



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103401063 B

(45)授权公告日 2018.03.02

(21)申请号 201310225130.0

(22)申请日 2008.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103401063 A

(43)申请公布日 2013.11.20

(30)优先权数据

2007-334413 2007.12.26 JP

(62)分案原申请数据

200880003593.X 2008.11.27

(73)专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72)发明人 谷口胜己 佐佐木纯 加藤登

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 张鑫

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

G06K 19/07(2006.01)

G06K 19/077(2006.01)

H01Q 7/00(2006.01)

H01Q 23/00(2006.01)

(56)对比文件

JP H10293828 A,1998.11.04,说明书第
[0001]-[0023]段,附图1-7.

US 2006158316 A1,2006.07.20,说明书第
[0076]-[0118]段,附图6、8.

CN 2788254 Y,2006.06.14,全文.

CN 1278936 A,2001.01.03,全文.

审查员 黄晓东

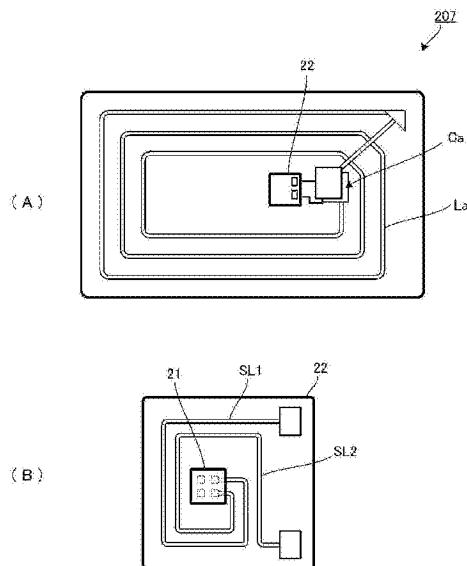
权利要求书1页 说明书8页 附图14页

(54)发明名称

天线装置及无线IC器件

(57)摘要

本发明构成一种抑制因无线IC器件与读写器的距离的变化所引起的特性变动的天线装置及可以在较高的可靠性下进行通信的无线IC器件。为了与读写器等外部设备之间收发无线通信信号,由天线线圈(LA)与电容器(CA)构成天线谐振电路(AR),由电感(L1)与电容器(C1)构成附加谐振电路(LC1),与天线谐振电路(AR)连接附加谐振电路(LC1),从而构成天线装置(101)。由该天线装置(101)与无线IC(21)构成无线IC器件(201)。



1. 一种天线装置, 该天线装置被用于与外部设备之间进行无线通信的无线IC器件, 且该天线装置连接无线IC, 该天线装置的特征在于, 包括:

包含用于收发与所述外部设备之间的利用无线通信的信号的天线线圈和电容器的天线谐振电路; 以及

与所述无线IC连接且至少包含电感, 还具有与所述天线谐振电路的谐振频率不同的谐振频率特性的附加谐振电路,

通过所述天线线圈与所述附加谐振电路所包含的所述电感进行磁场耦合, 使所述天线谐振电路与所述附加谐振电路进行电感性耦合,

所述附加谐振电路的所述电感的尺寸物理上小于所述天线线圈的尺寸,

所述天线谐振电路不包含与所述附加谐振电路直接连接的信号线路,

通过所述天线线圈与所述附加谐振电路所包含的所述电感进行磁场耦合, 使所述无线IC向所述天线线圈馈电。

2. 如权利要求1所述的天线装置, 其特征在于,

所述附加谐振电路是并联谐振电路。

3. 如权利要求1或2所述的天线装置, 其特征在于,

所述附加谐振电路包括谐振频率比所述无线IC器件的通信频率低的谐振电路, 所述天线谐振电路的谐振频率高于所述无线IC器件的通信频率。

4. 如权利要求1或2所述的天线装置, 其特征在于,

所述附加谐振电路包括:

谐振频率比所述无线IC器件的通信频率低的第一附加谐振电路; 以及

谐振频率比所述无线IC器件的通信频率高的第二附加谐振电路,

所述天线谐振电路的谐振频率高于所述无线IC器件的通信频率。

5. 如权利要求4所述的天线装置, 其特征在于,

所述第一附加谐振电路和所述第二附加谐振电路所包含的电感是由长度不同且互相接近的两条线路产生的电感。

天线装置及无线IC器件

[0001] 本申请是申请日为2008年11月27日的、申请号为“200880003593.X(PCT/JP2008/071502)”的、发明名称为“天线装置及无线IC器件”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于利用近场电磁场以非接触方式进行通信的RF-ID(射频识别)这样的无线IC器件的天线装置、以及包括该天线装置的无线IC器件。

背景技术

[0003] 作为RF-ID使用的非接触式IC卡在专利文献1中有所披露。

[0004] 专利文献1的非接触式IC卡的等效电路如图1所示。该非接触式IC卡是与读写器以非接触方式进行通信的非接触式IC卡。对于无线IC芯片11,由天线线圈13组成的电感L、整个电路的电阻R、调整用电阻14、IC芯片内部的电容或在电路中产生的寄生电容等整个电路的电容C、以及调整用电容器电容 C_{ad} 形成并联谐振电路。

[0005] 通过调整该谐振电路中的调整用电阻14的电阻值 R_{ad} 来调整谐振电路的尖锐度(Q),另外,利用调整用电容器15的电容 C_{ad} 调整谐振频率,确保良好的通信状态。

[0006] 专利文献1:日本专利特开2001-010264号公报

发明内容

[0007] 然而,这样的IC卡在与读写器通信时,由于两者所具有的天线线圈相互耦合,因此若两者接近,则天线线圈的电感值会变化。若天线线圈的电感值变化,则相应地包含天线线圈的谐振电路的谐振频率也会变化,存在辐射增益大幅变动这样的问题。

[0008] 图2是表示其形态的图。此处,在读写器300,由天线线圈 L_r 与电容器 C_r 构成谐振电路。无线IC器件200中,由天线线圈 L_a 与电容器 C_a 构成谐振电路,连接无线IC21。

[0009] 从无线IC器件200的无线IC21观察天线装置的、S参数的 S_{11} 特性(回波损耗),在无线IC器件200适当离开读写器300时,如图2(C)的特性曲线 R_a 所示,回波损耗在频率 f_{oa} 为最大。

[0010] 另一方面,如图2(B)所示,若无线IC器件200相对读写器300过度接近,则无线IC器件200一侧的天线线圈 L_a 与读写器300一侧的天线线圈 L_r 进行磁场耦合,两者的电感增大。因此,如图2(C)的特性曲线 R_b 所示,回波损耗在低于上述频率 f_{oa} 的频率 f_{ob} 为最大。

[0011] 这样在无线IC器件200和读写器300的天线彼此之间以近场电磁场进行耦合的状态下,两个装置越接近,两者的天线的谐振频率越向低频方向移动。若该天线的谐振频率低于实际的无线IC器件200的通信频率(图2(C)所示的 f_s),则天线线圈不会起到作为电感的作用,天线增益显著下降,不能通信。

[0012] 因此,以往需要预先将天线装置的谐振频率设定得例如高于通信频率10%~20%,使得谐振频率即使向低频侧移动,也不会低于通信频率。另外,为了在谐振频率即使高于通信频率的状态下也可以进行通信,如图1所示,需要在包含天线线圈的谐振电路中插入电

阻,特意使其谐振电路的Q值降低。

[0013] 然而,在无线IC器件200即使相对于读写器300过度接近的状态下也可以进行通信的条件下,由于平均距离下的天线的谐振频率与通信频率相比向高频侧偏移,因此若进一步离开该状态,则存在的问题是:天线增益显著下降,结果不能充分确保通信距离。

[0014] 另外,若将包含天线线圈的谐振电路的Q值降低,则根据谐振电路的宽频带的特性,即使谐振频率移动也能得到比较稳定的增益,但由于Q值降低,因此无线IC器件与读写器之间无论怎样的距离,增益都会不可避免地降低。

[0015] 本发明的目的在于提供一种抑制因无线IC器件与读写器的距离的变化所引起的特性变动的天线装置及可以在较高的可靠性下进行通信的无线IC器件。

[0016] (1)本发明的天线装置的特征是包括:用于收发与外部设备之间的利用无线通信的信号的天线线圈;以及与上述天线谐振电路连接、至少包含电感并具有与上述天线谐振电路的谐振频率不同的谐振频率特性的附加谐振电路。

