



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03801608.7

[43] 公开日 2005年3月16日

[11] 公开号 CN 1596414A

[22] 申请日 2003.8.28 [21] 申请号 03801608.7

[30] 优先权

[32] 2002.9.25 [33] JP [31] 279626/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/010985 2003.8.28

[87] 国际公布 WO2004/029869 日 2004.4.8

[85] 进入国家阶段日期 2004.5.24

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 秋保启 冈崎裕 菊地章浩

后藤一夫 浦山和彦

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

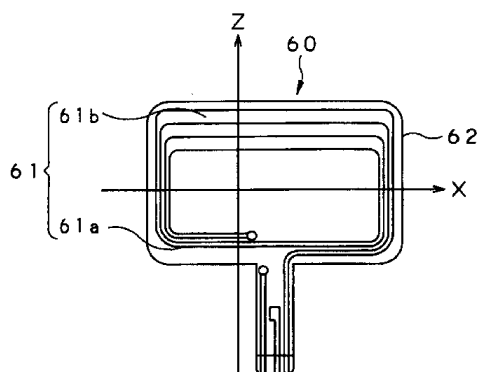
代理人 李德山

权利要求书2页 说明书12页 附图9页

[54] 发明名称 天线装置和使用这种天线装置的通信装置

[57] 摘要

本发明提供了一种用于对非接触式 IC 卡(1) 进行数据读、写的记录装置和/或写入装置的天线装置(60)。 天线装置(60) 包括一个环形线圈(61)， 用来辐射磁场， 与配置在 IC 卡(1) 内的环形线圈(4) 磁耦合， 以及向 IC 卡(1) 发送数据和从 IC 卡(1) 接收数据。 环形线圈(61) 做成其隔着环形线圈(61) 的中心相对的绕线部分在绕线间隔上相互不同的不对称形状。



1. 一种通过电磁感应耦合与一个非接触式IC卡进行数据通信的天线装置，所述装置包括：

一个由一根导线平绕成的不对称环形线圈装置，其隔着该环形线圈的中心相对的各绕线部分在间隔上相互不同；以及

一个为该环形线圈装置提供功率的引导装置。

2. 如在权利要求1中所提出的装置，其中在所述环形线圈装置其绕线间隔比相对的绕线部分大的一个绕线部分，可以获得更宽的与IC卡通信的范围。

3. 如在权利要求1中所提出的装置，其中所述环形线圈装置在平面面积上比一个与之电磁耦合的配置在非接触式IC卡内的环形天线小。

4. 如在权利要求1中所提出的装置，其中在所述环形线圈装置内，绕线间隔在除了一个第一位置之外的多个位置处都更宽。

5. 如在权利要求1中所提出的装置，其中所述环形线圈装置形成具有四条直边的大体方形的形状。

6. 一种通过电磁感应耦合与一个非接触式IC卡进行数据通信的通信装置，所述装置包括：

一个能与非接触式IC卡内的一个天线电磁感应耦合的天线装置；

一个用发送数据调制一个预定载波信号以便与该IC卡在不与所述天线装置接触的情况下进行通信的调制装置；以及

一个对与所述天线装置电磁耦合的该IC卡发来的接收数据进行解调的解调装置，

其中：

所述天线装置配置在所述通信装置的机壳上一个可以与非接触式IC卡电磁耦合的预定位置；以及

所述天线装置是一个由一根导线绕成通常呈现为一个平面上的环的环形线圈，其隔着该环的中心的相对的绕线部分在间隔上是相互不同的。

7. 如在权利要求6中所提出的装置，其中所述环形线圈装置的其绕线间隔比另一个绕线部分宽的一个绕线部分配置在通信装置的机壳上的与IC卡进行通信的一个位置附近。

8. 如在权利要求6中所提出的装置，所述装置为手持型。

9. 如在权利要求6中所提出的装置，其中所述环形线圈装置在平面面积上比一个与之电磁耦合的配置在非接触式IC卡内的环形天线小。

天线装置和使用 这种天线装置的通信装置

技术领域

本发明涉及采用电磁感应耦合技术向/从非接触式IC(集成电路)卡写入/读出数据的读写器天线装置和使用这种天线装置的通信装置。

本申请要求2002年9月25日提交的日本专利申请No.2002-279626的优先权,该申请的全部内容在这里引用作为参考。

背景技术

近来,一种使用非接触式IC卡、IC标签之类的所谓RFID(射频识别)系统已被引入诸如火车站内所用的自动检票器、检验要进出建筑物的人员的安全防范系统、电子货币系统之类的技术领域。如图1所示,RFID系统包括一个非接触式IC卡100和一个对IC卡100进行数据读写的读写器101。RFID系统应用电磁感应原理。从配置在读写器101上的环形天线102辐射的电磁场通过电磁感应耦合给配置在IC卡100上的环形天线103,从而使IC卡100与读写器101之间可以进行通信。

在以上RFID系统中,不需要象在传统的接触式IC卡系统中那样将IC卡插入读写器使金属接点相互接触。因此,可以很容易和很迅速地对IC卡进行数据读写。此外,在RFID系统中,读写器101辐射的电磁场为IC卡100提供必需的功率,因此在IC卡内不需要配置任何诸如电池之类的电源。所以,RFID系统内所用的IC卡可维护性非常出色,价格低而且更可靠。

在以上RFID系统中,配置在读写器101上的环形天线102应能辐射具有一定磁场强度的电磁场,以便保证在IC卡100与读写器101之间有满意的通信范围。

通常,读写器101的环形天线102包括一个如图2所示的由一根导

线平绕而成的环形线圈200。环形线圈200做成隔着环形线圈200的中心相对的各绕线部分在间隔和宽度上相等的对称形状。

在读写器101的以上对称环形天线102中，磁场相对通过环形天线102的中心与矩形天线的长边垂直的Z方向截面以及相对通过中心与短边垂直的X方向截面都是对称分布的，如图3所示。

图4示出了环形天线102在IC卡100内感应的电流的强度对卡位置的依存关系。如图所示，在环形线圈200的中心的相对两侧位置分别形成了两个通信区域 S_1' 和 S_2' 。具体地说，通信区域 S_1' 确保理想的磁耦合。也就是说，在读写器101的环形天线102的四个边形成的磁场被感应耦合给在IC卡100的环形天线103的分别与环形天线102的四个边相对的四个边形成的磁场。在通信区域 S_1' 外，有一个区域，在那里穿过IC卡100的环形天线103的磁场在其中在读写器101的环形天线102周围形成的磁场被反向的一个中央区域中相互抵消。在这个外侧区域，感应电流的电平将比进行通信所需的电平低。在上述外侧区域外，有一个通信区域 S_2' ，在那里读写器101的环形天线102的四个边中只有一个边与IC卡100的环形天线103的四个边中的一个边耦合。因此，通信区域 S_2' 比通信区域 S_1' 窄，而且在通信区域 S_2' 内的感应电流比在通信区域 S_1' 内的小。

