



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104752817 B

(45)授权公告日 2018.07.06

(21)申请号 201310739419.4

(56)对比文件

(22)申请日 2013.12.27

CN 102474009 A, 2012.05.23,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103053073 A, 2013.04.17,

申请公布号 CN 104752817 A

KR 20090086863 A, 2009.08.14,

(43)申请公布日 2015.07.01

审查员 龙平

(73)专利权人 无锡村田电子有限公司

地址 214028 江苏省无锡市无锡出口加工
区B区行创1路6号

(72)发明人 智树芳 久保浩行

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 宋俊寅

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38(2006.01)

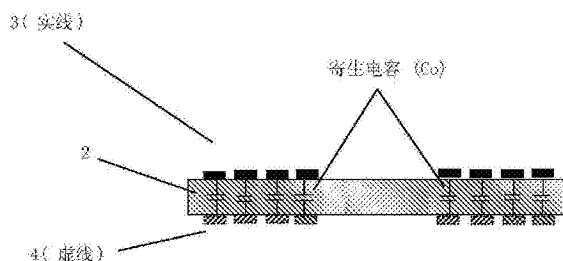
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

天线装置及天线装置的设计方法

(57)摘要

本发明涉及一种天线装置。所述天线装置(10)包括：基板(2)；第一线圈(3)，该第一线圈(3)在所述基板(2)的第一表面卷绕一圈或多圈；以及第二线圈(4)，该第二线圈(4)在所述基板(2)的第二表面卷绕一圈或多圈，所述第一线圈(3)和所述第二线圈(4)的卷绕方向为相同方向，所述第一线圈(3)和所述第二线圈(4)导通且串联连接，将所述第一线圈(3)和所述第二线圈(4)的线圈宽度设计成使得所述第一线圈(3)和所述第二线圈(4)的频率不发生变化。



1. 一种天线装置,包括:

基板;

第一线圈,该第一线圈在所述基板的第一表面卷绕一圈或多圈;以及

第二线圈,该第二线圈在所述基板的第二表面卷绕一圈或多圈,

所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕方向为相同方向,

所述第一线圈和所述第二线圈导通且串联连接,

所述天线装置采用如下结构:

将线圈天线的电感设为(L),电容设为(C),

将所述第一线圈及所述第二线圈的电感(L)的偏差和电容(C)的偏差分别设为电感偏差(ΔL)和电容偏差(ΔC),

将所述第一线圈及所述第二线圈的电极宽度W的偏差设为 ΔW ,此时,

满足下式所示的条件

$$(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C.$$

2. 如权利要求1所述的天线装置,其特征在于,

使所述第一线圈和所述第二线圈的电极宽度W彼此不同。

3. 如权利要求1所述的天线装置,其特征在于,

使所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕圈数彼此不同。

4. 如权利要求1所述的天线装置,其特征在于,

在所述基板的中央部分设置有贯通孔。

5. 一种天线装置的设计方法,所述天线装置包括:

基板;

第一线圈,该第一线圈在所述基板的第一表面卷绕一圈或多圈;以及

第二线圈,该第二线圈在所述基板的第二表面卷绕一圈或多圈,

所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕方向为相同方向,

所述第一线圈和所述第二线圈导通且串联连接,

所述天线装置的设计方法采用如下结构:

将线圈天线的电感设为(L),电容设为(C),

将所述第一线圈及所述第二线圈的电感(L)的偏差和电容(C)的偏差分别设为电感偏差(ΔL)和电容偏差(ΔC),

将所述第一线圈及所述第二线圈的电极宽度W的偏差设为 ΔW ,此时,

满足下式所示的条件

$$(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C.$$

天线装置及天线装置的设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及天线装置和天线装置的设计方法。特别涉及HF频带的RFID标签、读写器所使用的天线装置和天线装置的设计方法。