[0017] 利用该结构,例如通过将附加谐振电路的谐振频率设定得低于天线谐振电路的谐振频率,即使无线IC器件接近读写器等外部设备,两者的天线线圈彼此之间进行磁场耦合,从而电感值增大,也能通过附加谐振电路的谐振频率抑制天线谐振电路的谐振频率的下降。因此,天线谐振电路的谐振频率变化减少,可以得到稳定的、较高的增益。

[0018] 另外,反之,将附加谐振电路的谐振频率设定得高于天线谐振电路的谐振频率,且设定为即使在过度接近的状态下,天线谐振电路的谐振频率也高于通信频率。据此,即使无线IC器件离开读写器(外部设备),也能抑制天线谐振电路的谐振频率的上升(接近附加谐振电路的谐振频率)。因此,抑制天线谐振电路的谐振频率的变动,可以在较宽的通信距离范围内将天线谐振电路的谐振频率保持在接近通信频率的状态。

[0019] (2)上述天线线圈也可以与附加谐振电路所包含的电感进行磁场耦合。据此,即使随着电感的增大,天线谐振电路的谐振频率接近附加谐振电路的谐振频率,天线谐振电路的谐振频率也不容易低于附加谐振电路的谐振频率,天线谐振电路的谐振频率的稳定性提高。

[0020] (3)上述附加谐振电路例如是并联谐振电路。据此,可以减小附加谐振电路的电感值,可以小型化。

[0021] (4)天线谐振电路与附加谐振电路例如是串联连接的。据此,易于使天线谐振电路的天线线圈与附加谐振电路的电感进行磁场耦合。

[0022] (5)特别是,使天线谐振电路的谐振频率高于无线IC器件的通信频率,且将附加谐振电路的谐振频率设定得低于通信频率。据此,由于包括该天线装置的无线IC器件越接近读写器等外部设备,天线谐振电路的谐振频率越接近通信频率,因此可以得到更高的增益。

[0023] (7)附加谐振电路所包含的电感例如也可以包含长度分别不同的互相接近的两条线路。

[0024] 利用该结构,可以加宽附加谐振电路的谐振频带,可以提高附加谐振电路产生的对天线谐振电路的谐振频率的变动抑制效果。

[0025] (8)也可以将附加谐振电路所包含的电感进行磁屏蔽。据此,由于包括该天线装置的无线IC器件即使接近读写器等外部设备,也能抑制与外部设备侧的天线线圈的磁场耦合,因此附加谐振电路的电感的电感值几乎不会变化,可以稳定保持附加谐振电路的谐振

频率。其结果是可以使天线谐振电路的谐振频率更稳定。

[0026] (9)附加谐振电路也可以在包含磁性体的层叠基板内构成。据此,整体可以形成得轻薄,避免由于包括附加谐振电路而导致大型化。另外,同时还可以进行磁屏蔽。

[0027] (10)也可以与从无线IC输入的发送信号的输入部串联连接输出部电感,将其输出部电感在上述层叠基板构成。据此,无线IC与天线装置的阻抗匹配电路同时也包括在层叠基板,可以使整体更小型化。

[0028] (11)附加谐振电路的电容分量也可以由片状电容器构成,将其配置在上述层叠基板的表面或者内部。据此,可以使层叠基板更小型化,可以减小相对于无线IC器件的占有面积。

[0029] (12)本发明的无线IC器件包括:具有上述层叠基板的天线装置;以及配置在其层叠基板的表面或者内部的无线IC。

[0030] 据此,可以构成还包含无线IC芯片的模块(RF-ID模块),容易装入无线IC器件。

[0031] 根据本发明,由于即使无线IC器件接近读写器等外部设备,两者的天线线圈彼此之间进行磁场耦合,从而电感值增大,也可以通过附加谐振电路的谐振频率抑制天线谐振电路的谐振频率的下降,因此天线谐振电路的谐振频率变化减小,可以得到稳定的、较高的增益。

[0032] 另外,反之,由于可以抑制无线IC器件离开外部设备时的天线谐振电路的谐振频率的变动,因此,可以在较宽的通信距离范围内将天线谐振电路的谐振频率保持在接近通信频率的状态。

附图说明

[0033] 图1是专利文献1所示的非接触IC卡的电路图。

[0034] 图2是用于说明以往的无线IC器件的问题的图。

[0035] 图3是表示第一实施方式所涉及的无线IC器件及天线装置的结构电路图。

[0036] 图4是表示第一实施方式所涉及的无线IC器件与读写器的距离变化时的S11特性(回波损耗)的图。

[0037] 图5是表示第一实施方式的比较例的无线IC器件与读写器的距离变化时的S11特性(回波损耗)的图。

[0038] 图6是表示随着天线谐振电路与读写器侧的天线进行磁场耦合、而谐振频率的下降与附加谐振电路的谐振频率的关系的图。

[0039] 图7是表示第一实施方式所涉及的无线IC器件与读写器之间的距离在不同的状态下使频率变化时的天线装置的阻抗轨迹的图。

[0040] 图8是表示第一实施方式的比较例的无线IC器件与读写器之间的距离在不同的状态下使频率变化时的天线装置的阻抗轨迹的图。

[0041] 图9是表示由于第二实施方式所涉及的无线IC器件与读写器的距离的变化而形成的、设置在无线IC器件的天线装置的S11特性的图。

[0042] 图10是表示第三实施方式所涉及的无线IC器件的结构图。

[0043] 图11是表示第三实施方式所涉及的不平衡型的天线装置及无线IC器件的例子图。

- [0044] 图12是第四实施方式所涉及的天线装置及包括该天线装置的无线IC器件的电路图。
- [0045] 图13是表示第四实施方式所涉及的天线装置的S11特性的图。
- [0046] 图14是表示第五实施方式所涉及的无线IC器件的构造的图。
- [0047] 图15是表示第六实施方式所涉及的无线IC器件及其所包括的天线装置的结构电路图。
- [0048] 图16是表示第六实施方式所涉及的模块的结构及整个无线IC器件的结构图。
- [0049] 标号说明
- [0050] 21、31-无线IC
- [0051] 22、23-模块
- [0052] 23a-层叠基板上层
- [0053] 23b-层叠基板下层
- [0054] 101~108-天线装置
- [0055] 200、201、207、208-无线IC器件
- [0056] 300-读写器
- [0057] La-天线线圈
- [0058] Ca-电容器
- [0059] L1、L2-电感
- [0060] L3、L4-输出部电感
- [0061] C1、C2-电容器
- [0062] AR-天线谐振电路
- [0063] LC1-附加谐振电路(第一附加谐振电路)
- [0064] LC2-第二附加谐振电路
- [0065] SL1、SL2-线路

具体实施方式

[0066] 第一实施方式

[0067] 图3是第一实施方式所涉及的无线IC器件201的电路图。该图3中,由天线线圈La与电容器Ca构成天线谐振电路AR。另外,由电感L1和电容器C1的并联谐振电路构成附加谐振电路LC1。而且,将该附加谐振电路LC1与天线谐振电路AR串联连接,并与无线IC21连接。

[0068] 由上述天线谐振电路AR与附加谐振电路LC1构成天线装置101,由该天线装置101与无线IC21构成无线IC器件201。

[0069] 该无线IC器件201例如是RF-ID卡,天线线圈La由在卡内部沿着卡周边部的多圈的螺旋状的导体图案构成,电容器Ca由夹着电介质层而相对的电极构成。另外,电感L1与电容器C1都在铁氧体的层叠基板构成。然后,将无线IC21与该铁氧体的层叠基板一起封入卡内,构成一个RF-ID卡。

[0070] 图4是表示图3所示的天线装置101的天线特性的图,图5是表示不设置附加谐振电路LC1时的天线特性的图。此处表示S参数的S11特性(回波损耗)。

[0071] 另外,图4、图5的(A)是无线IC器件201适当离开读写器的通常状态下的特性,(B)

是两者过度接近的状态下的特性。

[0072] 图3所示的附加谐振电路LC1不存在时,无线IC器件适当离开读写器的通常状态如图5(A)所示,天线谐振电路AR的谐振频率 f_{oa} 约为15.0MHz,设定得高于通信频率 f_s (13.56MHz)。这样,由于天线谐振电路AR的谐振频率 f_{oa} 比通信频率 f_s 高,因此,无线IC器件的天线装置与读写器的天线进行磁场耦合,可以进行通信。

[0073] 然而,在两者的距离过度接近的状态下,如图5(B)所示,天线谐振电路AR的谐振频率 f_{ob} 低于通信频率 f_s ,无线IC器件的天线装置与读写器侧的天线成为电容性的耦合,不能使用天线谐振电路的天线线圈进行磁场耦合(在天线线圈中没有电流流过),成为不能通信的状态。