注意，在图4中，水平轴的原点“0”表示读写器101的环形天线102的中心，而正向表示从中心(原点“0”)向IC卡100外的方向。垂直轴表示在读写器101的环形天线102中的磁场的作用下在IC卡100的环形天线103内所感应的电流的强度。在感应电流的强度超过图4中虚线 s' 所示的值的区域内可以实现通信。

在这里要注意的是，如果通信区域 S_1' 能从一个作为原点“0”的点（IC卡100的环形天线103的中心与读写器101的环形天线102的中心重合处）向外连续延展得尽可能宽，RFID系统用起来就更为方便。

也就是，在从原点“0”向传统的环形线圈200外的方向上，通信区域 S_1' 后是一个非通信区域，再是通信区域 S_2' 。从实用角度，所希望的是在通信区域 S_1' 与 S_2' 之间没有非通信区域，或者只有通信区域 S_1' 应扩

展。

发明内容

因此，本发明的一个目的是提供一种得到改善的新颖天线装置和使用这种天线装置的通信装置，以克服相关技术的以上缺点。

本发明的另一个目的是提供一种用于读写器的可以通过控制和有效地利用所辐射的电磁场的分布使与IC卡通信的范围得到扩大的天线装置和使用这种天线装置的通信装置。

以上目的可以通过提供一种通过电磁感应耦合与非接触式IC卡进行数据通信的天线装置来达到，按照本发明这种装置包括：

一个由一根导线平绕成的不对称环形线圈，其隔着环形线圈的中心相对的绕线部分在绕线间隔上相互不同；以及

一个为环形线圈提供功率的引导（lead）装置。

在上述天线装置的其绕线间隔比相对的绕线部分大的绕线部分，可以获得较宽的与IC卡通信的范围。

此外，以上环形天线在平面面积上比IC卡内的环形天线小。

此外，在以上天线装置的环形线圈内，绕线间隔最好在除了一个第一位置之外的多个位置处都比较宽。

这种环形线圈做成一个具有四个直边的大体方形的形状。

此外，以上目的可以通过提供一种通过电磁感应耦合与非接触式IC卡进行数据通信的通信装置来达到，按照本发明这种装置包括：

一个能与非接触式IC卡内的一个天线电磁感应耦合的天线；

一个用发送数据调制一个预定载波信号以便与IC卡在不与天线接触的情况下进行通信的调制装置；以及

一个对与所述天线电磁耦合的IC卡发来的接收数据进行解调的解调装置。

所述天线配置在通信装置的机壳上一个可以与非接触式IC卡电磁耦合的预定位置。天线是一个由一根导线绕成通常呈现为一个平面上的环的环形线圈，它的隔着环的中心的相对的绕线部分在绕线间隔

上是相互不同的。

环形线圈的绕线部分中的一个其绕线间隔比另一个绕线部分宽的绕线部分配置在通信装置的机壳上一个与IC卡进行通信的位置附近。

按照本发明设计的通信装置是手持型的。

从以下结合附图对实现本发明的最佳方式所作的详细说明中可以更清楚地看到本发明的这些目的及其他一些目的、特征和优点。

附图简要说明

图1为传统的RFID系统的透视图。

图2为传统的R/W(读写器)环形天线的平面图。

图3示出了在传统的R/W环形天线周围形成的磁场的分布。

图4示出了在传统的R/W环形天线与IC卡之间的通信性能的特性曲线。

图5为按照本发明设计的RFID系统的电路图。

图6为按照本发明设计的天线装置的平面图。

图7A至7C分别示出了在按照本发明设计的天线装置周围形成的磁场的分布特性曲线。

图8为按照本发明设计的天线装置的一种变型的平面图。

图9为按照本发明设计的天线装置的另一种变型的平面图。

图10为按照本发明设计的天线装置的又一种变型的平面图。

图11为采用按照本发明设计的天线装置的通信装置的平面图。

图12示出了通信装置中所配置的天线装置周围形成的磁场的分布特性曲线。

图13用感应电流特性图示了按照本发明设计的天线装置与IC卡通信的性能。

实施本发明的优选方式

下面将结合附图就作为本发明的实施例的天线装置和采用这种

天线装置的通信装置对本发明进行详细说明。

如图5所示,按照本发明设计的RFID系统包括一个非接触式IC卡1和一个对IC卡1进行数据读写的读写器(下面将称为“R/W”)50。

IC卡1是无电池型的,例如遵从ISO 7810。也就是说,它没有诸如电池之类的电源。IC卡1呈矩形,大小与所谓的信用卡相同,即手掌般大小。IC卡1在一个内置电路板上配置一个与电磁场耦合以发送和接收数据的环形天线2和一个集成有进行用于读写数据的各种操作的电子电路的IC(集成电路)3。

环形天线2包括一个由一根导线平绕成的环形线圈4,与所并联的电容器5一起形成一个谐振电路。环形天线2与配置在R/W 50(稍后将详细说明)上的环形天线所辐射的电磁场耦合,将电磁场转换成电信号提供给IC 3。

IC 3包括一个对环形线圈4提供的电信号进行整流和平滑的整流电路6、一个将整流电路6提供的电信号变换成DC(直流)功率的调节器7、一个从整流电路6提供的电信号中提取高频分量的HPF(高通滤波器)8、一个对HPF 8提供的高频分量进行解调的解调电路9、一个对应于解调电路9提供的数据来控制数据写入和读出的定序器10、一个存储解调电路9提供的数据的存储器11和一个对要通过环形线圈4发送的数据进行调制的调制电路12。

整流电路6包括二极管13、电阻器14和电容器15。这些器件中,二极管13阳极与环形线圈4和电容器5的一端连接,而阴极与电阻器14和电容器15的一端连接,电阻器14和电容器15另一端与环形线圈4和电容器5的另一端连接。整流电路6将通过环形线圈4提供的电信号进行整流和平滑得到的电信号输出给调节器7和HPF 8。

调节器7与前面提到的整流电路6内的二极管13的阴极以及电阻器14和电容器15的一端连接。调节器7稳定从整流电路6提供的电信号,防止该信号由于有些数据成分而电压改变,并将该信号作为DC功率提供给定序器10。这样,就能抑制由于IC卡1的移动而引起的电压变化、由于在IC卡1内功率消耗的改变而引起的电压变化等。如果不加抑制,