背景技术

[0002] RFID (Radio Frequency Identification: 射频识别) 系统作为费用系统、物品管理系统已得到普及。在RFID系统中, 以非接触方式来使读写器和RFID标签进行无线通信, 在这些器件之间收发高频信号。读写器和RFID标签分别包括: 用于处理高频信号的RFID用IC; 以及用于收发高频信号的天线。

[0003] 若例如是使用13.56MHz频带的HF频带RFID系统, 则使用线圈天线来作为天线。并且, 读写器侧的线圈天线与RFID标签侧的线圈天线经由感应磁场进行耦合。

[0004] 例如, 作为线圈天线, 一般已知有如下结构。(日本专利特开2004-206479号公报等)

[0005] 例如, 线圈天线1由天线基板2、以及在天线基板2的第一表面卷绕了一圈或多圈的第一线圈3构成。另外, 在天线基板2的第二表面, 也构成有卷绕了一圈或多圈的第二线圈4。第一线圈3和第二线圈4在第一表面和第二表面的各个表面沿同一方向卷绕, 并且第一表面的第一线圈3和第二表面的第二线圈4例如在天线基板中设有通孔等, 彼此导通且串联连接。

[0006] 形成在基板上的第一线圈3和第二线圈4例如大多通过蚀刻工艺来构成。然而, 此时的蚀刻工艺中所使用的蚀刻液的浓度或温度、进行蚀刻的时间的管理较为困难, 构成线圈的电极宽度(W)大多不恒定。此时, 如图11所示, 会在第一线圈3与第二线圈4之间产生的寄生电容(Co)中产生区别(偏差), 会在电气特性上产生偏差。

[0007] 在HF频带RFID标签的情况下, 将上述线圈天线1和收发电路5进行连接, 并使其以预定的频率进行谐振来使用。在收发电路5中, 形成有IC和匹配电路。

[0008] 在下述那样的布线的情况下, IC和匹配电路的内部电容(C)、以及线圈天线所具有的电感(Lo)和寄生电容(Co)会在频率 $f = 1 / (2 \pi \sqrt{(Co+C1)Lo})$ 下进行谐振, 因此会由于寄生电容(Co)的偏差而导致谐振频率f发生变化。一般而言, 大多情况下会将谐振频率f设定成通信中所使用的信号的频率fo (HF频带RFID的情况下为13.56MHz), 随着谐振频率远离fo, 会导致通信性能的劣化。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于, 提供一种能够尽量减小因寄生电容(Co)的偏差而产生的通信性能劣化的天线装置及天线装置的设计方法。

[0010] 本发明的第一方面所涉及的天线装置中, 包括: 基板; 第一线圈, 该第一线圈在所述基板的第一表面卷绕一圈或多圈; 以及第二线圈, 该第二线圈在所述基板的第二表面卷绕一圈或多圈, 所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕方向为相同方向, 所述第一线圈和所

述第二线圈导通且串联连接,将所述第一线圈和所述第二线圈的线圈宽度设计成使得所述第一线圈和所述第二线圈的频率不发生变化。

[0011] 本发明的第二方面所涉及的天线装置中,包括:基板;第一线圈,该第一线圈在所述基板的第一表面卷绕一圈或多圈;以及第二线圈,该第二线圈在所述基板的第二表面卷绕一圈或多圈,所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕方向为相同方向,所述第一线圈和所述第二线圈导通且串联连接,使所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕圈数彼此不同,以使得所述第一线圈和所述第二线圈的频率不发生变化。

[0012] 本发明的第三方面所涉及的天线装置中,包括:基板;第一线圈,该第一线圈在所述基板的第一表面卷绕一圈或多圈;以及第二线圈,该第二线圈在所述基板的第二表面卷绕一圈或多圈,所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕方向为相同方向,所述第一线圈和所述第二线圈导通且串联连接,所述天线装置采用如下结构:将线圈天线的电感设为(L),电容设为(C),将所述第一线圈及所述第二线圈的电感(L)的偏差和电容(C)的偏差分别设为电感偏差(ΔL)和电容偏差(ΔC),将所述第一线圈及所述第二线圈的电极宽度W的偏差设为 ΔW ,此时,满足下式所示的条件

$$(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C.$$

[0014] 本发明的第四方面所涉及的天线装置在第三方面所涉及的天线装置中,使所述第一线圈和所述第二线圈的电极宽度W彼此不同。

[0015] 本发明的第五方面所涉及的天线装置在第三方面所涉及的天线装置中,使所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕圈数彼此不同。