[0074] 与之不同的是,根据第一实施方式的天线装置101,首先,在通常状态下如图4(A)所示,附加谐振电路LC1的谐振频率 f_{1a} 约为12.9MHz、天线谐振电路AR的谐振频率 f_{oa} 约为15.2MHz,由于该频率 f_{oa} 高于通信频率13.56MHz且频率比较接近,因此无线IC器件201能与读写器之间进行通信。

[0075] 另外,在无线IC器件201与读写器过度接近的状态下,如图4(B)所示,天线谐振电路的谐振频率 f_{ob} 为与通信频率 f_s 大致相等的13.56MHz,无线IC器件201的天线装置101与读写器侧的天线进行强磁场耦合。因此可以正常通信。

[0076] 另外,如图4(B)所示,附加谐振电路LC1的谐振频率 f_{1b} 随着天线谐振电路AR的谐振频率 f_{ob} 的下降而向低频侧移动。

[0077] 接下来,使用图6说明随着天线谐振电路AR与读写器侧的天线进行磁场耦合而谐振频率的下降与附加谐振电路LC1的谐振频率的关系。

[0078] 在可通信的状态下,对于无线IC器件201离开读写器最远的状态,则如图6(A)所示,天线谐振电路AR的谐振频率 f_{oa} 高于附加谐振电路LC1的谐振频率 f_{1a} ,且相对地远离。

[0079] 随着无线IC器件201接近读写器,则如图6(B)所示,天线谐振电路的谐振频率 f_{ob} 低于天线谐振电路AR的谐振频率 f_{oa} 。随之,附加谐振电路LC1的谐振频率 f_{1b} 也相对于上述 f_{oa} 向低频侧移动若干。但是,该移动量比天线谐振电路AR的谐振频率的移动量($f_{oa}-f_{ob}$)小。

[0080] 这样,附加谐振电路LC1抑制天线谐振电路AR的谐振频率的下降,使得天线谐振电路AR的谐振频率不会低于附加谐振电路LC1的谐振频率 f_{1b} 。

[0081] 假设,若使无线IC器件201的天线装置101的天线线圈La与读写器侧的天线的天线线圈进一步进行强磁场耦合,天线谐振电路的谐振频率进一步下降,则如图6(C)的 f_{oc} 所示,天线谐振电路的谐振频率相对于附加谐振电路LC1的谐振频率 f_{1c} 向低频侧移动。换言之,附加谐振电路LC1阻止天线谐振电路的谐振频率比附加谐振电路LC1的谐振频率低。因此,将附加谐振电路LC1的谐振频率决定在天线谐振电路AR的谐振频率不低于附加谐振电路LC1的谐振频率的范围内。即,决定附加谐振电路LC1本身的谐振频率,使得无线IC器件即使处于与读写器最接近的状态,也不会到达图6(C)所示的状态。

[0082] 图7、图8是在图3所示的用于第一实施方式所涉及的无线IC器件的天线装置101以及不设置该附加谐振电路LC1的情况下、将阻抗变化相对于频率变化在史密斯圆图上进行表示的图。

[0083] 图7是图3所示的天线装置101的特性,图8是不设置附加谐振电路LC1时的特性。另

外,图7、图8的(A)是无线IC器件201适当离开读写器的通常状态的特性,(B)是两者过度接近的状态下的特性。这些都是使频率在11.06~16.06MHz的范围内变化。另外,在通信频率13.56MHz下的阻抗如用图中[1]的标记所示。

[0084] 若不设置附加谐振电路LC1,则如图8所示在与读写器过度接近的状态下,在通信频率13.56MHz下的阻抗(图中[1]的标记位置)存在于史密斯圆图的下半部的区域,即两者的天线成为电容性的耦合,在天线装置的天线线圈La中没有电流流过,不能进行通信。

[0085] 另一方面,在第一实施方式所涉及的天线装置101中,即使无线IC器件与读写器适当离开,或者过度接近,可知在通信频率13.56MHz下的阻抗(图中[1]的标记位置)存在于史密斯圆图的上半部的区域,即具有电感性,两者的天线进行磁场耦合。

[0086] 通过这样,即使无线IC器件201与读写器的距离变化,也能进行稳定的通信。

[0087] 另外,也可以使图3所示的天线线圈La与附加谐振电路LC1的电感L1进行磁场耦合。据此,抑制天线谐振电路AR的谐振频率向附加谐振电路LC1的谐振频率方向的移动量的效果提高,可以使天线谐振电路AR的谐振频率更稳定。

[0088] 第二实施方式

[0089] 在第一实施方式中,是使天线谐振电路AR的谐振频率高于通信频率 f_s ,并将附加谐振电路LC1的谐振频率设定得低于天线谐振电路AR的谐振频率,但在第二实施方式中,表示将附加谐振电路LC1的谐振频率设定得高于天线谐振电路AR的谐振频率的例子。

[0090] 图9表示由于无线IC器件与读写器的距离的变化而形成的、设置在无线IC器件的天线装置的S11特性。

[0091] 图9(A)是无线IC器件与读写器过度接近状态下的特性,但在该状态下,天线谐振电路的谐振频率 f_{oa} 也设定得高于通信频率 f_s 。

[0092] 若无线IC器件与读写器离开适当的距离,则随着两者的天线间的磁场耦合变弱,如图9(B)所示,天线谐振电路的天线线圈的电感变小,谐振频率 f_{ob} 上升。但是,由于附加谐振电路的谐振频率 f_{1b} 的作用,使得抑制天线谐振电路的谐振频率 f_{ob} 的上升,因此天线谐振电路的谐振频率 f_{ob} 不会比通信频率 f_s 高特别多。

[0093] 通过这样,即使无线IC器件与读写器的距离变化,也能进行稳定的通信。

[0094] 第三实施方式

[0095] 接下来,参照图10、图11说明关于附加谐振电路的结构若干例子作为第三实施方式。

[0096] 在图10(A)的例子中,将由电感L1和电容器C1的串联电路组成的附加谐振电路LC1与天线谐振电路AR并联连接,构成天线装置102。

[0097] 在图10(B)的例子中,将由电感L1和电容器C1的串联电路组成的附加谐振电路LC1与天线谐振电路AR串联连接,构成天线装置103。

[0098] 在图10(C)的例子中,通过电容器C3、C4将由电感L1和电容器C1的并联电路组成的附加谐振电路LC1与天线谐振电路AR并联连接,构成天线装置104。

[0099] 另外,这些若干例子中所示的附加谐振电路LC1也可以包括多个。

[0100] 在图10(D)的例子中,由天线线圈La和电容器Ca的并联电路构成天线谐振电路AR,另外,由电感L1和电容器C1的并联电路构成附加谐振电路LC1,将该附加谐振电路LC1与无线IC21连接。另外,天线线圈La配置成与电感L1进行磁场耦合,构成天线装置105。这样,也

可以使天线谐振电路AR与附加谐振电路LC1进行电感性耦合。

[0101] 另外,在图10(A)~(C)的构成中,也可以使天线线圈La与附加谐振电路LC1的电感L1进行磁场耦合。据此,如已经说明的那样,抑制天线谐振电路AR的谐振频率向附加谐振电路LC1的谐振频率方向的移动量的效果提高,可以使天线谐振电路AR的谐振频率更稳定。

[0102] 至此所示的若干例子中,无线IC21是以平衡型进行信号的输入输出,而与此相应,天线装置也构成为平衡型,但在图11所示的例子中,无线IC21以不平衡进行信号的输入输出,天线装置106也为不平衡型。在这个例子中,将并联连接有电感L1与电容器C1的附加谐振电路LC1与天线谐振电路AR串联连接。对于该附加谐振电路LC1的结构及与天线谐振电路AR的连接结构,与平衡型的情况相同,不限于上述结构。例如也可以将图10(A)的一个线路接地。

[0103] 第四实施方式

[0104] 该第四实施方式是包括两个附加谐振电路、进一步提高天线谐振电路的谐振频率的稳定性的例子。

[0105] 图12是第四实施方式所涉及的天线装置107及包括该天线装置的无线IC器件207的电路图。在这个例子中,将由电感L1和电容器C1的并联电路组成的第一附加谐振电路LC1、和同样地由电感L2和电容器C2的并联电路组成的第二附加谐振电路LC2与天线谐振电路AR串联连接。据此构成天线装置107。