这样的电压变化会导致定序器错误操作之类。

HPF 8包括电容器16和电阻器17。它从前面提到的整流电路6提供的电信号中提取高频分量，提供给解调电路9。

解调电路9与HPF 8的电容器16的另一端和电阻器17的一端连接。它对HPF 8提供的高频信号进行解调，将经解调的信号输出给定序器10。

定序器10包括ROM(只读存储器)和RAM(随机存取存储器)，它与前面提到的解调电路9连接。定序器10将解调电路9提供的信号作为一个命令存储在RAM内，按照ROM内的程序对这个命令进行分析，再根据分析结果按需要从存储器11读出数据或将解调电路9提供的数写入存储器11。定序器10产生一个对所提供的命令的响应信号，将这个信号提供给调制电路12。

存储器11是一个诸如EEPROM(电可擦可编程只读存储器)之类的不需要功率来保持数据的非易失性存储器，连接到前面提到的定序器10上。存储器11按照定序器10的分析结果存储解调电路9提供的数据。

调制电路12由一个阻抗18和一个FET(场效应晶体管)19所组成的串联电路形成。阻抗18一端与前面提到的整流电路6内的二极管13的阴极连接，而另一端与FET 19的漏极连接。FET 19的源极连接到地电位点上，而栅极与定序器10连接。调制电路12与在前面提到的谐振电路内的环形线圈4并联，按照定序器10提供的信号控制FET 19进行通、断操作，以改变加到环形线圈4上的阻抗18的负荷。也就是说，调制电路12采用所谓的附加调制法。

R/W 50包括一个控制数据发送和接收的控制电路51、一个对数据进行调制和对用于IC卡1操作的功率进行调节的调制电路52、一个对所接收的数据进行解调的解调电路53和一个与电磁场耦合以发送和接收数据的环形天线54。

在R/W 50内，控制电路51例如按照外部指令和其内存储的程序产生各种控制信号，以便控制调制电路52和解调电路53，而且还产生与

指令相应的发送数据提供给调制电路52。此外，控制电路51还按照来自解调电路53的响应数据产生一个再现信号向外部输出。

在调制电路52内，发射机将控制电路51提供的发送数据调制后将调制信号提供给环形天线54。

解调电路53对环形天线54提供的调制波进行解调，将解调得到的数据提供给控制电路51。

环形天线54也包括一个由一根导线平绕形成的环形线圈。它辐射与调制电路52提供的调制波相应的电磁场，而且检测IC卡1的环形线圈4上的负荷的变化。应指出的是，环形天线54具有一个与之并联或串联的谐振电容器，这取决于R/W 50中按需要采用的天线驱动方法。

在如上构成的RFID系统中，在给IC卡1一个写入预定数据的指令时，R/W 50内的控制电路51就根据这个指令产生一个写命令信号，还产生与这个指令相应的发送数据即写数据提供给调制电路52。调制电路52根据所提供的信号调制振荡信号的振幅，将经调制的信号提供给环形天线54。环形天线54因此就辐射与所提供的经调制的信号相应的电磁波。

在这里要指出的是，IC卡1内由环形线圈4和电容器5组成的谐振电路的谐振频率设置为与R/W 50的载波频率即振荡频率相应的值，例如为13.56 MHz。振荡电路通过振荡接收所辐射的电磁场，将它转换成电信号提供给IC 3。由电磁场产生的电信号提供给整流电路6，经整流电路6整流和平滑后提供给调节器7。调节器7将整流电路6提供的电信号的电压变化(数据成分)抑制掉后将稳定后的电信号提供给定序器10作为DC功率。

经整流电路6整流和平滑的信号通过调制电路12提供给HPF 8，HPF 8从中提取高频分量，将高频信号提供给解调电路9。解调电路9对所提供的高频信号进行解调，将经解调的信号提供给定序器10。定序器10将解调电路9提供的信号作为一个命令存储在RAM内，按照ROM内所保存的程序对该信号进行分析，根据分析结果将解调电路9提供的写数据写入存储器11。

另一方面，在解调电路9提供的信号是一个与读指令相应的命令的情况下，定序器10将从存储器11读出与这个读指令相应的数据。定序器10按所读出的数据相应通、断调制电路12内的FET 19。也就是说，在调制电路12内，在FET 19导通时，环形线圈4就与阻抗18并联。在FET 19断开时，阻抗18与环形线圈4之间的并联就被断开。结果，与IC卡1的环形天线2磁连接的R/W 50的环形天线54的阻抗按读出数据相应改变。因此，环形天线54的端电位就按阻抗变化相应改变，从而使R/W 50能通过解调电路53对该端电位的变化进行解调而接收读出数据。

如上所述，在IC卡1和R/W 50之间可以进行通信，因此R/W 50可以以不接触的方式或者说通过无线电将数据写入IC卡1或者从IC卡1读出数据。

在这里要指出的是，前面提到的R/W 50的环形天线54可以是如图6所示按照本发明构造的天线装置。这种天线装置统称为标注60。

如图6所示，天线装置60包括一个用于电感耦合电磁场的环形线圈61和一个配置成面向环形线圈61的与面向IC卡1的主侧面相对的主侧面的磁片62。

环形线圈61通过对在由聚酰亚胺或云母的柔性薄膜构成的绝缘膜或基片63的两个侧面上形成的电解铜之类的导电金属箔进行蚀刻或其他处理形成。应指出的是，形成环形线圈61的方法并不局限于上述这种，环形线圈61也可以通过在薄膜或基片63上印刷诸如银膏之类的导电膏形成提供环形线圈61的导线图案来形成，或者通过溅射金属目的物以在基片63上形成提供环形线圈61的导线图案来形成。

此外，环形线圈61做成隔着环形线圈61的中心相对的各绕线部分在一个方向上间隔和宽度相互不同的不对称形状。也就是说，环形线圈61包括一个在一个方向上即图6箭头Z所示的垂直方向上绕线间隔和宽度都较大的上绕线部分61b和一个在方向Z上绕线间隔和宽度都较小的下绕线部分61a。

在这种情况下，天线装置60中的磁场分布是不对称的，在通过环

形线圈61的中心与矩形天线长边垂直的Z方向平面和通过中心与短边垂直的X方向平面内，在环形线圈61的绕线间隔和宽度都较大的上绕线部分61b处磁场分布得到增强，如图7A至7C所示。也就是说，天线装置60中的磁场分布不同于图1所示的环形线圈200周围的对称磁场。

