

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G06K 19/077

G06K 19/073

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98805087.0

[43]公开日 2000年6月7日

[11]公开号 CN 1255995A

[22]申请日 1998.5.15 [21]申请号 98805087.0

[30]优先权

[32]1997.5.19 [33]JP [31]128295/1997

[86]国际申请 PCT/JP98/02154 1998.5.15

[87]国际公布 WO98/53423 日 1998.11.26

[85]进入国家阶段日期 1999.11.15

[71]申请人 罗姆股份有限公司

地址 日本京都府京都市

[72]发明人 生藤义弘 冈田浩治

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

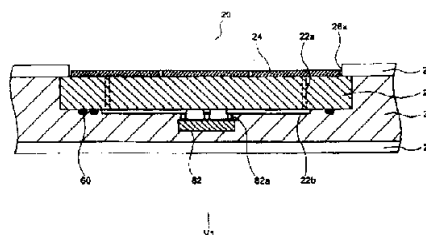
代理人 沈昭坤

权利要求书 8 页 说明书 12 页 附图页数 19 页

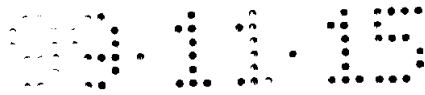
[54]发明名称 集成电路卡通信系统中的应答器

[57]摘要

一种 IC 卡(80),它备有嵌在芯构件(30)中的通信模块(20)。在该通信模块(20)中,为使组装作业简便,接触端子(24)、天线(60)和 IC 芯片(82)装载在同一基板(22)上。接触端子(24)形成在基板(22)的上表面,从表层材料(26)的开口部(26a)露出天线(60)的 IC 芯片(82),为了紧凑,设置在基板(22)的下表面,与接触端子(24)相对。IC 芯片(82)自动调整天线(60)的谐振频率,使天线(60)的输出始终为最大。



ISSN 1000-8427-4



权 利 要 求 书

1. 一种备有通信模块(20； 14； 15； 16； 17)，可与询问器通信的应答器，其特征在于，所述通信模块(20； 14； 15； 16； 17)包括：

基板(22)，

设置在所述基板(22)上，用于与所述询问器电接触的接触端子(24)，

设置在所述基板(22)上，用于接收来自所述询问器的电磁波的天线(60)，

设置在所述基板(22)上，连接所述接触端子(24)和所述天线(60)，用于处理经所述接触端子(24)或所述天线(60)由所述询问器提供的信号及经所述接触端子(24)或所述天线(60)提供至所述询问器的信号的处理电路(82； 84； 86)。

2. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述接触端子(24)设置在所述基板(22)的一个表面，所述天线(60)和所述处理电路(82)设置在所述基板(22)的另一表面。

3. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述天线(60)直接形成在所述基板(22)上。

4. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述处理电路(82)包括与所述天线(60)耦合成谐振电路(40)的电容器(C1 ~ Cn)。

5. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述通信模块(14)进一步包括形成在所述基板(22)上，并与所述天线(60)耦合成谐振电路(40)的电容器(90)。

6. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述天线(60)与所述处理电路(84， 86)形成一体。

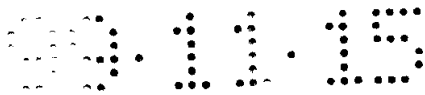
7. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述处理电路(82)包括：

切换所述天线(60)谐振频率的切换手段(48)，

设定所述切换手段(48)的切换模式，使根据所述接触端子与所述天线间的电抗变化的天线(60)的输出为期望电平的设定手段(42)。

8. 如权利要求 7 所述的应答器，其特征在于，所述设定手段(42)包括：

从所述切换手段(48)的切换模式中判定所述天线(60)输出为期望电平的最佳切换模式的判定手段(44)，



存储所述判定手段(44)判定的最佳切换模式的切换模式存储手段(46)。

9. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述处理电路(82)进一步包括基于由所述询问器提供至天线(60)的电磁波产生电力的电力产生手段(62, 64),

所述判定手段(44)包括:

不管所述电力产生手段(62, 64)的电力变动, 产生恒定基准电压(V_{ref})的基准电压产生手段(50),

以所述基准电压产生手段(50)的基准电压(V_{ref})为基准, 计测各切换模式的所述天线(60)输出值的输出值计测手段(52),

根据所述输出值计测手段(52)的输出值, 决定所述最佳切换模式的模式决定手段(56)。

10. 如权利要求 9 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)进一步包括相应于各切换状态存储所述输出值计测手段(52)的输出值的输出值存储手段(54),

所述模式决定手段(56)根据所述输出值存储手段中所存储的输出值, 决定所述最佳切换模式。

11. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)把所述天线(60)的输出为最大电平的切换模式判定为所述最佳切换模式。

12. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)每次切换模式顺次切换時計测所述天线(60)的输出值, 在该输出值超过预定门限值时, 判定该切换模式为所述最佳切换模式。

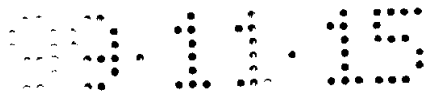
13. 如权利要求 7 所述的应答器, 其特征在于, 所述切换手段(48)通过切换与所述天线(60)耦合的静电电容, 切换所述谐振频率。

14. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述处理电路(82)包括:
多个电容器($C1 - Cn$),

使所述电容器($C1 - Cn$)与所述天线(60)有选择地耦合成谐振电路(60)的多个晶体管($SQ1 - SQn$);

所述切换模式存储手段(46)存储所述晶体管($SQ1 - SQn$)中哪个应导通。

15. 如权利要求 7 所述的应答器, 其特征在于, 所述天线(60)用于向所述处理电路(82)提供电力。



16. 如权利要求 7 所述的应答器, 其特征在于, 所述天线(60)用于与所述询问器通信。

17. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)在所述应答器制造时判定所述最佳切换模式。

18. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)在预定日期和时间判定所述最佳切换模式。

19. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)在判定所述最佳切换模式后每经预定期间再判定最佳切换模式。

20. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)在所述应答器每当使用预定次数时, 判定所述最佳切换模式。

21. 一种可与询问器通信的应答器, 其特征在于包括:

用于与所述询问器电接触的接触端子(24),

用于接收来自所述询问器的电磁波的天线(60),

连接所述接触端子(24)和所述天线, 处理经所述接触端子(24)或所述天线(60)由所述询问器提供的信号和经所述接触端子(24)或所述天线(60)提供给所述询问器的信号的处理电路(82);

所述处理电路(82)包括:

切换所述天线(60)的谐振频率的切换手段(48),

设定所述切换手段(48)的切换模式, 使根据所述接触端子与所述天线间的电抗变动的所述天线(60)输出为期望电平的设定手段(42)。

22. 一种可与询问器通信的应答器(80)中用的通信模块(20; 14; 15; 17), 其特征在于, 它包括:

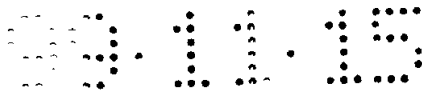
基板(22),

设置在所述基板(22)上, 用于与所述询问器电接触的接触端子(24),

设置在所述基板(22)上, 用于接收来自所述询问器的电磁波的天线(60),

设置在所述基板(22)上, 连接所述接触端子(24)和所述天线(60), 用于处理经所述接触端子(24)或所述天线(60)由所述询问器提供的信号及经所述接触端子(24)或所述天线(60)提供至所述询问器的信号的处理电路(82; 84; 86)。

23. 如权利要求 22 所述的通信模块, 其特征在于, 所述处理电路(82)包括: 切换所述天线(60)谐振频率的切换手段(48),



设定所述切换手段(48)的切换模式, 使根据所述接触端子与所述天线间的电抗变化的天线(60)的输出为期望电平的设定手段(42)。

24. 一种 IC 卡, 它包括:

具有开口部(26a)的壳体(26, 28, 30),

嵌入所述壳体(26, 28, 30)中的通信模块(20); 其特征在于, 所述通信模块(20)包括:

基板(22),

在所述基板(22)上形成的、从所述壳体(26, 28, 30)的开口部(26a)露出的接触端子(24),

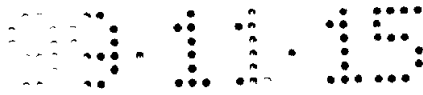
形成在所述基板(22)上的天线(60),

实际安装在所述基板(22)上, 并与所述接触端子(24)和所述天线(60)连接的 IC 芯片(82)。

25. 如权利要求 24 所述的 IC 卡, 其特征在于, 所述 IC 芯片(82)包括:

切换所述天线(60)谐振频率的切换手段(48),

设定所述切换手段(48)的切换模式, 使根据所述接触端子与所述天线间的电抗变动的所述天线(60)输出为期望电平的设定手段(42)。



说明书

集成电路卡通信系统中的应答器

技术领域

本发明涉及集成电路卡(IC卡)通信系统中的应答器及其使用的通信模块,尤其,涉及接触/非接触两用的应答器等。

背景技术

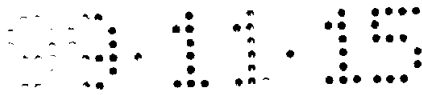
使用IC卡的通信系统用于预付卡、滑雪场的电梯、铁路自动检票、货物自动分类等场合。作为IC卡有经与嵌入卡中的IC连接的接触端子提供电源并进行数据交换的接触式IC卡、采用电磁波提供电源并进行数据交换的非接触IC卡及一张卡兼具接触式及非接触式的接触/非接触两用IC卡。

以往的接触/非接触两用IC卡2(单线圈型)的一个例子示于图20。在示于图20的IC卡2的内部配置基板4。在基板4的下表面装载IC芯片8,在基板4的上表面形成金属制的接触端子6。IC芯片8与接触端子6电气连接。接触端子6形成露出IC卡2表面的状态。IC卡2经接触端子6,一边从接触式读/写器(询问器,未图示)接收电力,一边交接数据。设置在IC芯片8中的控制电路(未图示)一边将数据解码,并改写IC卡芯片8中的非易失性存储器(未图示)的数据,一边应答接触式读/写器。

在IC卡2内部配置天线10,天线10经导线12与芯片8电连接。IC卡2由含天线10的谐振电路(未图示)接收非接触式读/写器(未图示)发送的电磁波,以此作为电源。又,IC卡2还接收叠加在该电磁波上传送的数据。通过使谐振电路的阻抗变化进行应答。非接触式读/写器通过检测由于IC卡2的谐振电路阻抗变化而引起的自身谐振电路(未图示)阻抗变化(阻抗反射),从而得知应答内容。

这样,若采用接触/非接触两用IC卡2,则不论读/写器是接触式还是非接触式都能进行通信,因而十分方便。

但是,在上述已有技术的接触/非接触两用的IC卡2中,存在下述问题。



装载接触端子 6 和 IC 芯片 8 的基板 4 与天线 10 必须分别准备且须用导线 12 加以电气连接。因而 IC 卡 2 的制造工序变得复杂，导致 IC 卡 2 的制造成本增大，而且，易于因 IC 卡 2 变形导致导线 12 断线而产生故障，从而使 IC 卡的可靠性不太高。

本发明的目的在于解决上述以往接触/非接触两用 IC 卡的这种缺陷，提供一种廉价且可靠性高的应答器及其使用的通信模块。

发明揭示

根据本发明，可与询问器通信的应答器备有通信模块。该通信模块包括基板、接触端子、天线和处理电路。接触端子设置在基板上，与询问器电气接触。天线设置在基板上，接收来自询问器的电磁波。处理电路设置在基板上，与接触端子和天线连接，处理经接触端子或天线由询问器提供的信号，或处理经接触端子或天线提供给询问器的信号。