[0016] 本发明的第六方面所涉及的天线装置在第三方面所涉及的天线装置中,在所述基板的中央部分设置有贯通孔。

[0017] 本发明的第七方面所涉及的天线装置的设计方法中,所述天线装置包括:基板;第一线圈,该第一线圈在所述基板的第一表面卷绕一圈或多圈;以及第二线圈,该第二线圈在所述基板的第二表面卷绕一圈或多圈,所述第一线圈和所述第二线圈的卷绕方向为相同方向,所述第一线圈和所述第二线圈导通且串联连接,所述天线装置的设计方法采用如下结构:将所述线圈天线的电感设为(L),电容设为(C),将所述第一线圈及所述第二线圈的电感(L)的偏差和电容(C)的偏差分别设为电感偏差(ΔL)和电容偏差(ΔC),将所述第一线圈及所述第二线圈的电极宽度W的偏差设为 ΔW ,此时,满足下式所示的条件

$$(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C.$$

[0019] 通过采用上述结构,从而即使例如第一线圈和第二线圈的电极宽度中产生了偏差等,也可通过预见因该偏差而可能会产生的天线装置的电感及电容的偏差,并预先将天线的电极宽度或卷绕圈数设计成使得满足上述数学式的关系,从而作为天线整体在电气特性上充分地抑制偏差。

附图说明

[0020] 图1是本发明的天线装置10的示意图。

[0021] 图2是本发明的线圈天线1的剖视图。

[0022] 图3是本发明的线圈天线1的俯视图。

[0023] 图4是样品1的线圈天线的示意图。

[0024] 图5是本发明中使第一线圈的电极图案宽度、和第二线圈的电极图案宽度彼此不同时的剖视图。

[0025] 图6是本发明中使第一线圈的卷绕圈数、和第二线圈的卷绕圈数彼此不同时的剖视图。

[0026] 图7是样品3的线圈天线的示意图。

[0027] 图8是样品4的线圈天线的示意图。

[0028] 图9是表示样品1的天线装置的阻抗与电极宽度的关系的图。

[0029] 图10是表示样品2的天线装置的阻抗与电极宽度的关系的图。

[0030] 图11是示现有例中的在第一线圈3与第二线圈4之间产生的寄生电容(C_o)中产生区别的图。

具体实施方式

[0031] 图1是本发明的天线装置10的示意图。天线装置10具有线圈天线1、以及与线圈天线1电连接的收发电路5。

[0032] 图2是本发明的线圈天线1的剖视图，图3是本发明的线圈天线1的俯视图。

[0033] 本发明的线圈天线1具有天线基板2、形成在天线基板2的第一表面上的第一线圈3、以及形成在天线基板2的第二表面上的第二线圈4。

[0034] 这里，天线基板2由PET基板构成，其平面形状为矩形。天线基板2并不限于此，例如也可以使用柔性基板等。

[0035] 另外，第一线圈3和第二线圈4通过使由铜箔、铝箔那样较薄的金属材料构成的电极图案呈环形地卷绕一圈或多圈而形成。第一线圈3与第二线圈4的卷绕方向相同，且第一线圈3与第二线圈4经由设置在天线基板2中的通孔(未图示)而导通，且串联连接。

[0036] 已知考虑该第一线圈3及第二线圈4的电感、或第一线圈3与第二线圈4的线间电容等电容来设计电极图案的线宽、线间距，以使得在通信中所使用的信号的频率附近谐振。