[0106] 图13是表示图12所示的天线装置107的S11特性的图。第一附加谐振电路LC1的谐振频率 f_1 被设定为低于天线谐振电路AR的谐振频率 f_0 ,第二附加谐振电路LC2的谐振频率 f_2 被设定为高于天线谐振电路的谐振频率 f_0 。另外,天线谐振电路AR的谐振频率 f_0 被设定为高于通信频率 f_s 。

[0107] 该第四实施方式所涉及的无线IC器件越接近读写器,则天线谐振电路的谐振频率 f_0 越下降,但利用第一附加谐振电路LC1的作用,可以抑制向其低频侧的移动量。 f_0 、 f_1 被设定为即使处于过度接近读写器的状态下、 f_0 也不会低于通信频率 f_s 。另外,若无线IC器件离开读写器,则天线谐振电路的谐振频率 f_0 向高频侧移动,但利用第二附加谐振电路LC2的存在,可以抑制其移动量。因此,天线谐振电路AR的谐振频率 f_0 无论无线IC器件与读写器的距离如何,可以始终位于通信频率 f_s 附近。

[0108] 这样,若设置至少两个附加谐振电路,则可以使天线谐振电路的谐振频率在高低两个方向都稳定化。

[0109] 另外,作为其他的例子,两个附加谐振电路的谐振频率也可以都存在于天线谐振电路的谐振频率的低频侧或者高频侧。据此,与附加谐振电路仅是一个的情况相比,可以使天线谐振电路的谐振频率更稳定。

[0110] 另外,图10所示的各电路结构中,同样也可以设置两个或者两个以上的附加谐振电路。

[0111] 第五实施方式

[0112] 图14是表示第五实施方式所涉及的无线IC器件207的构造的图。这个例子是RF-ID卡,图14(A)表示卡内部的结构。另外,图14(B)是安装在其上的模块22的放大图。

[0113] 天线线圈La由在卡内部沿着卡周边部的多圈的螺旋状的导体图案构成,电容器Ca由夹着电介质层而相对的电极构成。

[0114] 在模块22上形成长度分别不同、而互相接近的两条线路SL1、SL2,安装无线IC(芯片)21。

[0115] 由形成于模块22上的两条线路SL1、SL2在线路间产生电容,由该电容与线路SL1、SL2的电感构成两个附加谐振电路。因此,若将该无线IC器件207的电路由集中常数电路等效地表示,则与第四实施方式的图12所示的电路相同。由于两条线路SL1、SL2的长度不同,因此据此可以使两个附加谐振电路的谐振频率不同。

[0116] 第六实施方式

[0117] 图15是表示第六实施方式所涉及的无线IC器件208及其所包括的天线装置108的结构的电路图。在该图15中,也图示了从无线IC21输出的发送信号电路。包括与从无线IC21输入发送信号的输入部串联连接的输出部电感L3、L4,利用其与电容器C5~C7构成匹配电路。具体而言,通过将输出部电感L3、L4的一端彼此之间在无线IC21内部进行短路或者开路的开关动作,使得从读写器的天线装置观察的无线IC器件的阻抗(回波损耗)变化。读写器通过检测该变化,接收来自无线IC器件的发送信号。

[0118] 天线装置108包括:天线线圈La;电容器Ca;由电感L2、电容器C2组成的第一附加谐振电路;以及由电感L2、电容器C2组成的第二附加谐振电路。无线IC21和天线线圈La以外的部分由模块23构成。

[0119] 图16是表示上述模块23的结构及整个无线IC器件208的结构的图。

[0120] 模块23由层叠铁氧体基板构成。在层叠基板的上层23a形成上述第一、第二附加谐振电路的电感L1、L2。另外,在层叠基板的下层23b形成上述输出部电感L3、L4。在层叠基板的上层23a与下层23b之间,为了断开磁耦合而夹着相对磁导率 μ_r 大致为1的非磁性体陶瓷层。

[0121] 在层叠基板的上层23a内,电感L1、L2互相进行磁场耦合。另外,在层叠基板的下层23b中,两个输出部电感L3、L4互相进行磁场耦合。

[0122] 这样,通过使L1、L2互相进行磁场耦合,可以固定两个附加谐振电路的谐振频率的间隔。

[0123] 另外,这样,通过将附加谐振电路所包含的电感L1、L2进行磁屏蔽,由于包括该天线装置的无线IC器件即使接近读写器等外部设备,也能抑制与外部设备侧的天线线圈的磁场耦合,因此附加谐振电路的电感L1、L2的电感值几乎不变化,可以稳定保持附加谐振电路的谐振频率。其结果是可以使天线谐振电路的谐振频率更稳定。

[0124] 相当于图15的电容器C1、C2、C5~C7的片状电容器安装在模块23的表面或者内部。进一步无线IC21也安装在层叠基板的表面或者内部。也可以在层叠基板形成腔室,在其内部安装无线IC21。

[0125] 据此,所需的构成部分几乎都可以由一个模块构成。因此,例如构成RF-ID卡时,只需对卡由导体图案形成天线线圈La,通过安装模块23,就可以构成RF-ID卡。

[0126] 另外,在具有RF-ID功能的移动电话等情况下,也可以由配置在移动电话内部的线圈电极形成天线线圈La。

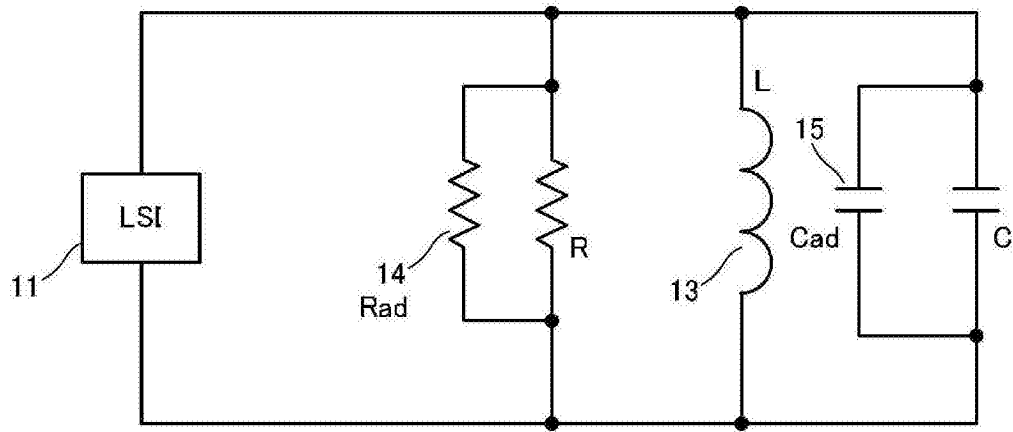
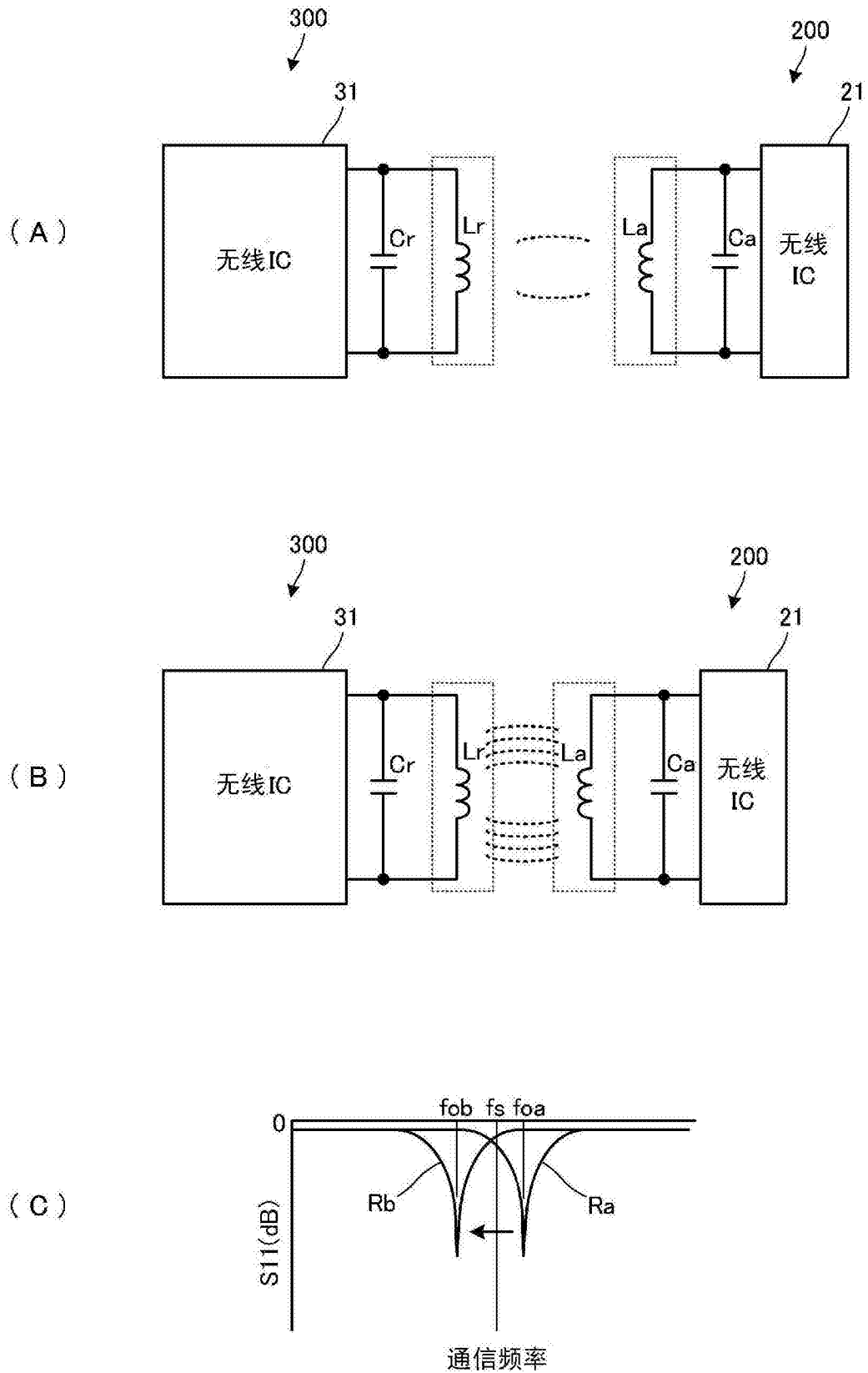