在按照本发明设计的天线装置60中，环形线圈61做成不对称的，使环形线圈61辐射的磁场的分布受到控制，从而可以加宽前面提到的IC卡1和R/W 50之间的通信范围，而且可以将能进行通信的位置在一个方向移动。

如图7B所示，在环形线圈的标为Z1的那侧，绕线间隔大于传统的环形线圈，而在标为Z2的那侧，绕线间隔大体等于传统的环形线圈。也就是说，磁场将在Z1侧比Z2侧分布得宽一些。点P1附近的磁场将比点P2附近的磁场弱，点P1和P2分别位于Z1侧和Z2侧，离作为Z和H轴的交点的原点等距，于是在点P1处磁场将分布在一个较宽的范围内而磁场密度整体较低。这样，就会使通信位置移动。

注意，在绕线间隔大体与传统的相同的Z2侧的磁场分布几乎与传统的绕线间隔均匀的环形天线得到的相同。

由于环形线圈61可以做成比IC卡1上的环形线圈4小，因此天线装置60可以做成甚至还小一些的。

注意，按照本发明设计的天线装置60并不局限于任何如图7A至7C所示的环形线圈61的一个绕线部分与相对的另一绕线部分在绕线间隔和宽度上都不同的天线装置，环形线圈61的各天线部分也可以例如如图8所示相互只是在绕线间隔上不同。

此外，环形线圈61做成在前面提到的一个方向上是不对称的，但是也可以做成在一个希望加宽所辐射的磁场的分布的任意方向上是不对称的。例如，环形线圈61可以做成各绕线部分在与前面提到的箭头Z的方向垂直的箭头X的方向上绕线间隔和宽度相互不同的不对称形状，如图9和10所示。或者，也可以是环形线圈61做成各绕线部分在箭头Z和X的两个方向上绕线间隔和宽度相互不同的不对称形状。

注意，图9所示的环形线圈61包括在箭头Z的方向上的绕线间隔和

宽度都较小的下绕线部分61a和绕线间隔和宽度都较大的上绕线部分61b, 在箭头X的方向上的绕线间隔和宽度都较小的左绕线部分61c和绕线间隔和宽度都较大的右绕线部分61d。另一方面, 图10所示的环形线圈61包括在箭头Z的方向上的绕线间隔较小的下绕线部分61a和绕线间隔较大的上绕线部分61b, 以及在箭头X的方向上的绕线间隔和宽度都较小的左绕线部分61c和绕线间隔和宽度都较大的右绕线部分61d。

采用如上形成的不对称的环形线圈61, 按照本发明设计的天线装置60可以控制在环形线圈61附近所辐射的磁场的分布, 因此可以任意调整R/W 50相对IC卡1进行读、写的位置, 这在环形线圈61需安装在一个受限制的区域内特别是在希望只在一个特定方向上加宽与IC卡1通信的范围时特别有效。

图11示出了一个通信终端装置70, 作为应用前面提到的RFID系统的一个例子。下面将就通信终端装置70对本发明进行说明。通信终端装置70用前面提到的立体不对称环形天线60作为R/W 50的环形天线54。

按照本发明设计的通信终端装置70是一个用户可以携带的例如诸如所谓的PDA(个人数字助理)之类的小型电子装置。这种小型电子装置将诸如信息通信、存储、成像之类的功能集成在一个模块内。

如图所示, 通信终端装置70包括主体71、显示板部件72和允许显示板部件72相对主体71打开、闭合的铰链机构73。主体71上配置了一个具有一些对通信终端装置70进行各种操作的操作按钮等的输入部件74, 在输入部件74下是前面提到的R/W 50的天线装置60。

主体71内置一个微计算机(CPU), 用来控制通信终端装置70的每个部件。显示板部件72上配置有一个由液晶显示(LCD)板形成的显示单元75, 用来在CPU的控制下显示用户对输入部件74的操作、R/W 50从IC卡1读出的数据等。铰链机构73上安装有一个CCD摄像机76。通过对输入部件74的操作, 可以在显示单元75上显示CCD摄像机76所捕获的图像。

为了保证按照本发明设计的通信终端装置70在做成小、轻、薄时有足够的刚性，通信终端装置70有一个由诸如高刚性塑料之类的非金属材料形成的非金属机壳。应指出的是，所考虑的机壳不局限于非金属机壳，也可以是一个由例如镁合金之类形成的金属机壳。

此外，立体不对称环形天线60的环形线圈61配置在前面提到的它的对IC卡1扫描的一个方向上。因此，将在它与通信终端装置70的输入部件74相对的这侧，即环形天线60的环形线圈61的绕线间隔和宽度都较小的下绕线部分61a，开始对IC卡1进行扫描。

在这种情况下，立体不对称环形天线60周围的磁场分布在环形线圈61的绕线间隔和宽度都较大的上绕线部61b得到增强，如图12所示。

图13示出了天线装置60在IC卡1内感应的电流的强度与卡位置的依存关系。在图13中，水平轴上的原点“0”表示R/W 50的环形天线54的中心，正向表示IC卡位置从原点“0”朝外移动。另一方面，垂直轴表示R/W 50的环形天线54周围的磁场在IC卡1的环形天线2上电磁感应形成的电流的强度，在电流强度高于图13中虚线S所示的值的区域内能进行通信。在图13中，粗线A表示按照本发明设计的平面非对称环形天线60的特性，而细线B表示图4中给出的传统的对称环形天线102的特性，用于比较。

按照本发明设计的环形天线60有一个在上绕线部分61b的通信区域S1和一个在下绕线部分61a的通信区域S2，上、下绕线部分61b和61a隔着环形线圈61的中心相对。这两个通信区域中，在上绕线部分61b的通信区域S1可以如图13所示得到加宽。因此，在通信终端装置70内，由于通信区域S1可以连续地从原点“0”向外加宽，通信性能可以得到改善，从而在装置70的主体71的中心附近与IC卡1的通信也是可能的。所以，用户可以很容易使用通信终端装置70，察觉装置70与IC卡1之间的通信。

以上结合附图以本发明的一些优选实施例为例对本发明作了详细说明。然而，熟悉本技术领域的人员可以理解，本发明并不局限于这些实施例，而是可以在不背离如在所附权利要求书中所提出和确定

的本发明的范围和精神实质的情况下以不同的方式加以修改、替换或体现为各种其他形式。

工业应用性

如以上所说明的那样，由于按照本发明设计的天线装置的环形线圈做成不对称的，因此就能控制环形线圈辐射的磁场的分布，从而可以提供一个较宽的IC卡与读/写器之间的通信范围。这样，可以将天线装置设计得更小和具有得到改善的性能，从而可以将使用这种天线装置的通信装置设计得更小和具有得到改善的性能。