在这种通信模块中，接触端子、天线和处理电路设置在同一基板上，因而通信模块组装至壳体的作业变得极简单。结果，可减少组装作业中产生的次品，同时，还可降低组装成本。而且，不需要用于把天线连至基板的导线，因而，即使向应答器施加强力，也不会产生断线这样的故障。又，天线设置在基板上，因而基板抗弯曲和扭曲性能增强。

最好，上述接触端子设置在基板一个面上，而上述天线和处理电路设置在基板的另一面上。从而通信模块变得更紧凑。

最好，上述天线直接形成在基板上。从而可采用通常的蚀刻技术等容易地制成天线。

最好，上述处理电路包含切换部和设定部。切换部切换天线的谐振频率。设定部设定切换部的切换方式以使天线输出为期望电平。因而，与接触端子的材料、形状、大小，或接触端子与天线的位置关系、距离等无关，可自动调整谐振频率。

附图概述

图 1 是本发明一实施形态的 IC 卡整体构成的立体图。

图 2 是示于图 1 的 IC 卡沿 S1 - S1 线的主要部分剖面图。

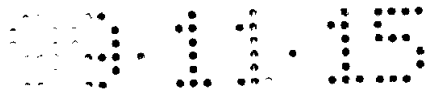


图 3 是从 VI 点看示于图 2 的通信模块的仰视图。

图 4 是本发明另一实施形态的通信模块的仰视图。

图 5 - 图 7 是分别表示本发明又一实施形态的通信模块主要部分的剖面图。

图 8 是本发明再一实施形态的通信模块中使用的 IC 芯片的立体图。

图 9 是天线附近配置各种金属时谐振电路的频率特性示图。

图 10 是 IC 芯片中谐振频率调整电路的框图。

图 11 是 IC 芯片中处理电路的框图。

图 12 是图 11 所示的基准电压产生电路和输出值计测电路构成框图。

图 13 是示于图 11 的 CPU 进行的自动调整处理的流程图。

图 14 是由示于图 13 的自动调整处理确定的最佳谐振频率进行的动作处理的流程图。

图 15 是各切换模式中谐振电路的频率特性与非接触式询问器载波频率间关系示图。

图 16 是示于图 13 的自动调整处理中，存储在非易失性存储器中的内容示图。

图 17 和图 18 分别是 IC 芯片中的处理电路其他例子的框图。

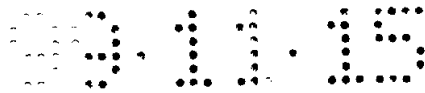
图 19 是谐振电路其他例子的电路图。

图 20 是以往接触/非接触两用的 IC 卡(单线圈型)一个例子的立体图。

实施发明的最佳形态

图 1 是根据本发明一个实施形态的应答器，即 IC 卡 80 的整体构成图。IC 卡 80 是接触/非接触两用的 IC 卡(单线圈型)，可用于预付卡、滑雪场电梯、铁路自动检票、货物自动分类等场合。如图 1 所示，IC 卡 80 为了可与询问器(未图示)通信，备有通信模块 20。

图 2 是示于图 1 的 IC 卡 80 沿 S1 - S1 线剖切的主要部分剖面图。如图 1 和图 2 所示，IC 卡 80 具有表层材料 28、芯构件 30、表层材料 26 顺次层叠的构造。表层材料 28、芯构件 30 和表层材料 26 起支持通信模块 20 的壳体作用。作为表层材料 28 和 26，可采用氯乙烯、PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)之类的合成树脂。芯构件 30 由合成树脂构成。



通信模块 20 嵌在芯构件 30 中。通信模块 20 备有：基板 22、在基板 22 上表面形成的多个接触端子 24、形成在基板 22 下表面的天线 60、设置在基板 22 下表面的 IC 芯片 82。接触端子 24 用于与询问器电气接触。天线 60 用于接收来自询问器的电磁波。IC 芯片内部具有后述的处理电路。该处理电路处理经接触端子 24 或天线 60 由询问器提供的信号，或处理经接触端子 24 或天线 60 提供给询问器的信号。天线 60 和 IC 芯片 82 设置在与接触端子 24 相对的位置。

基板 22 的材料可有多种，例如可用玻璃环氧树脂(环氧玻璃钢)构成的材料。在基板 22 下表面形成印制布线 22b。

图 3 是从 V1 点看示于图 2 的通信模块 20 的仰视图。在基板 22 上表面配置多个(例如 8 个)接触端子 24 使之相互邻接。但这些接触端子 24 相互绝缘。多种材料可用作接触端子 24，例如，可用在基板 22 上顺次重叠铜(Cu)、镍(Ni)和硬化金(Au+Co)形成的材料。接触端子 24 的表面构造成从设置在表层材料 26 的开口部 26a 中露出。

在 IC 芯片 82 上设置端子 82a，端子 82a 与印制布线 22b 连接，由此把 IC 芯片 82 安装在基板 22 的下表面。作为端子 82a 与印制布线 22b 的连接方法可有多种，例如，可用锡焊、利用金(Au)和锡(Sn)等的共晶结合的碰压技术(bumping technique)等。

天线 60 通过蚀刻、印刷等直接形成在基板 22 的下表面。此外，天线 60 也可通过用粘结剂粘贴金属线加以形成。

如后文所述(参见图 10)，IC 芯片 82 中的处理电路包括与天线 60 构成谐振电路 40 的电容器、处理部 90 等。各接触端子 24 经通孔 22a、印制布线 22b、端子 82a，连接内设于 IC 芯片中的处理部 90。天线 60 经端子 82a 连接 IC 芯片 82 中内设的电容器、处理部 90 等。