[0037] 所述第一线圈3及第二线圈4与收发电路5电连接。此外，收发电路5中例如设有RFID用IC芯片和匹配电路。

[0038] 一般而言，对于在天线基板2的第一表面和第二表面分别卷绕有第一线圈3和第二线圈4的线圈天线1，特别是在天线基板2的中央部具有贯通孔且在贯通孔(图2中未示出。参考图5、图6)附近卷绕有所述第一线圈3和第二线圈4的情况下，寄生电容(C_o)的绝对值较大。该寄生电容(C_o)与第一线圈3和第二线圈4的电极宽度(W)基本上呈比例增加。即，若电极宽度变大，则寄生电容也增加。

[0039] 另一方面，第一线圈3和第二线圈4的电感(L_o)值与电极宽度(W)的对数($\log W$)呈比例减少。即，若电极宽度变大，则电感减少。

[0040] 在电极宽度(W)发生变化的情况下，发现了：通过使寄生电容(C_o)的增加量与电感(L_o)的减少量相互抵消，从而能够基本上消除作为天线装置10的频率变动。

[0041] 使用数学式，更具体地进行说明。

[0042] 在天线基板2上呈平面状卷绕第一线圈3和第二线圈4的情况下，在形成 L_o (nH)的电感的同时，还起到作为具有寄生电容 C_o (pF)的电容的作用。

[0043] 在将第一线圈3和第二线圈4的电极宽度 W 的偏差设为 ΔW 的情况下，将作为天线装

置10的电感的偏差、电容的偏差分别设为 ΔL 、 ΔC 时，

[0044] ①电感(L)相对于电极宽度(W)的斜率成为($\Delta L / \Delta W$)，

[0045] ②电容(C)相对于电极宽度(W)的斜率成为($\Delta C / \Delta W$)。

[0046] 收发电路5的IC及匹配电路的内部电容(C1)、线圈天线1所具有的电感(Lo)以及寄生电容(Co)在频率 $f = 1 / (2 \pi \sqrt{(Co+C1) Lo})$ 下进行谐振，而为了在电极宽度发生偏差时也可消除作为天线装置10的频率的变动，需要使频率(f)相对于电极宽度(W)的变动量($\Delta f / \Delta W$)=0。即，需要使得即使在电极宽度(W)发生变动时，也使电感(L)×电容(C)恒定。

[0047] $(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C$

[0048] ($\Delta L / \Delta W$)为负值($\Delta C / \Delta W$)为正值

[0049] 若将第一线圈3及第二线圈4的电极宽度(W)、配置、卷绕圈数决定成使得满足该条件，则能够减小因电极宽度的偏差所引起的电气特性的偏差。

[0050] 下面示出各个实施方式。

[0051] 图4是样品1的线圈天线的示意图。对于样品1，准备了纵50mm×横50mm×厚0.009mm的FPC基板以作为天线基板。在天线基板的第一表面和第二表面的各个表面上，在与天线基板的各侧缘相距1mm的位置，形成了电极宽度为0.46~0.54mm、厚度为0.035mm的由Ag构成的作为第一线圈和第二线圈的电极图案。此时，第一线圈和第二线圈的卷绕方向相同，并利用蚀刻工艺来形成以使得卷绕圈数为两匝，相邻的电极图案之间的距离为0.5mm。此时的电感为6.0E-07H。

[0052] 对于样品2的线圈天线，准备了纵50mm×横50mm×厚0.009mm的FPC基板以作为天线基板。在天线基板的第一表面和第二表面的各个表面上，在与天线基板的各侧缘相距1mm的位置，形成了电极宽度为0.96~1.04mm、厚度为0.035mm的由Ag构成的作为第一线圈和第二线圈的电极图案。此时，卷绕方向相同，并利用蚀刻工艺来形成以使得卷绕圈数为1匝，相邻的电极图案之间的距离为0.5mm。此时的电感为6.0E-07H。(未图示)