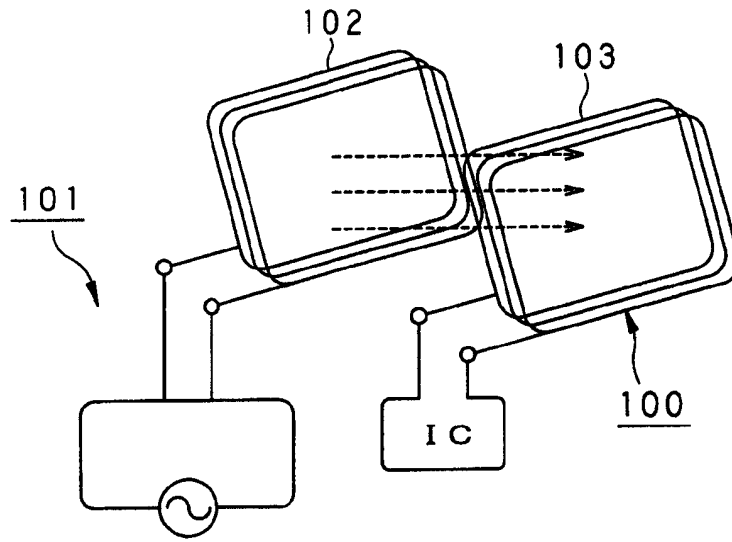


图1

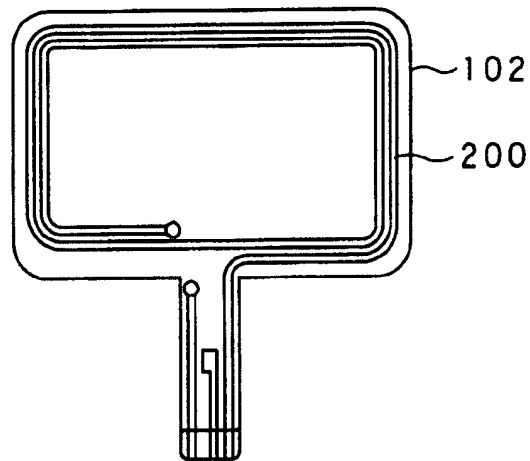


图2

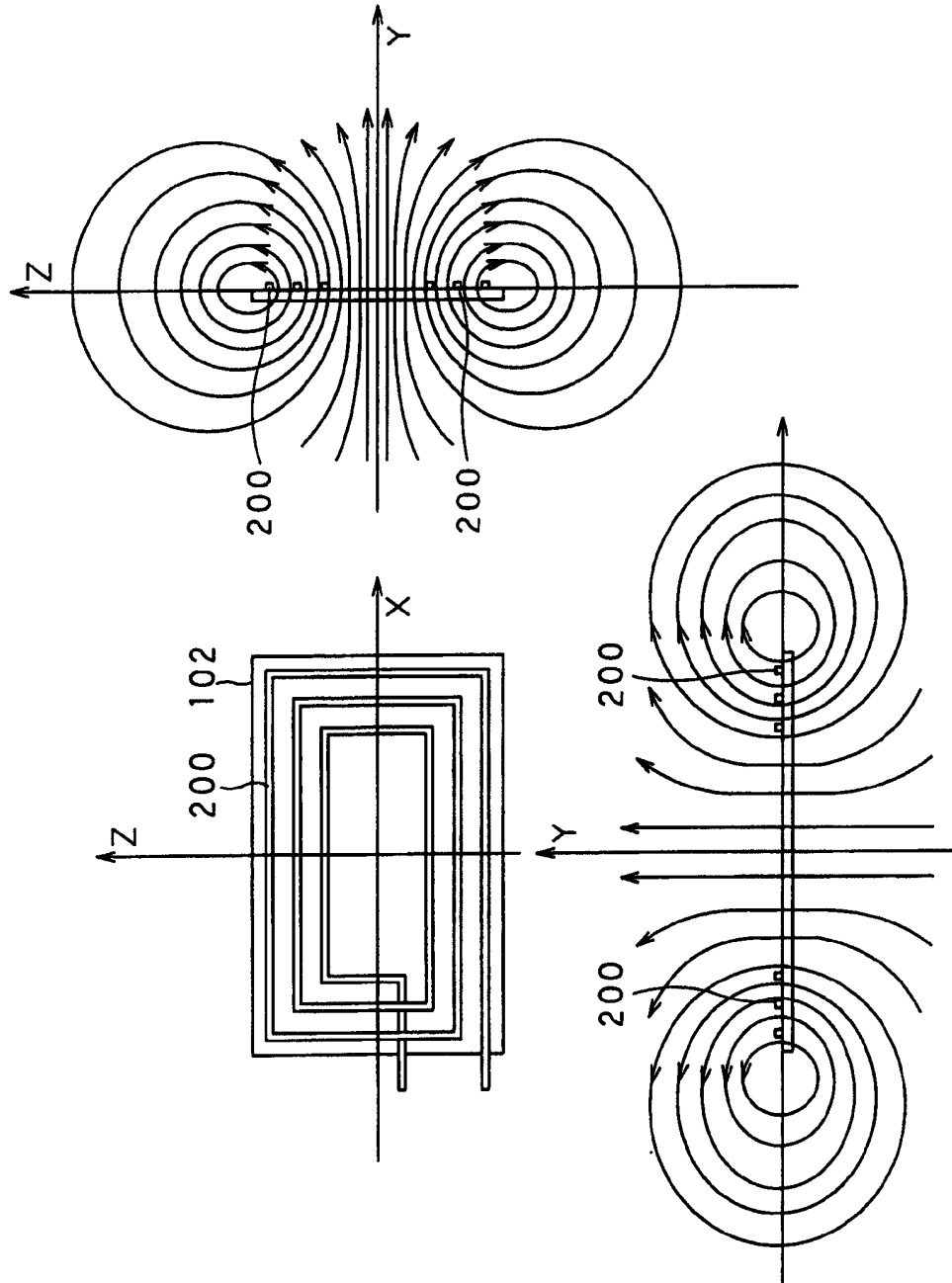


图3

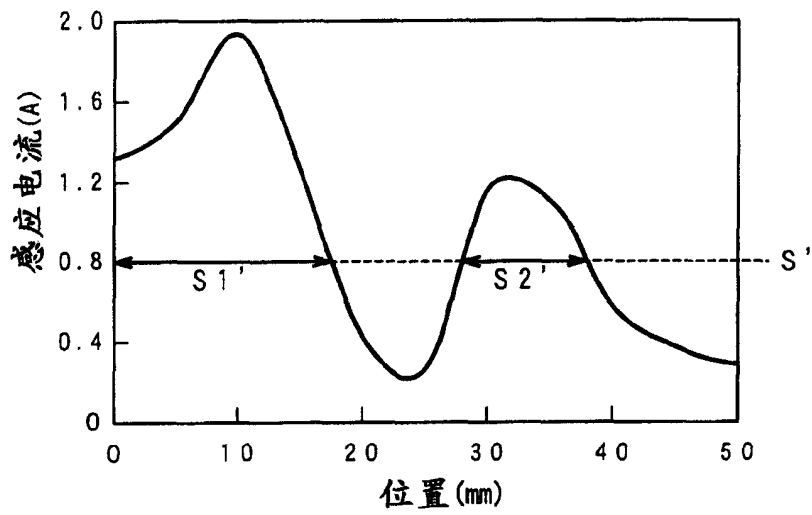