若如上所述在同一基板 22 上准备一个装载接触端子 24、天线 60 和 IC 芯片 82 的通信模块，则只要把它嵌在芯部件 30 中然后夹在表层材料 28 和 26 间即可完成 IC 卡 80。由此，IC 卡 80 组装作业变得极为简单。结果，可减少在组装作业中产生的次品，同时可降低组装成本。又，在基板 22 上形成天线 60，从而不需连接天线 60 和基板 22 的导线。由此，不会发生由于施加于 IC 卡 80 的变形等原因引起导线断裂而产生的故障。即，可实现廉价、可靠性高的接触



/非接触两用 IC 卡。

图 4 是本发明另一实施形态的通信模块 14 的仰视图。在上述通信模块 20(参照图 3)中, 构造成使与天线 60 构成谐振电路 40 的电容器内设在 IC 芯片 82 中, 而在本实施形态的通信模块 14 中, 与天线 60 构成谐振电路 40 的电容器 90 不内设在 IC 芯片 82 中而直接装载在基板 22 上。根据这种构成, 易于改变电容器 90 的电容量, 因而在改变谐振电路 40 的谐振频率时会变得方便。

图 5 表示本发明另一实施形态的通信模块 15 主要部分的剖面图。在上述通信模块 20(参照图 2)中, 其构造是采用锡焊或利用共晶结合的碰压技术作为基板 22 与 IC 芯片 82 的连接方法直接连接端子 82a 与印制布线 22b。在本实施形态的通信模块 15 中, 构造成经各向异性导电体 32 连接端子 82a 与印制布线 22b。

各向异性导电体 32 是仅在一个方向有导电性的导电体, 它具有粘结性。用各向异性导电体 32 粘结 IC 芯片 82 与基板 22, 由此电气连接设置在相对位置的端子 82a 与印制布线 22b。

可使用例如热固化粘结剂 Anisolm(日立化成株式会社)作为各向异性导电体。用这种各向异性导电体 32 可牢固地粘结 IC 芯片 82 与基板 22。采用各向异性导电体 32 可一定程度防止潮气侵入 IC 芯片 82 内部。

图 6 表示本发明另一实施形态的通信模块 16 主要部分剖面图。在上述各通信模块中, 构造成 IC 芯片 82 的端子 82a 与基板 22 上的印制布线 22b 及天线 60 直接连接或经各向异性导电体 32 间接连接, 在本实施形态的通信模块 16 中, 构造成用导线 34 连接端子 82a 与印制布线 22b 及天线 60。

用粘结剂 38 把 IC 芯片 82 固定在基板 22 下方所设置的凹部 22c 上。用导线 34 连接端子 82a 与印制布线 22b 及天线 60 后, 用密封树脂 36 覆盖连接部。

通过上述构成, 可用通常的导线接合技术形成通信模块。而且, 用密封树脂 36 可使连接部防水, 同时可在某种程度防止导线 34 的断线故障。

虽然在上述各实施形态中, 天线 60 设置在基板 22 下表面, 但天线 60 也可设置在基板 22 的上表面, 即与接触端子 24 设置在同一个表面。这时, 基板 22 可形成为稍大于接触端子 24, 使天线 60 包围接触端子 24。

图 7 表示本发明另一实施形态的通信模块 17 的主要部分。在上述各通信模块中, 构造成天线 60 设置在基板 22 上, 在本实施形态的通信模块 17 中,



天线(未图示)内设于 IC 芯片 84 中。即, 利用 IC 芯片 84 内部的铝布线层(未图示)形成天线。

基板 22 上的印制布线 22b 与 IC 芯片 84 的端子 84a 采用锡焊与利用共晶结合的碰压技术等加以连接。但是, 印刷布线 22b 与 IC 芯片 84 的端子 84a 的连接方法不限于此, 也可采用例如上述各向异性导电体 32 和导线 34。

这样, 通过用 IC 芯片 84 内部的铝布线层构成天线, 与电容器一起构成谐振电路 40 的天线可实质上与处理部 90(参见图 10)形成一体。因而, 通信模块的组装作业变得简单。由此, 可减少组装作业中的次品, 同时, 可降低组装成本。

图 8 表示用于本发明其它实施形态的通信模块的 IC 芯片 86。上述通信模块 17(参照图 7)中, 构造成用 IC 芯片 84 内部的铝布线层形成天线, 在本实施形态的 IC 芯片 86 中, 通过蚀刻、印刷等工序在 IC 芯片 86 下表面形成天线 60。天线 60 经设置在 IC 芯片 86 下表面的端子 86a 与内设在 IC 芯片 86 中的电容器(未图示)和处理部 90(参照图 10)连接。

通过在 IC 芯片 86 的表面形成天线 60, 与电容器一起构成谐振电路 40 的天线 60 可实质上与处理部 90(参照图 10)形成一体。因而, 通信模块的组装作业变得简单。由此, 可减少组装作业中的次品, 同时可降低组装成本。又, 用这种构成, 可在 IC 芯片 86 制造后变更天线 60 的电感, 十分方便。虽然在本实施形态中, 天线 60 形成在 IC 芯片 86 的下表面, 但也可形成在 IC 芯片 86 的上表面。

图 9 表示天线 60 附近配置各种金属时, 谐振电路 40(参照图 10)的频率特性。图 9 中, 横轴表示频率, 纵轴表示输出。显然在天线 60 附近不配置任何东西的情况(a)、配置硅的情况(b)、配置金的情况(c)和配置铜的情况(d)下, 使天线 60 输出变大的谐振频率各不相同。