图1



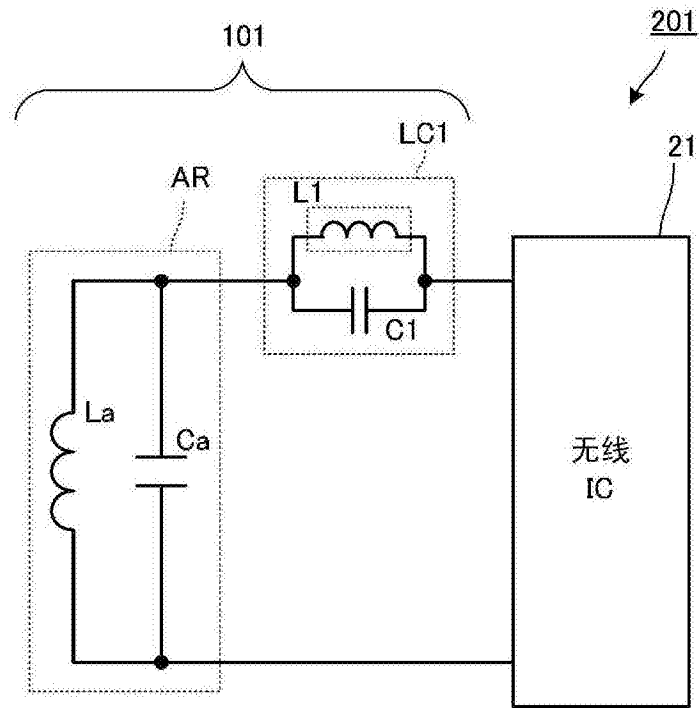
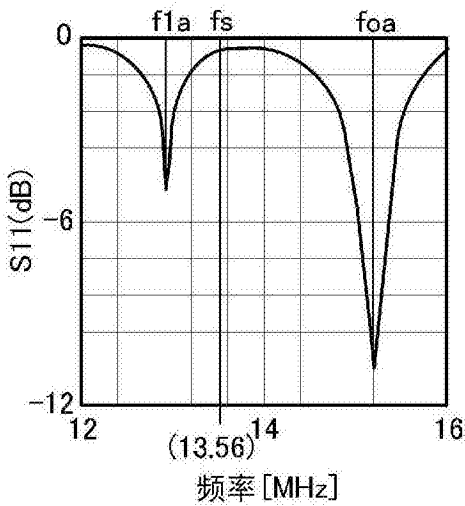


图3

(A)



(B)

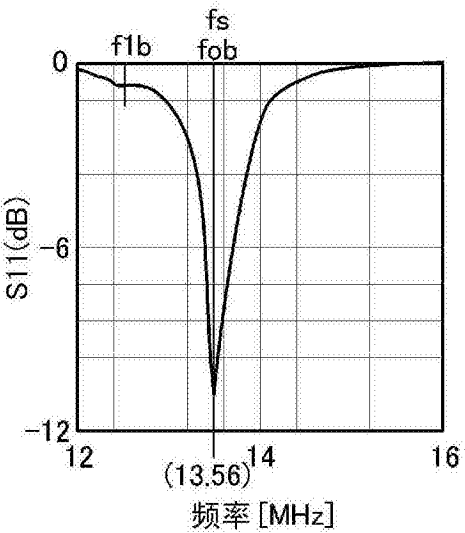
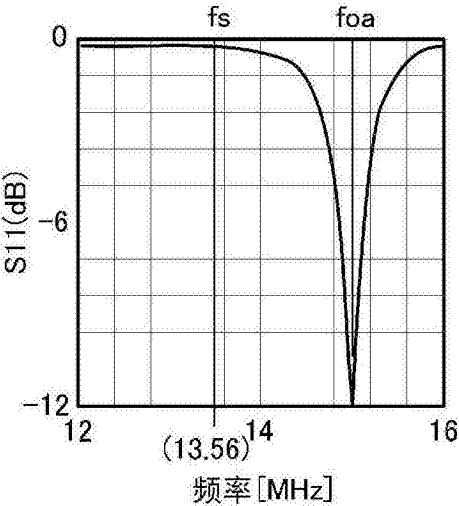


图4

(A)



(B)