[0053] 在这些样品中，虽然电极宽度W的目标分别是上述数值，但是蚀刻工艺的结果是，产生了偏差。各个电极宽度的偏差由基恩士公司生产的显微镜来测定。另外，此时，在频率1MHZ下利用安捷伦公司生产的阻抗分析仪来测定。图9及图10中示出了该结果。图9及图10中，纵轴表示天线装置的阻抗，横轴表示电极宽度。

[0054] 由样品1可知，若电极宽度为0.46~0.54mm的范围，则阻抗的变化基本恒定。由此发现了：由于将第一线圈和第二线圈的宽度、形成位置、及卷绕圈数决定成使得满足($L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C$ ，因此在天线基板的正面和背面之间产生的电感及静电电容的值被调整，阻抗基本上不发生变化。即，可知若电极宽度在0.46~0.54mm的范围，则频率特性基本上一致。

[0055] 另一方面，在如样品2那样，将电极宽度设计成0.96~1.04mm的情况下，由于电极宽度较大，因此若对 ΔL 和 ΔC 进行比较，则 ΔC 的影响变大，不满足($L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C$ 的关系。其结果是，可知阻抗会大幅变化。即，可知若电极宽度在0.96~1.04mm的范围，则频率特性发生大幅偏差。

[0056] 由上述实验结果可知，若预先通过仿真求出来决定电极宽度以使得($L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C$ 的关系成立，则即使利用蚀刻工艺来制造而在电极宽度中产生一定的偏差，阻抗的变化也较小，能够提供天线特性的偏差较小的天线装置。

[0057] 此外,作为调整成使得满足 $(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C$ 的关系的手段,在样品1中,使第一线圈的电极图案宽度和第二线圈的电极图案宽度相同,通过利用仿真来设计电极宽度从而来进行,但也可例如像图5所示那样,通过使第一线圈的电极图案宽度、和第二线圈的电极图案宽度彼此不同从而来进行调整。

[0058] 另外,如图6所示,也可通过改变第一线圈和第二线圈的线圈图案的卷绕圈数(匝数)来进行调整。

[0059] 此外,图4中,天线基板是在未设有空间的情况下进行的实验,但本申请发明对于如图5、图6所示的在天线基板的中央设有开口孔的情况特别有用。由于能够卷绕第一线圈和第二线圈的印刷面积变小,第一线圈和第二线圈经由基板重合的区域增加,因此寄生电容(Co)的差异变大。具体而言,在使线圈宽度恒定的状态下减小基板面积时,如图5所示,相邻的线圈彼此之间会容易接近,因此线圈宽度偏差的影响变大;而使线圈宽度恒定是为了获得同等的电气特性。即,在使基板小型化时,容易受到电极面积偏差的影响。如本申请发明那样,通过将电极图案的宽度、位置、卷绕圈数构成为使得满足 $(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C$ 的关系,从而能够抑制天线特性的偏差。

[0060] 另外,对于样品3、样品4,通过调整下述条件,从而在与样品1及样品2相同的条件下进行实验。

[0061] 图7是样品3的线圈天线的示意图。对于样品3的线圈天线,准备了纵50mm×横30mm×厚0.024mm的FPC基板以作为天线基板。在天线基板的第一表面和第二表面的各个表面上,在与天线基板的各侧缘相距1mm的位置,形成了电极宽度为1mm、厚度为0.035mm的由Ag构成的作为第一线圈和第二线圈的电极图案。卷绕方向相同,并利用蚀刻工艺来形成以使得卷绕圈数为2匝,相邻的电极图案之间的距离为0.5mm。电感为5.9E-07H。

[0062] 在该条件下,可知满足 $(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C$ 。

[0063] 图8是样品4的线圈天线的示意图。对于样品4的线圈天线,准备了纵50mm×横33mm×厚0.026mm的FPC基板以作为天线基板。在天线基板的第一表面和第二表面的各个表面上,在与天线基板的各侧缘相距1mm的位置,形成了电极宽度为1mm、厚度为0.035mm的由Ag构成的作为第一线圈和第二线圈的电极图案。卷绕方向相同,并利用蚀刻工艺来形成以使得卷绕圈数为2匝,相邻的电极图案之间的距离为0.5mm。电感为5.84E-07H。