在本实施形态中, 天线 60 与接触端子 24 形成在同一基板 22 上, 因而受到接触端子 24 较大的影响, 对天线 60 产生较大的容性或感性寄生电抗。因此, 由于天线 60 附近配置的接触端子 24 的材料、形状、大小、接触端子 24 与天线 60 的位置关系、距离等不同, 天线 60 输出会变动, 结果, 可产生谐振电路 40 的谐振频率变动。示于图 1 的 IC 卡 80 具备即使产生这种谐振频率变动也可自动调整谐振频率的功能。

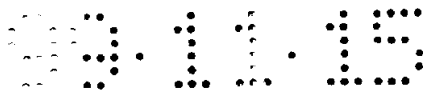


图 10 是具有这种调整功能的 IC 芯片 82 中的处理部 90 的构成框图。含天线 60 的谐振电路 40 构成得可切换其谐振频率。处理部 90 备有顺次切换谐振电路 40 的谐振频率的切换部 48、设定切换部 48 的切换模式使谐振电路 40 输出为期望电平的设定部 42。设定部 42 包括从多个切换模式中判定谐振电路 40 输出为期望电平的最佳切换模式的判定部 44、存储判定部 44 判定的最佳切换模式的切换模式存储部 46。判定部 44 包括基准电压产生电路 50、输出值计测电路 52、输出值存储部 54、模式决定部 56。

基准电压产生电路 50 接收谐振电路 40 的输出并把它变换成直流电压。虽然由于谐振频率切换，该直流电压大小会变动，但基准电压产生电路 50 不管该变动仍产生恒定的基准电压 V_{ref} 。

输出值计测电路 52 以该基准电压 V_{ref} 为基准，计测各切换模式即各谐振频率的谐振电路 40 的输出值。计测的输出值相应于各切换模式存储在输出值存储部 54 中。即，输出值存储部 54 存储多个切换模式及与之对应的多个输出值。

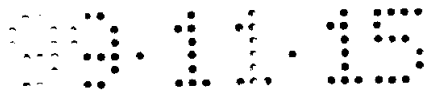
模式决定部 56 从输出值存储部 54 所存储的多个输出值中选择最大输出值，将与之对应的切换模式定为最佳切换模式。由此，获得可最有效接受电力供给的谐振频率的最佳切换模式。该最佳切换模式存储在切换模式存储部 46。

如上所述完成谐振频率调整后，根据存储在切换模式存储部 46 中的最佳切换模式，切换部 48 决定谐振电路 40 的谐振频率。在本实施形态中，作为切换模式存储部 46，采用即使不提供电源也能保存数据的非易失性存储器。因此，不必每次使用 IC 卡 80 就调整谐振频率。

图 11 是 IC 卡 80 的电路构成框图。在本实施形态中，除天线 60 和接触端子 24 外的其他部件构成 IC 芯片 82 的处理电路。

IC 卡 80 作为接触式 IC 卡具有如下功能。即，IC 卡 80 经接触端子 24 一边从接触式询问器(未图示)接受电力，一边交接数据。设置在 IC 芯片 82 上的 CPU68 一边将数据解码并改写非易失性存储器 70 的数据，一边应答接触式询问器。

另一方面，IC 卡 80 作为非接触式 IC 卡，具有下述功能。整流电路 62 对从非接触式询问器(未图示)接收的高频载波进行整流后，提供给调整器 64。调整器 64 使之稳定并产生提供各部件的电力。解调电路 66 对已调制高频载波进



行检波、解调，重现数据。该数据供给 CPU68 进行预定处理。

在向非接触式询问器传送数据的情况下，当非接触式询问器输出无调制高频载波时，CPU 通过使调制用晶体管 MQ 导通/阻断，切换电阻 RM 的连接。由此，使从非接触式询问器观察到的阻抗变化，从而使载波振幅变化。非接触式询问器通过检测该振幅变化可复原数据。CPU68 的操作程序存储在非易失性存储器 70 中。

在本实施形态中，天线 60、电容器 C1，C2 …… C11、晶体管 SQ1，SQ2 …… SQn 构成谐振电路 40。电容器 C1、C2 …… Cn 的静电电容设定成依次逐渐减小。电容器 Cm(m=n/2)的静电电容设计成使该电容 Cm 形成的谐振电路 40 的谐振频率 fm 与由非接触式询问器传送的载波频率一致。其他电容器的静电电容设定成使这些电容器确定的谐振频率，以该谐振频率 fm 为中心各稍有不同。在本实施形态中，做成相邻电容器确定的谐振频率的间隔相等并使电容器 C1 的谐振频率 f1 最低，电容器 Cn 的谐振频率 fn 最高。

调整器 64 的输出提供至基准电压产生电路 50 和输出值计测电路 52。该两电路详细示于图 12。在本实施形态中，采用带隙电压(bandgap voltage)产生电路 76 作为基准电压产生电路 50。带隙电压产生电路 76 在调整器 64 提供的电压变动时也能保持其输出电压恒定。因而，其输出电压用作基准电压 Vref。

基准电压 Vref 由电阻 R1 ~ R4 分压，得到门限值 Va、Vb 和 Vc。由比较器 78a、78b、78c 把调整器 64 输出的电压经 R5 和 R6 分压后的分压值与这些门限值 Va、Vb、Vc 比较，由此得到电平 A、电平 B 和电平 C 的输出。具体说，在载波接收强度大从而调整器 64 的输出比门限值 Va 大时，可从全部比较器 78a、78b、78c 得到输出。在调整器 64 的输出比门限值 Va 小但比门限值 Vb 大时，比较器 78b 和 78c 提供输出。在调整器 64 的输出比门限值 Vb 小但比门限值 Vc 大时，仅从比较器 78c 得到输出。在调整器 64 的输出比门限值 Vc 小时，无比较器提供输出。比较器 78a、78b、78c 的输出分别提供给 CPU68。

返回图 11，在非易失性存储器 70 中除用于接触式和非接触式通信的程序外，还存储谐振频率自动调整用程序。自动调整程序的流程图示于图 13。下文，参照图 13 的流程图和图 11 的框图，说明谐振频率的自动调整处理。