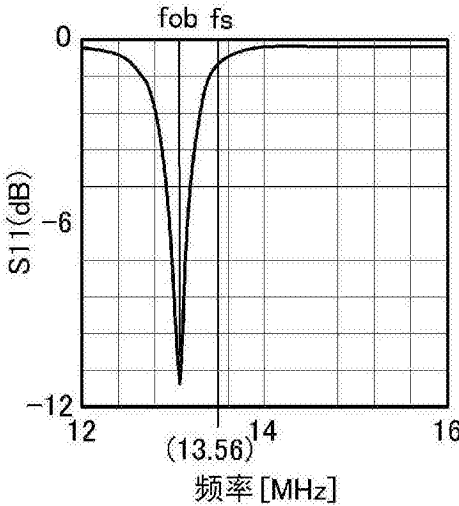


图5

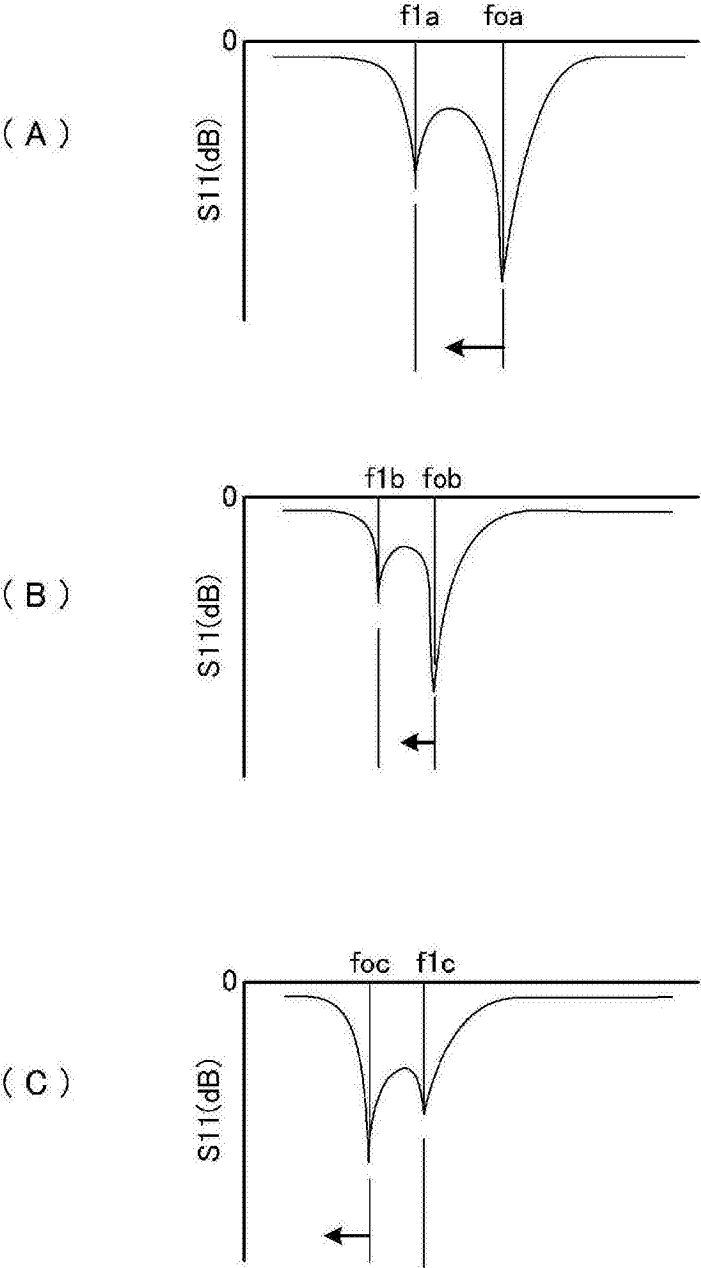
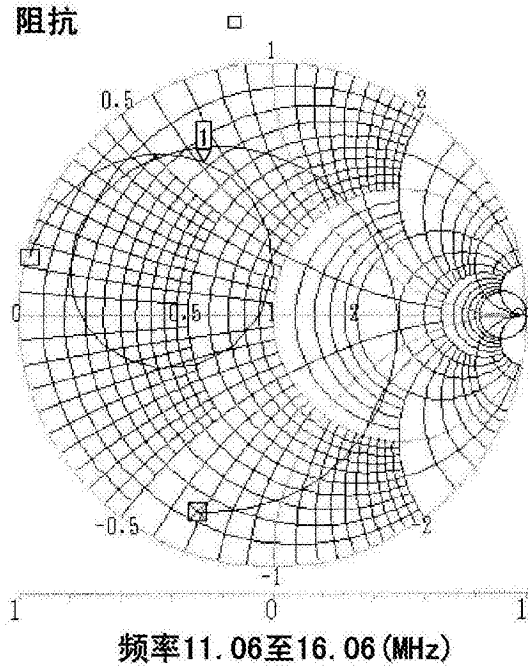


图6

(A)

左轴: S11
阻抗

(B)

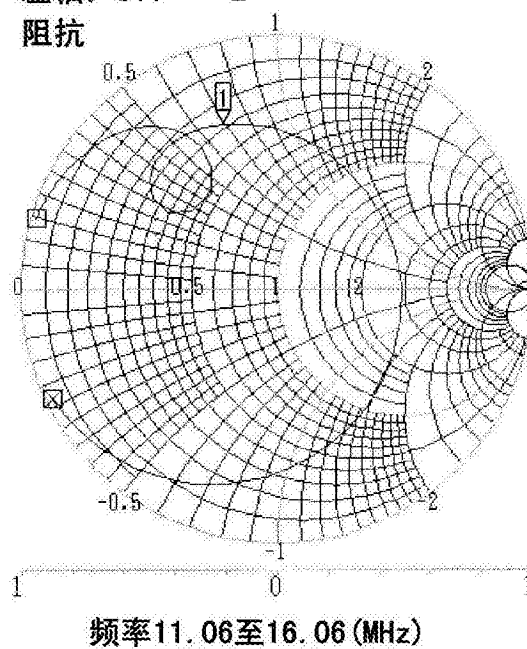
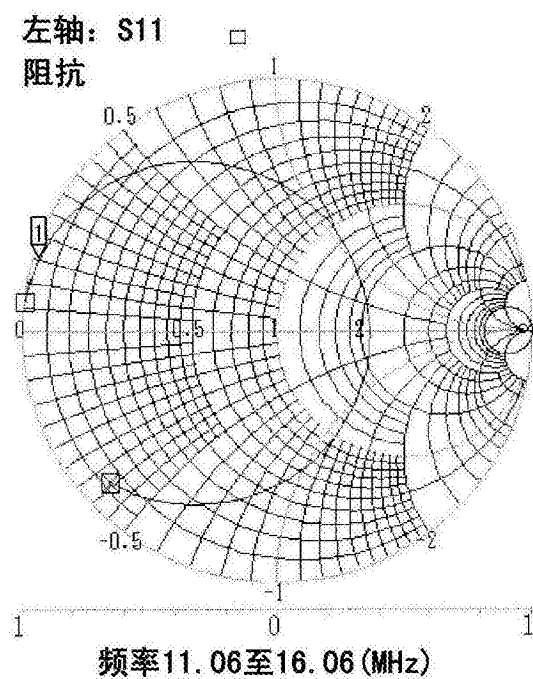
左轴: S11
阻抗

图7

(A)



(B)