[0064] 在该条件下,可知满足 $(L + \Delta L / \Delta W) \cdot (C + \Delta C / \Delta W) = L \cdot C$ 。

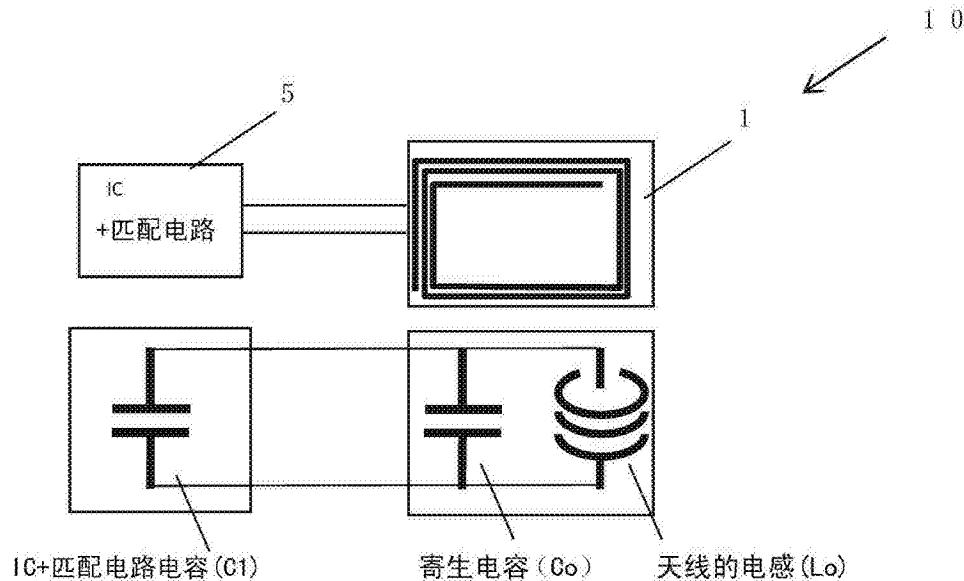


图1

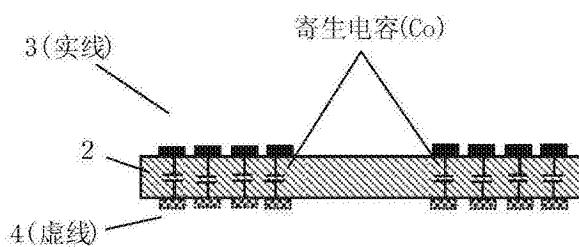


图2