一旦进入自动调整模式，CPU 首先把表示切换模式的变量 j 设定为 1(步

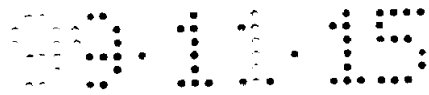
步骤 S1)。然后，CPU 进行控制使晶体管 SQ_j 导通而其他晶体管截止(步骤 S2)。现在 $j = 1$ ，所以仅晶体管 SQ_1 导通。因而，连接电容器 C_1 并成为最低谐振频率。这时的谐振电路的频率特性示于图 15 的“情况 1”。在图 15 中，纵轴表示图 12 中节点 α 的电压。这里，如图 15 所示，若非接触式询问器的载波频率为 f_0 ，则在“情况 1”，比较器 78a、78b、78c 均无输出。CPU68 把各比较器 78a、78b、78c 的输出电平 A、B、C 与切换模式 j 相对应并存储在非易失存储器 70(步骤 S3，参照图 16)。这里，存储 $A = 0$ 、 $B = 0$ 、 $C = 0$ 。在本实施形态中，非易失性存储器 70 示于图 16 的部分对应于输出值存储部 54 和切换模式存储部 46(参照图 10)。因而切换模式存储部 46 存储晶体管 $SQ_1 \sim SQ_n$ 中哪个晶体管应导通。

接着，在步骤 S4 中，判断切换模式 j 是否达到最大值 n 。若未达到，切换模式 j 递增至 $j=2$ (步骤 S5)。然后返回步骤 S2，对第 2 切换模式进行与上述同样的处理。具体而言，使晶体管 Q_2 导通且其他晶体管截止，从而连接电容器 C_2 。由此，谐振电路的频率特性成为示于图 15 的“情况 2”。因此，对 f_0 高频载波，仅比较器 78c 提供输出。CPU68 接收该输出，如图 16 所示，对应于 $j = 2$ ，在非易失性存储器 70 中存储 $A = 0$ 、 $B = 0$ 、 $C = 1$ 。

上述处理重复直至切换模式 j 为 n ，流程进至步骤 S6。一旦处理进行至 $j = n$ ，在非易失性存储器 70 中，如图 16 所示，存储各切换模式的输出值。在步骤 S6 中，从存储的输出值中选出最大的值。这里，是切换模式 $j = 4$ 、 5 、 6 时的最大输出值。其中，选择位于中心的切换模式 $j = 5$ 作为最佳切换模式。切换模式 $j = 5$ 最佳这一点从图 15 中即可理解。然后，CPU68 对该最佳切换模式 $j = 5$ 设置最佳标志并加以储存(步骤 S7)。在本实施形态中，步骤 S6 对应于模式决定部 56(参照图 10)。

一旦如上所述确定最佳切换模式，CPU68 接着以该最佳谐振频率进行操作。其处理流程示于图 14。首先在步骤 S10，从非易失性存储器 70 获得存有最佳标志的切换模式 j 。然后，使该切换模式 j 指定的晶体管 SQ_j 导通(步骤 S11)。由此，能以最有效的状态取得来自非接触式询问器的高频载波提供的电力。以后，进行预定的通信处理(步骤 S12)。在本实施形态中，步骤 S10 和 S11 相应于切换部 48(参照图 10)。

如上所述，IC 卡 80 可自动调整谐振电路 40 的谐振频率使非接触式询问



器提供的电力最大。从而，制造时易于调整因天线 60 附近配置的接触端子 24 的材料、形状、大小、接触端子 24 与天线 60 的位置关系、距离等差异引起的谐振电路 40 的谐振频率变化和部件数差异等引起的谐振电路 40 的谐振频率偏移。又，切换模式存储部 46 存储最佳切换模式，因而只要调整一次，实际使用时仅进行示于图 14 的操作即可得到最佳频率，不损失操作速度。

调整器 64 基于由询问器提供给天线 60 的电磁波产生电力，基准电压产生电路 50 可不管该电力变动仍产生恒定的基准电压 V_{ref} ，因而 IC 卡 80 即使不具有内部电源也可正确调整谐振频率。

在上述实施形态中，为了得到最佳切换模式，对所有切换模式进行探讨。但是，也可做成切换部 48 每次依序切换切换模式，输出值计测电路 52 计测谐振电路 40 的输出值，当得到的输出值超过预定门限值时，其后停止探讨切换模式并判定这时的切换模式为最佳切换模式。由此，可迅速自动调整谐振频率。

又，也可以在输出值超过预定门限值且其后输出值比上次切换模式的输出值低时，停止探讨其后的切换模式，判定此前的最大值所对应的切换模式为最佳切换模式。由此，可迅速得到最佳切换模式。

在上述实施形态中，虽然是对在非接触通信时用同一载波进行电力供给和信息通信的 IC 卡 80(单线圈型)进行说明，但本发明也可适用于非接触通信时用不同频率载波分别提供电力和进行信息通信的 IC 卡(双线圈型)。这种实施形态的构成示于图 17。非接触式询问器提供的电力用无调制载波 f_0 接收，而用载波 f_L 与询问器进行信息通信。

进行信息通信的谐振电路由天线 63 和电容器 C1 构成。解调电路 66 将已调制载波传送的数据解调后，提供至 CPU68。在向非接触式询问器传送数据的情况下，当非接触式询问器输出无调制载波 f_1 时，CPU68 通过使调制晶体管 MQ 导通/阻断，切换电阻 RM 的连接。由此，使从非接触式询问器观察的阻抗变化，从而使载波 f_L 的振幅变化，可在非接触式询问器中复原数据。