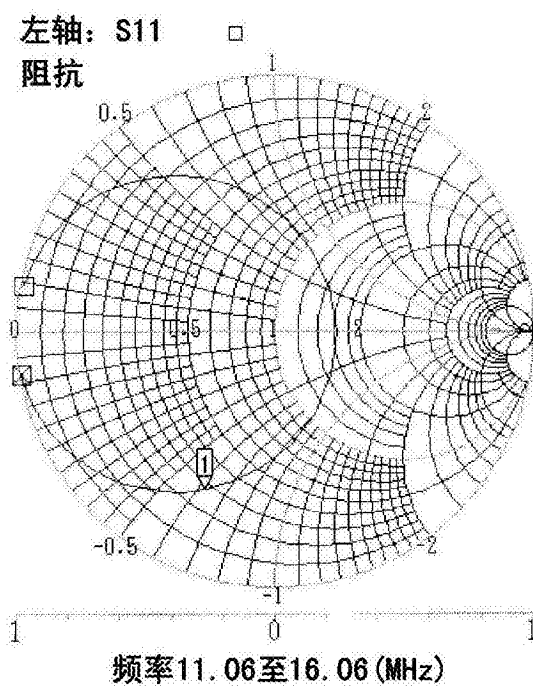


图8

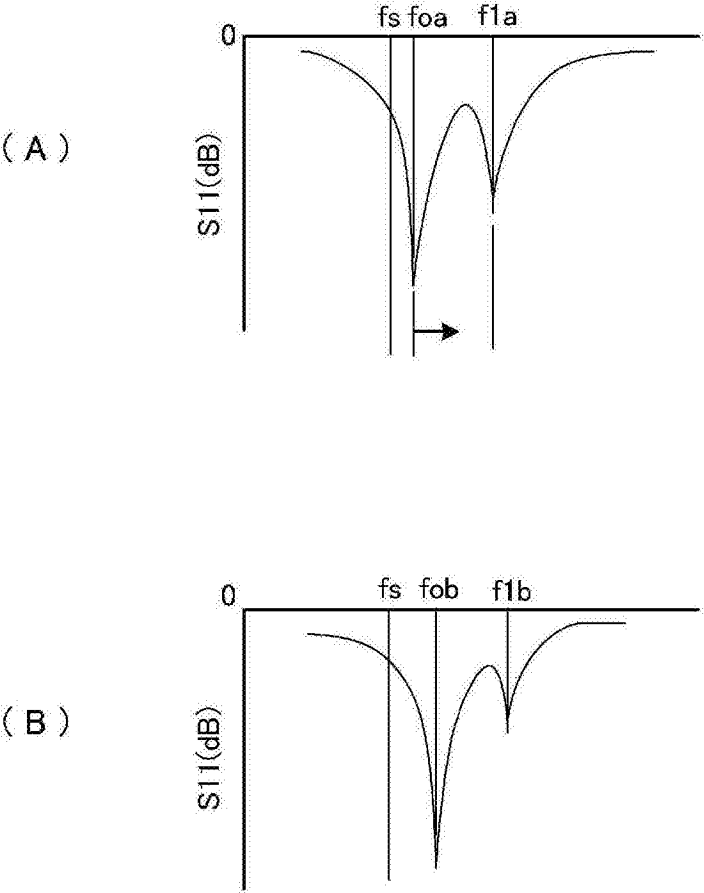


图9

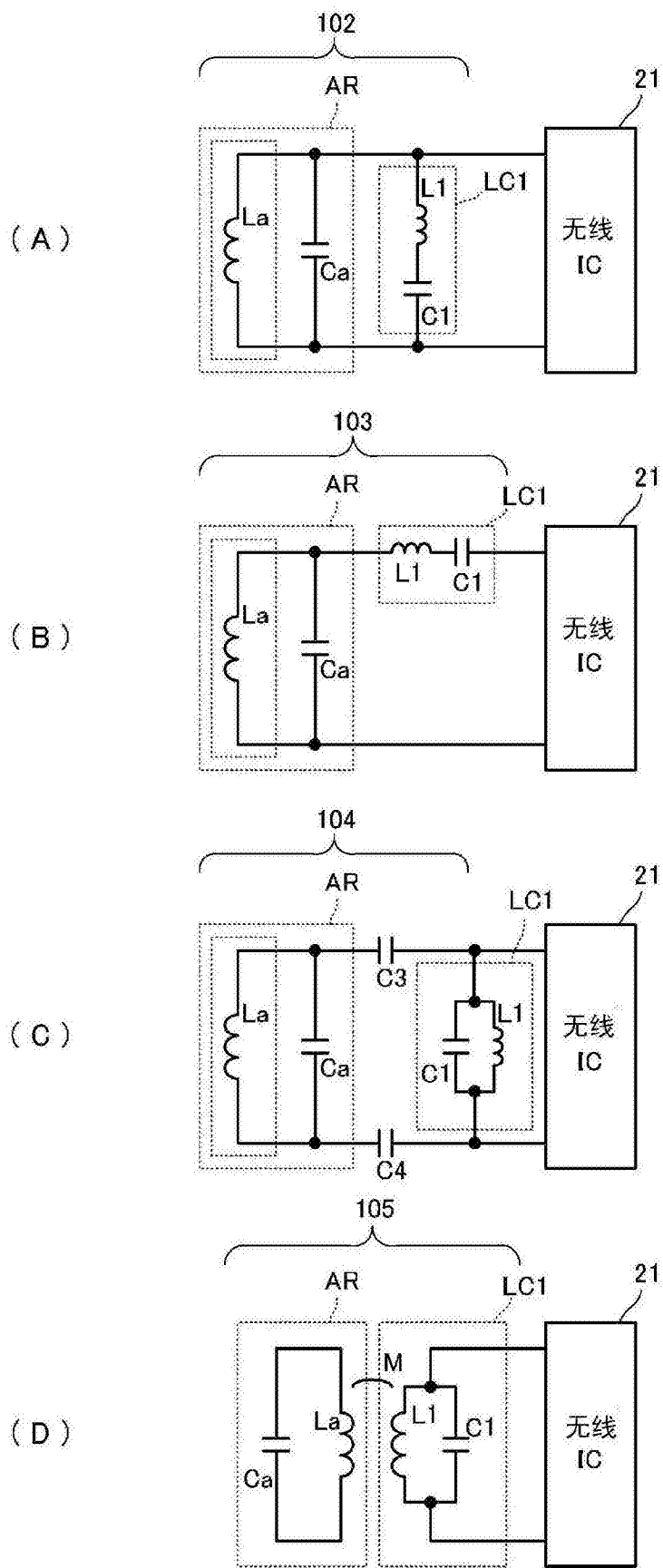


图10

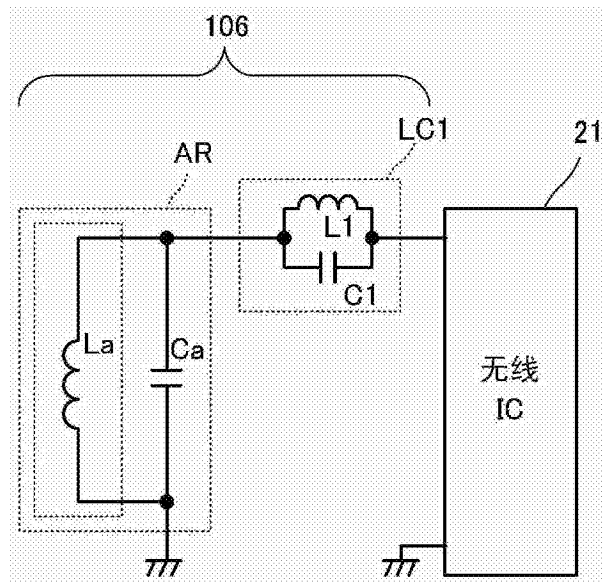


图11

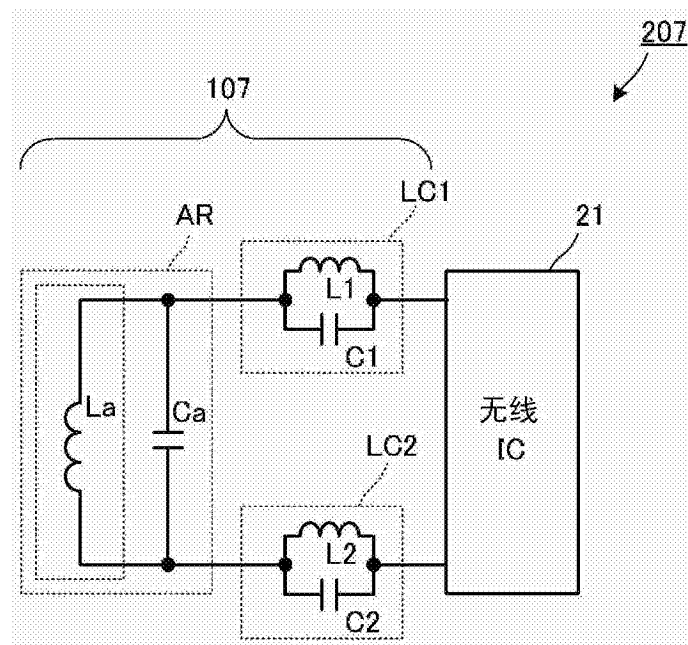