图4

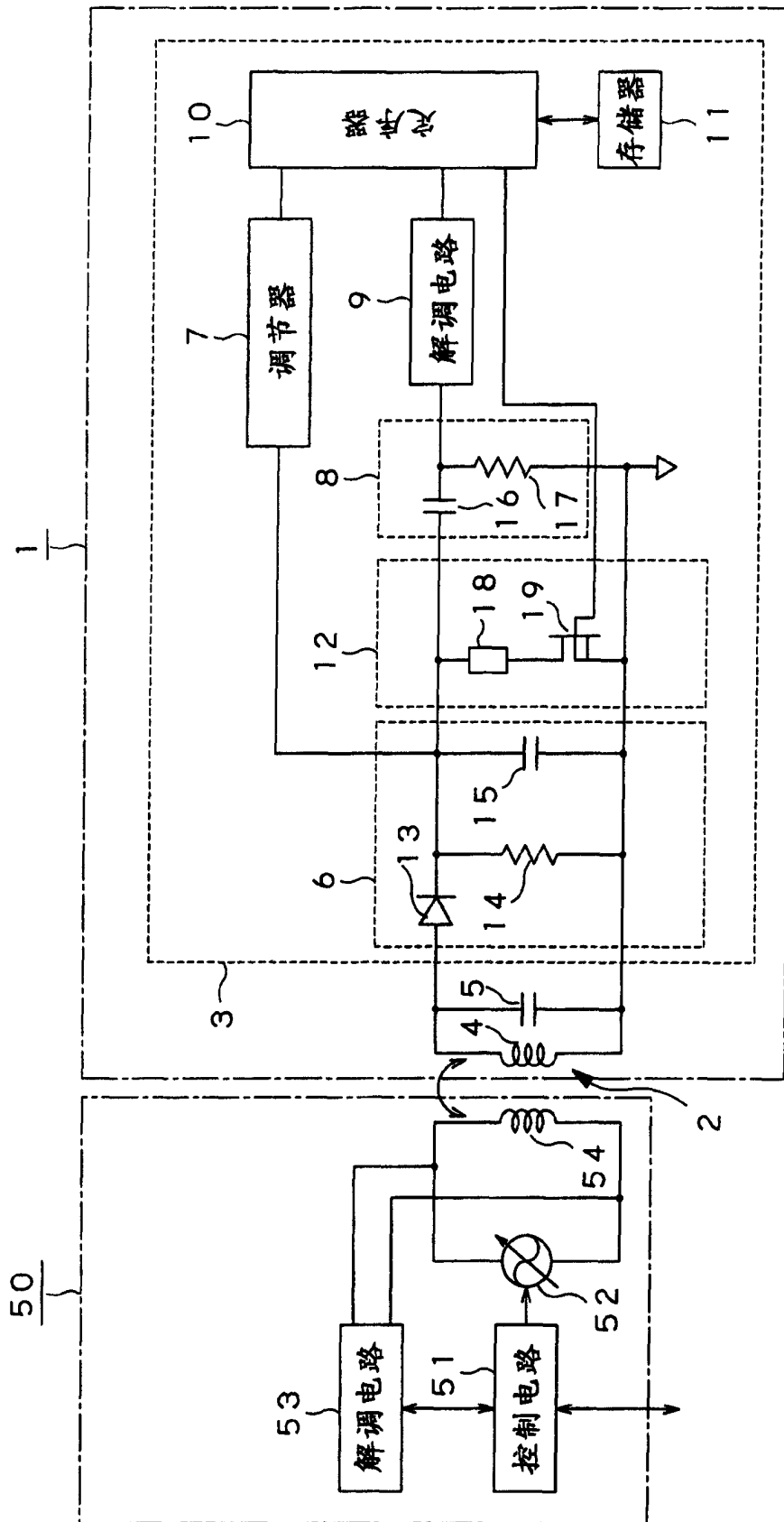


图5

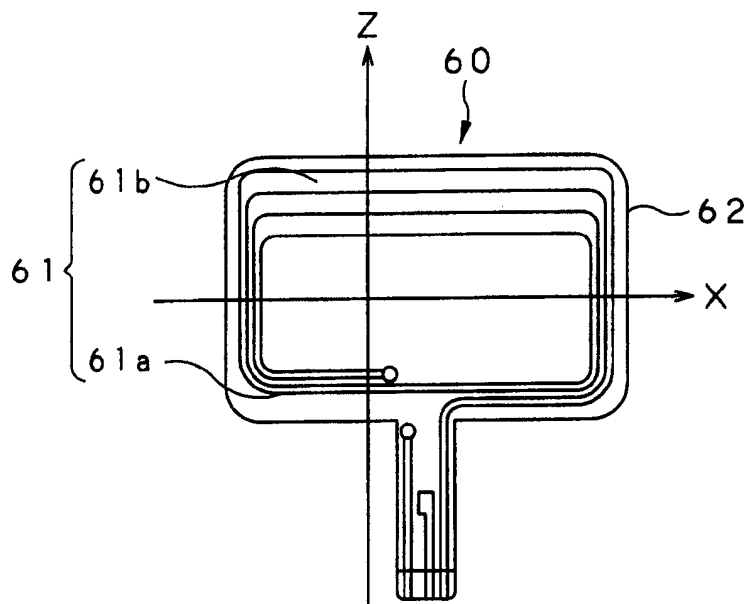


图6

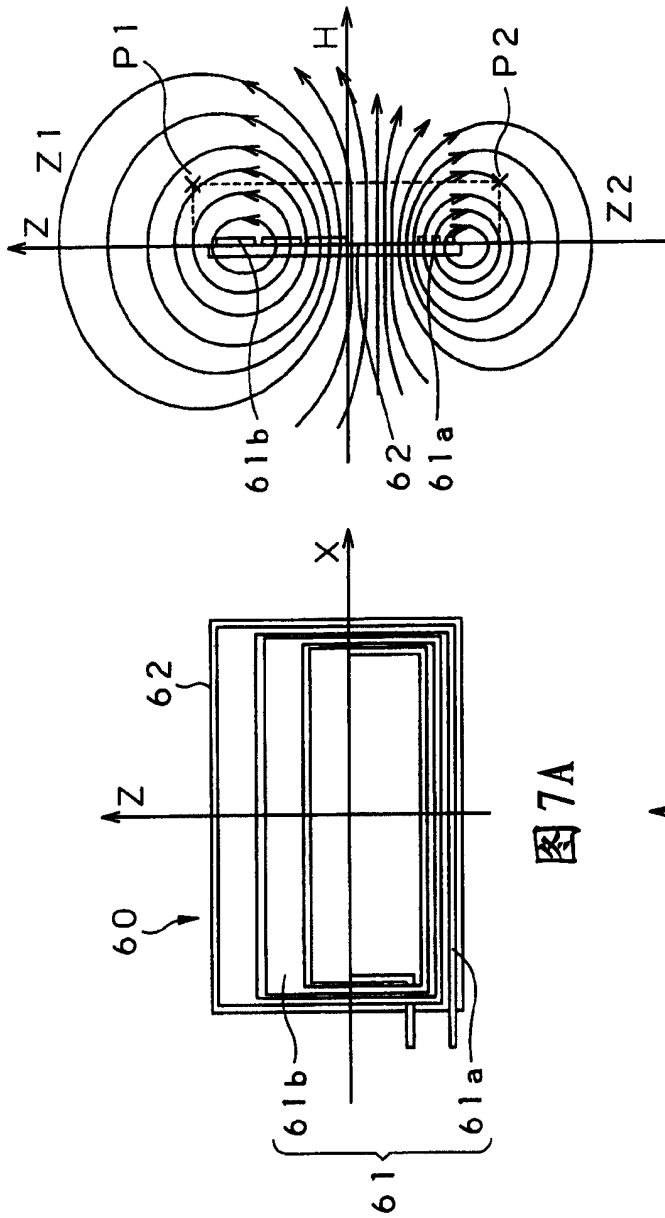


图7A

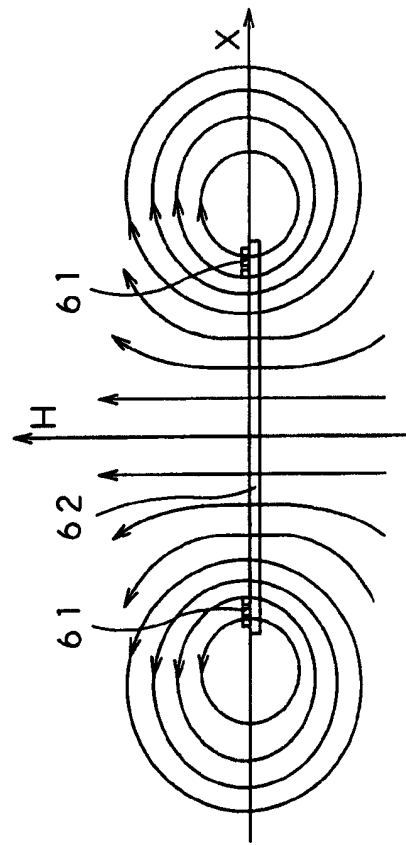


