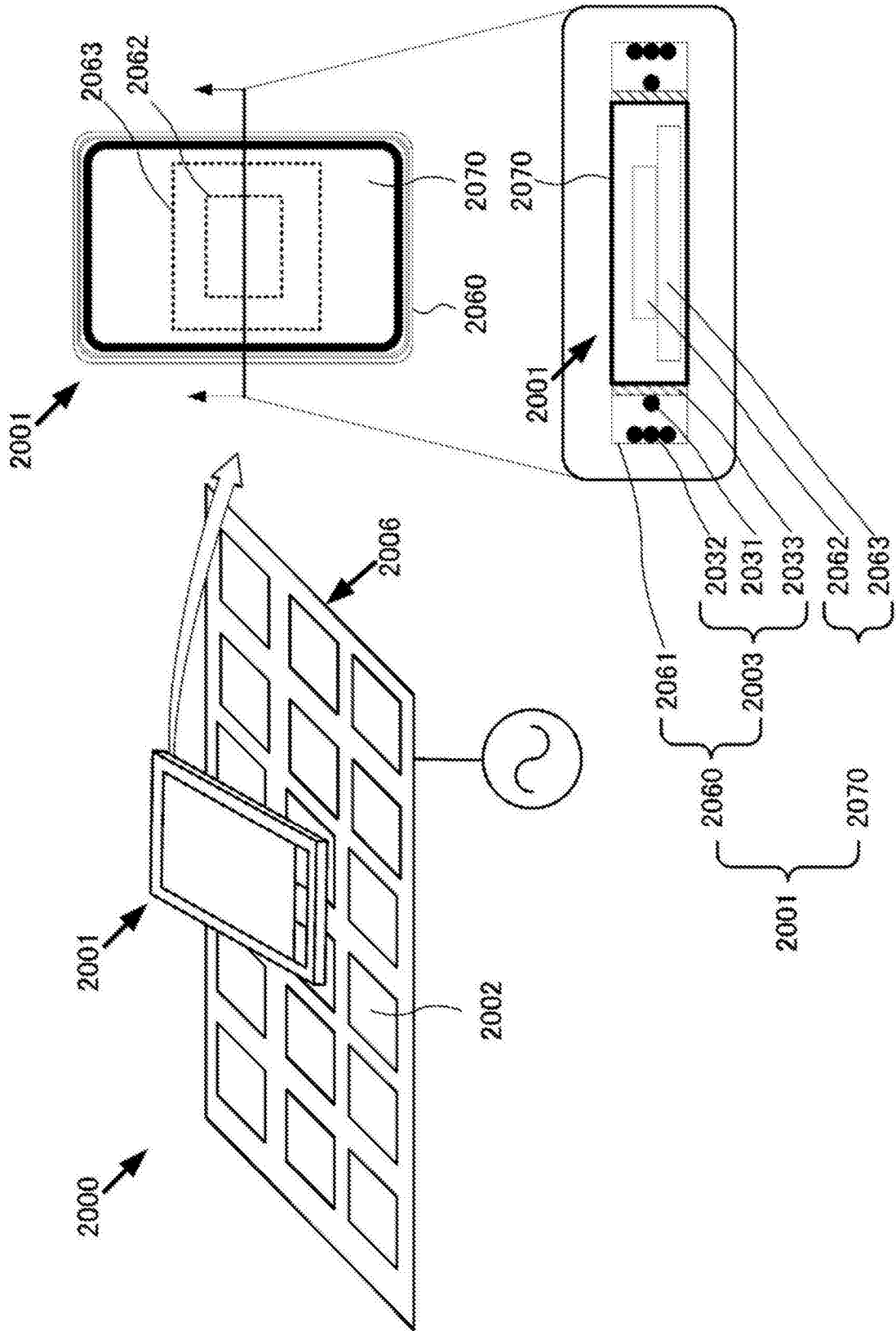


图42