用于接收提供电力的谐振电路由天线 61、电容器 C1 ~ Cn 和晶体管 SQ1 ~ SQn 构成。CPU68 根据调整器 64 的输出确定晶体管 SQ1 ~ SQn 的最佳切换模式并存储在非易失性存储器 70，这一点与上述实施形态相同。

图 18 表示另一个实施形态。在该实施形态中，其构成是不仅用于提供电



力的谐振电路，而且用于信息通信的谐振电路也自动调整谐振频率。为此，该构成用于信息通信的谐振电路中，也由晶体管 $TQ1 \sim TQn$ 切换电容器 $TC1 \sim TCn$ 。而且把解调电路 66 的输出与基准电压比较，以判定最佳切换模式。基准电压产生电路 73 与输出值计测电路 75 的构成分别与基准电压产生电路 50 和输出值计测电路 52 相同。

根据本实施形态，用于信息通信的谐振频率也可自动调整。又，在本实施形态中，与非接触式询问器进行信息通信的调制电路(与图 17 的晶体管 MQ 和电阻 RM 相应的电路)不必另外设计。其理由在于利用 CPU68 的控制，根据数据切换最佳切换模式和其他切换模式，使从非接触式询问器看到的阻抗变化。

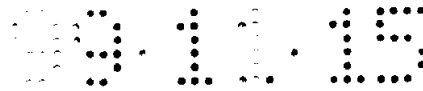
在上述各实施形态中，电容器 $C1 \sim Cn$ ($TC1 \sim TCn$) 中的一个连接天线 60(61、63)。但是，也可设置多个电容器同时与天线连接的切换模式。这样，可用少数电容器得到多个切换模式。

图 19 表示谐振电路其他构成例子。在该谐振电路中，切换串联的电容器 $C1$ 、 $C2$ 和 $C3$ 。谐振电路取何种构成，可考虑与 IC 芯片范围相称的接点数目加以确定。

上述各实施形态中，在通信模块或 IC 卡制造时自动调整谐振频率。但是，为了修正接触端子 24 磨损、随时间变化及周围温度变化引起的频率变化，也可每隔规定时间进行自动调整。例如，可在预定日期进行自动调整，或自上次调整时起经预定时间后自动调整，或每经预定使用次数自动进行调整。为了在预定日期自动进行调整，可设置时钟，在该时钟的日期与预定日期一致时再次判定最佳切换模式。为了在自上次调整时起经预定时间后自动进行调整，可设置调整时置零且开始运作的定时器，当该定时器的时间与预定时间一致时再次判定最佳切换模式。为了在预定使用次数时自动调整，IC 卡可设置计数器，每逢与询问器通信，计数递增，并在该计数器的值与预定值一致时再次判定最佳切换模式。上述这些情况下，日期、经过时间及使用次数可由接触式或非接触式的询问器计测，也可由 IC 卡计测，或者两者协同计测。

若处理速度足够，也可在每次用作非接触 IC 卡时进行自动调整。

在上述各实施形态中，为了进行非接触信息通信，对载波作脉幅调制。但是脉冲频率调制、脉冲相位调制、模拟振幅调制、模拟频率调制、模拟相位调制等任何调制方式均可用于本发明。



在上述各实施形态中，虽然以本发明用于单线圈型或双线圈型的接触/非接触两用的 IC 卡为例加以说明，但本发明也可用于有 3 个以上线圈的接触/非接触两用的 IC 卡。本发明通常不仅可用于 IC 卡，而且可用于箱型、笔记本型等不管什么形态的接触/非接触两用的应答器。

在上述各实施形态中，虽然询问器与 IC 卡间进行数据通信，该通信是利用电磁作用的无线通信，但除用电波的通信外，也可以是电磁耦合的通信。又，在上述实施形态中，虽然用晶体管切换谐振电路的谐振频率，但也可以代之以采用切换电路的连接状态、常数等的其他切换元件。因此，不仅可用晶体管这种电气切换元件，而且可用机械切换元件。此外，不仅可用数字式地形成导通/阻断的切换元件，而且可用模拟式地连续切换电阻值之类的电路常数的切换元件。又，天线不限定其外观形状、构成方法等，只要具有为接收期望电磁波所需的电感分量的元件均可使用。电容器不限定其外观形状、构成方法，只要具有与天线构成谐振电路所需的静电电容的元件均可采用。因而，天线的寄生电容也可用作电容器。