图7B

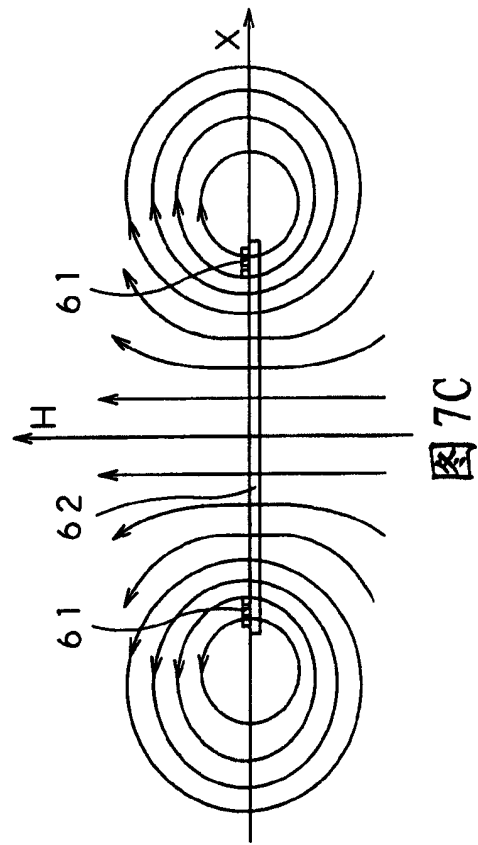


图7C

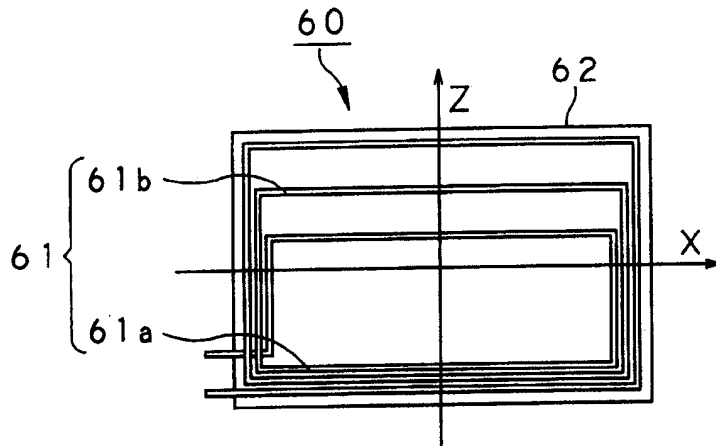


图8

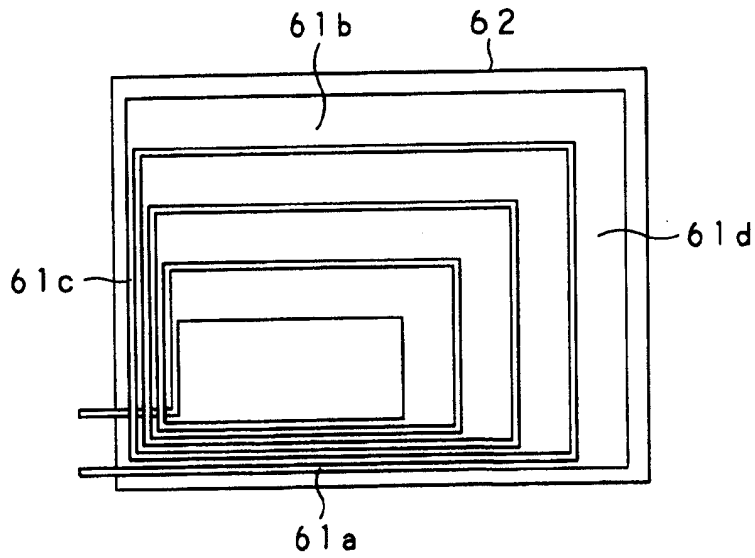


图9