图12

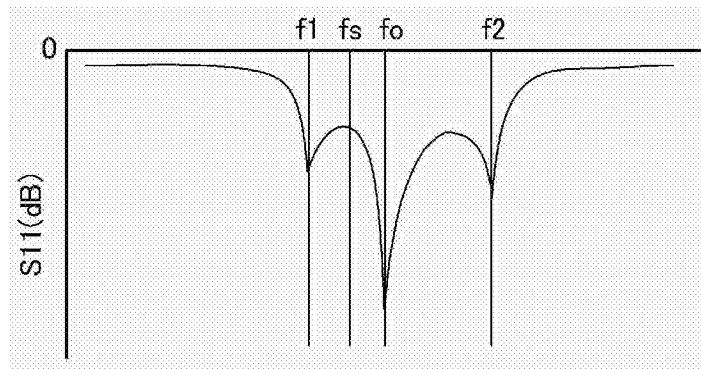


图13

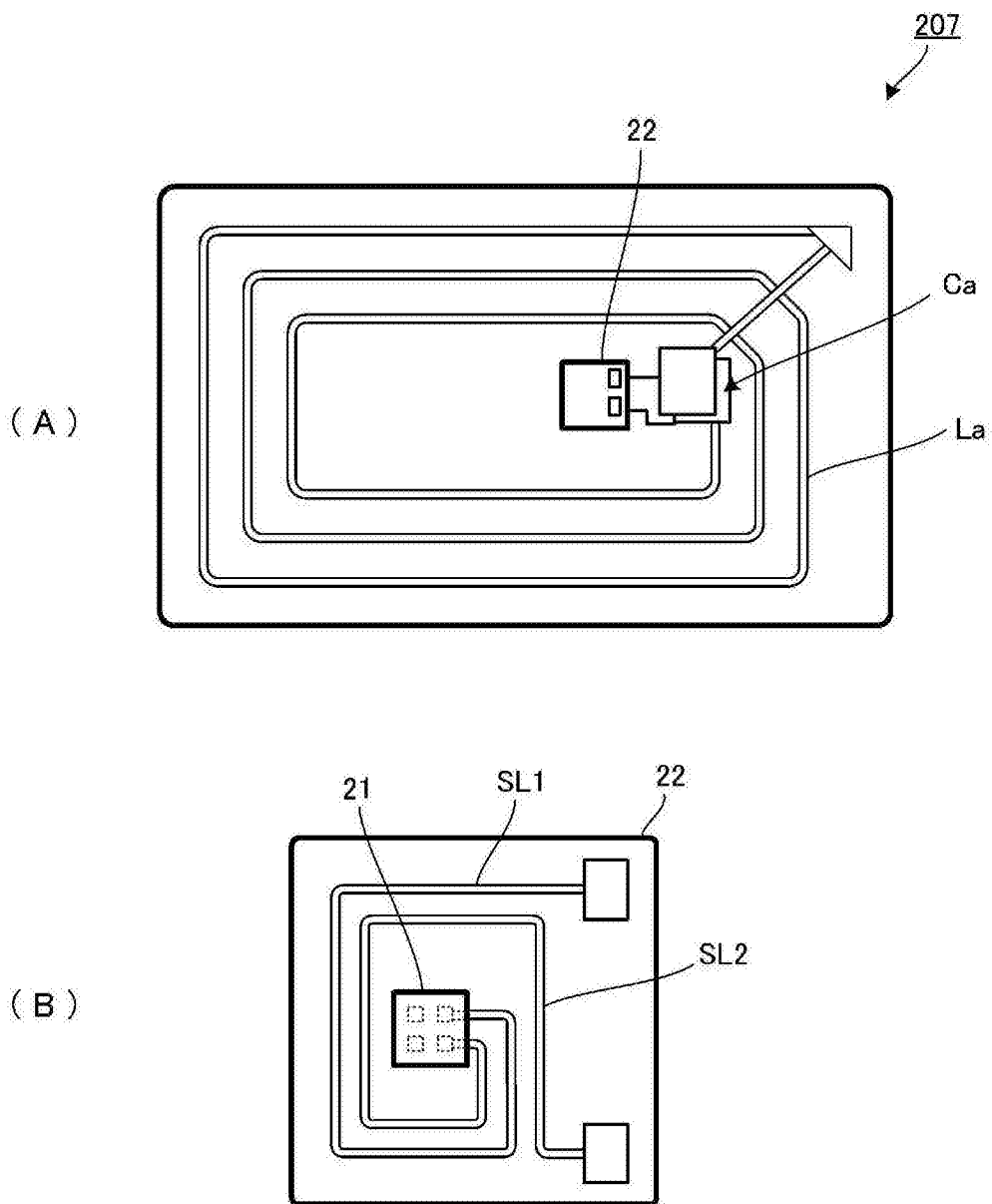


图14

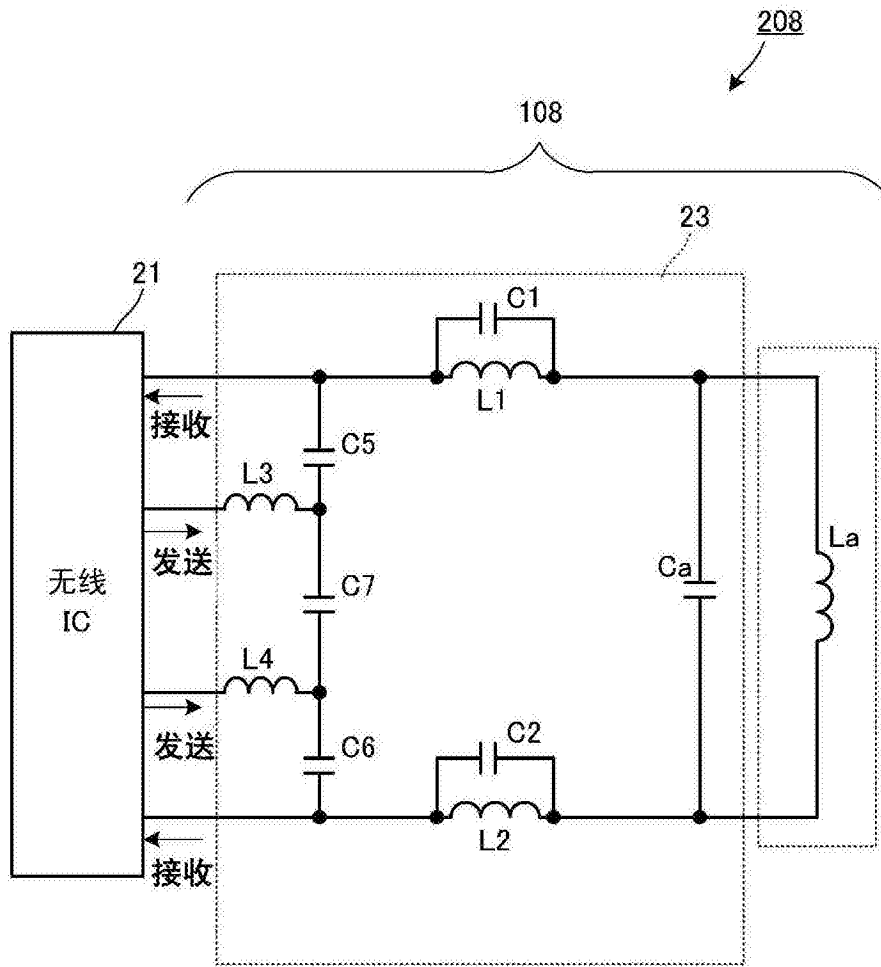


图15

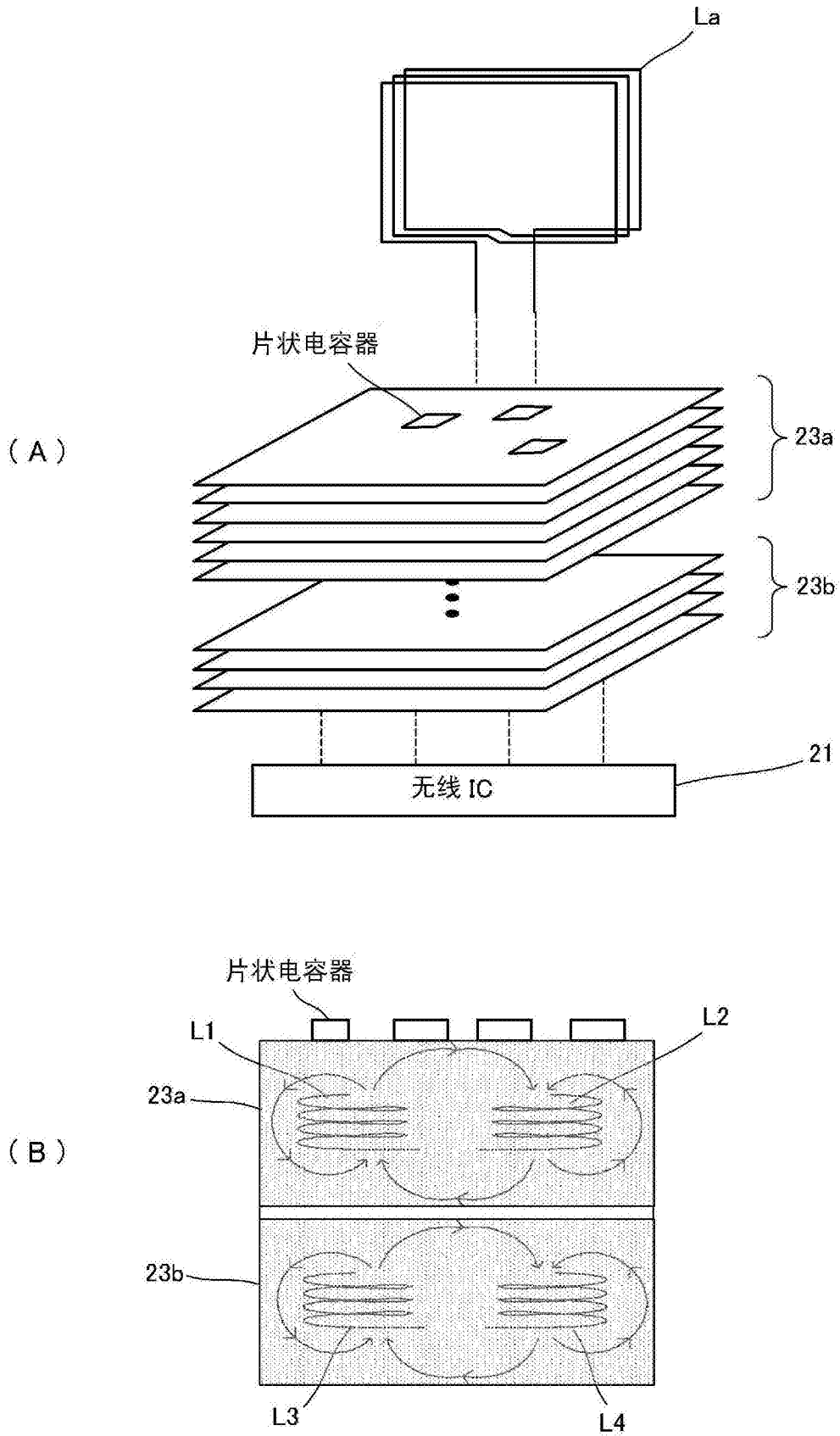


图16