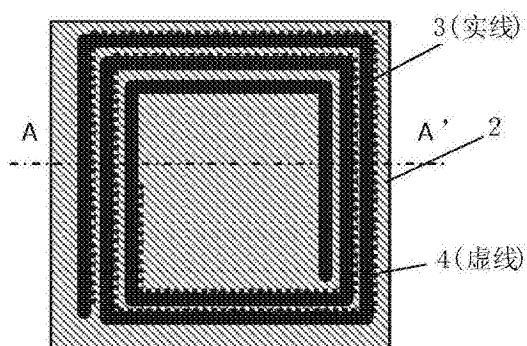


图3

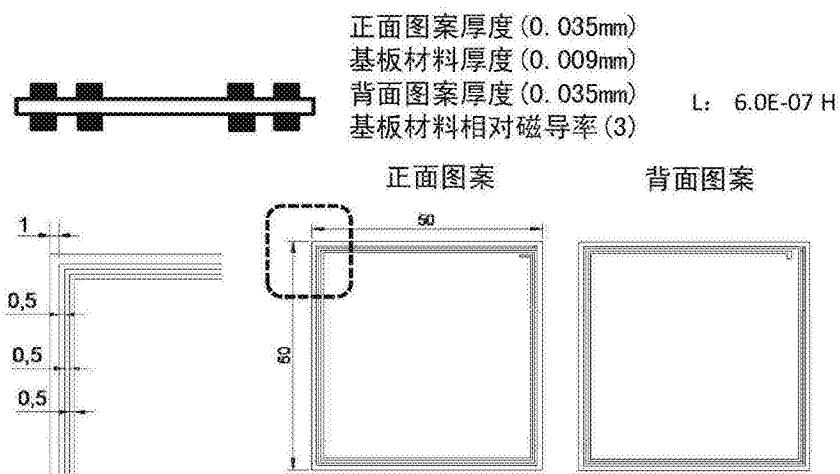


图4

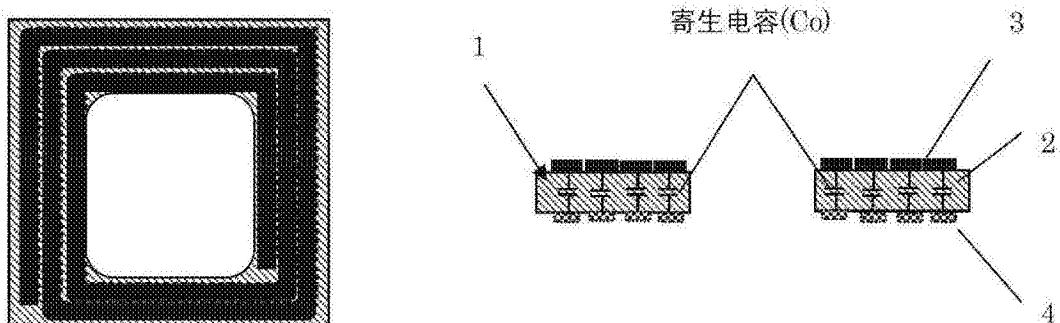


图5

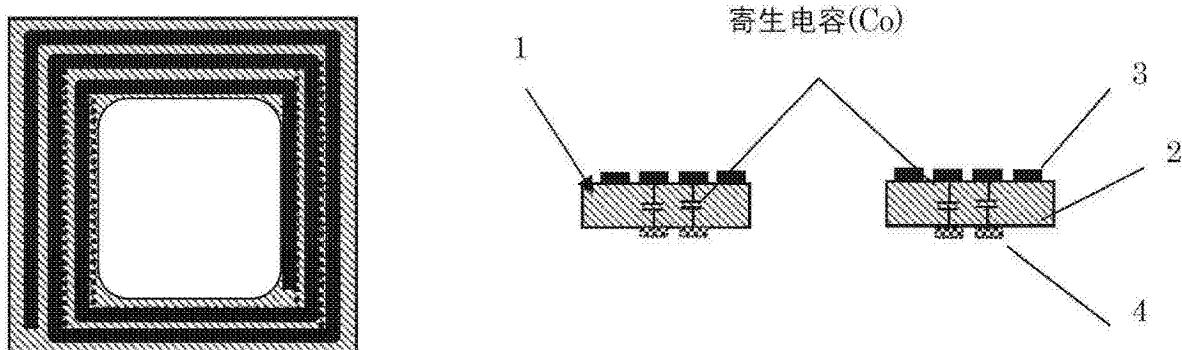


图6