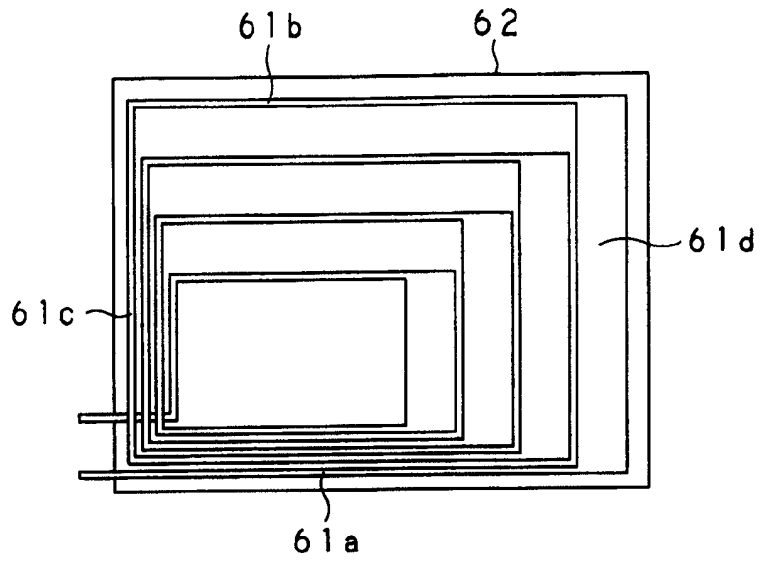


图10

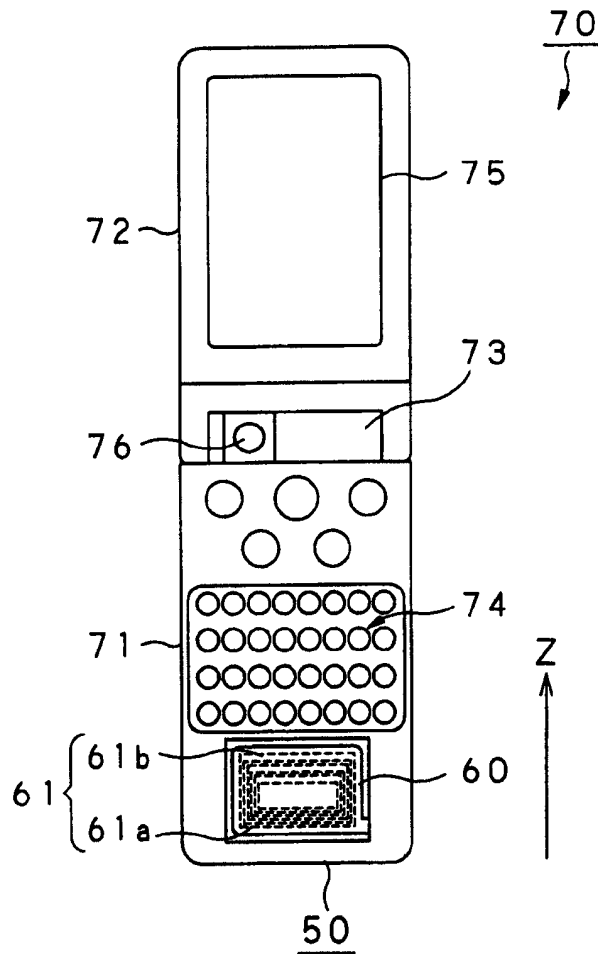


图11

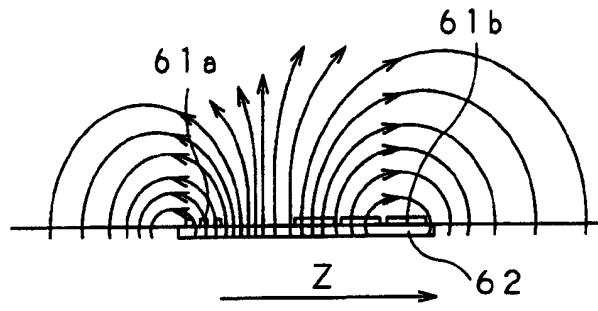


图12

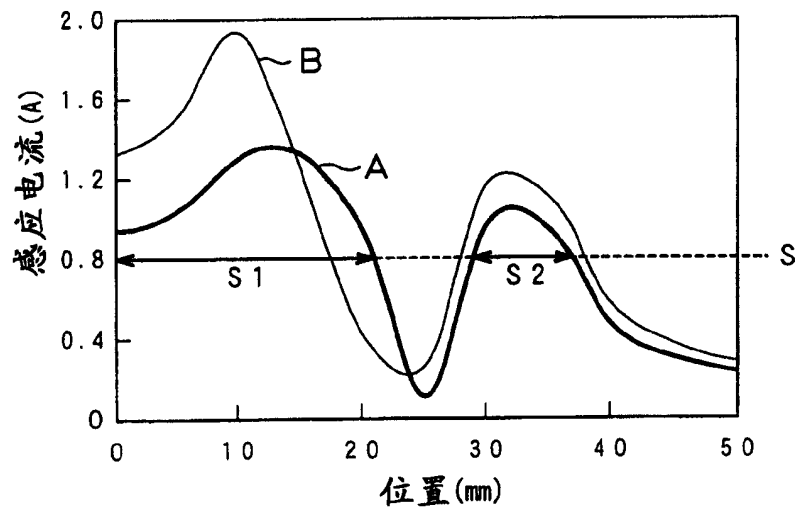


图13