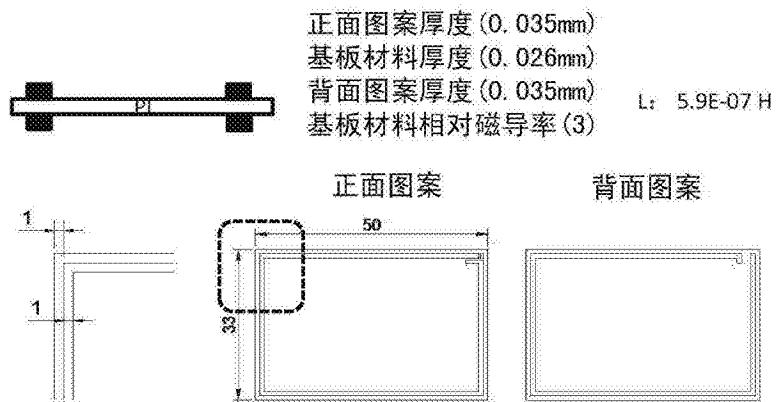


图7

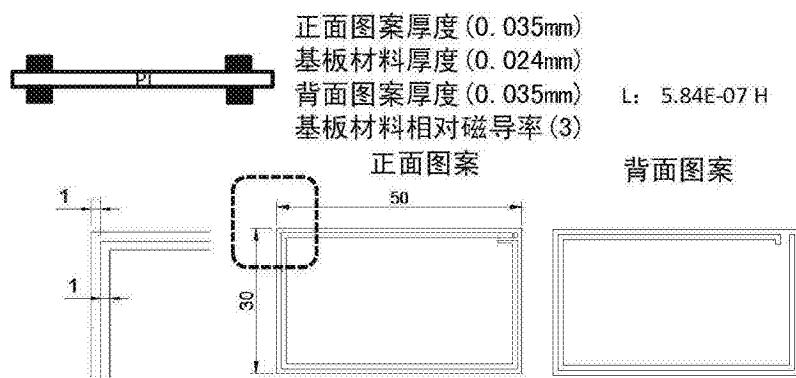


图8

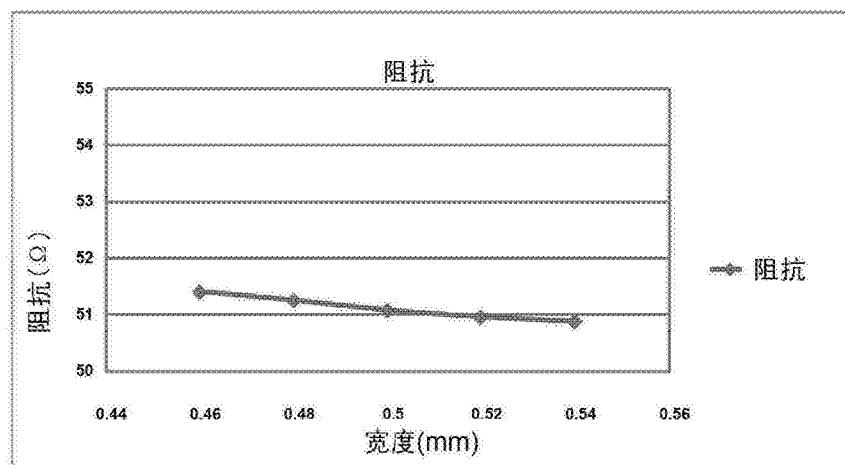


图9

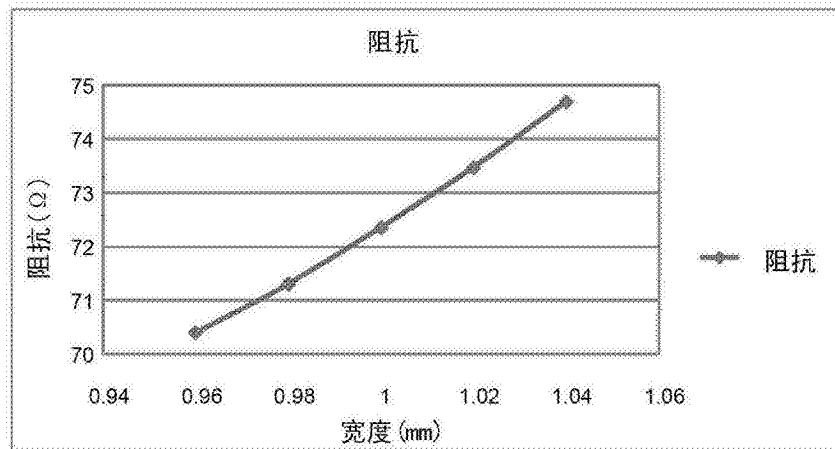


图10



图11