上述揭示的实施形态只是举例说明而并非限定。本发明的范围并非由上述说明而是由权利要求所阐明。该范围包括权利要求的范围、与之含义等同的范围及所有变换。

说明书附图

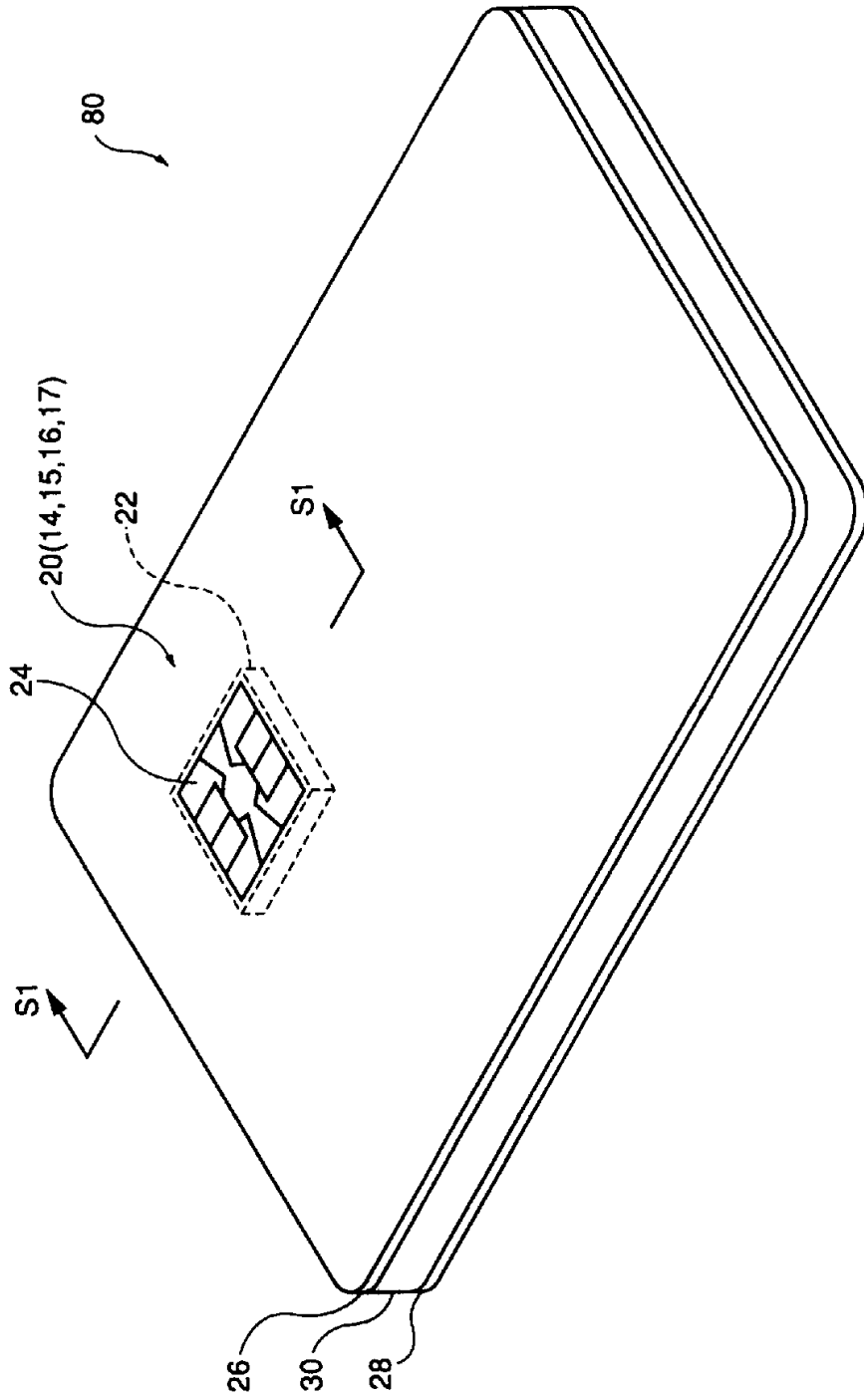


图 1

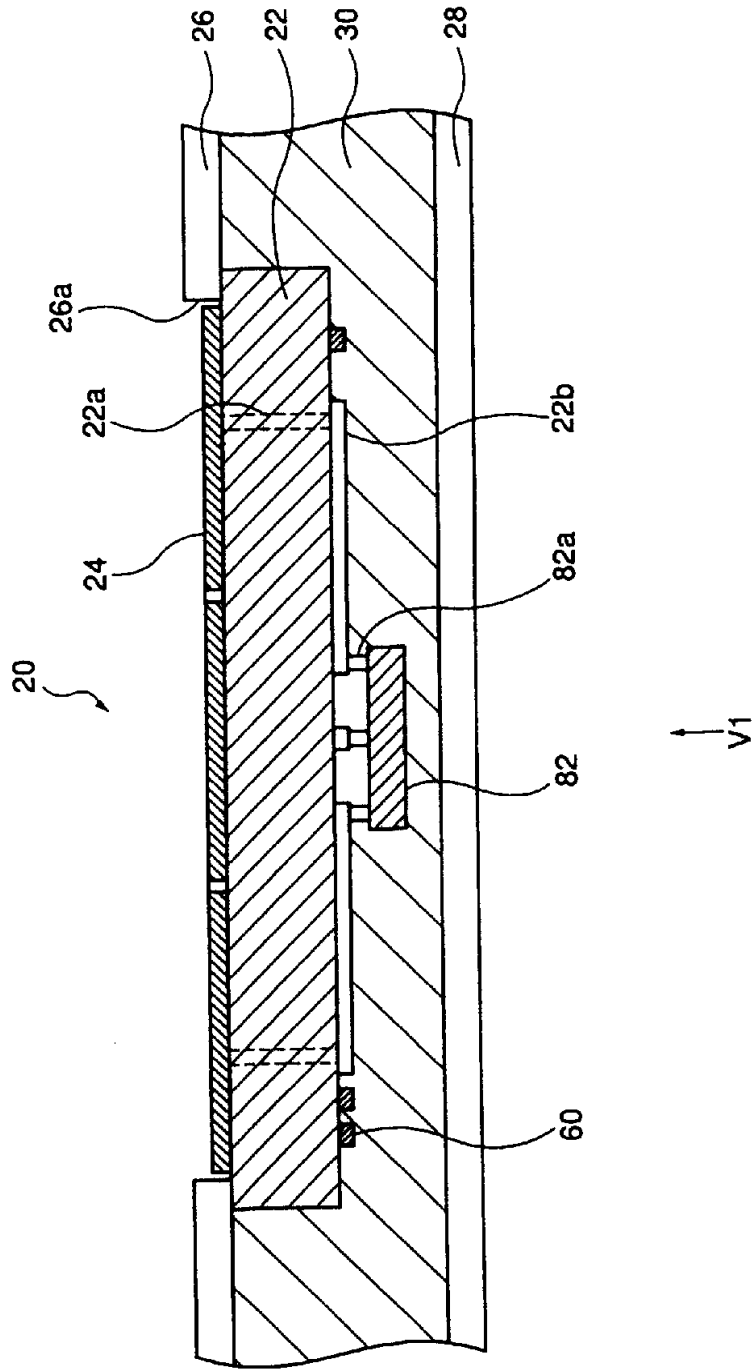


图 2

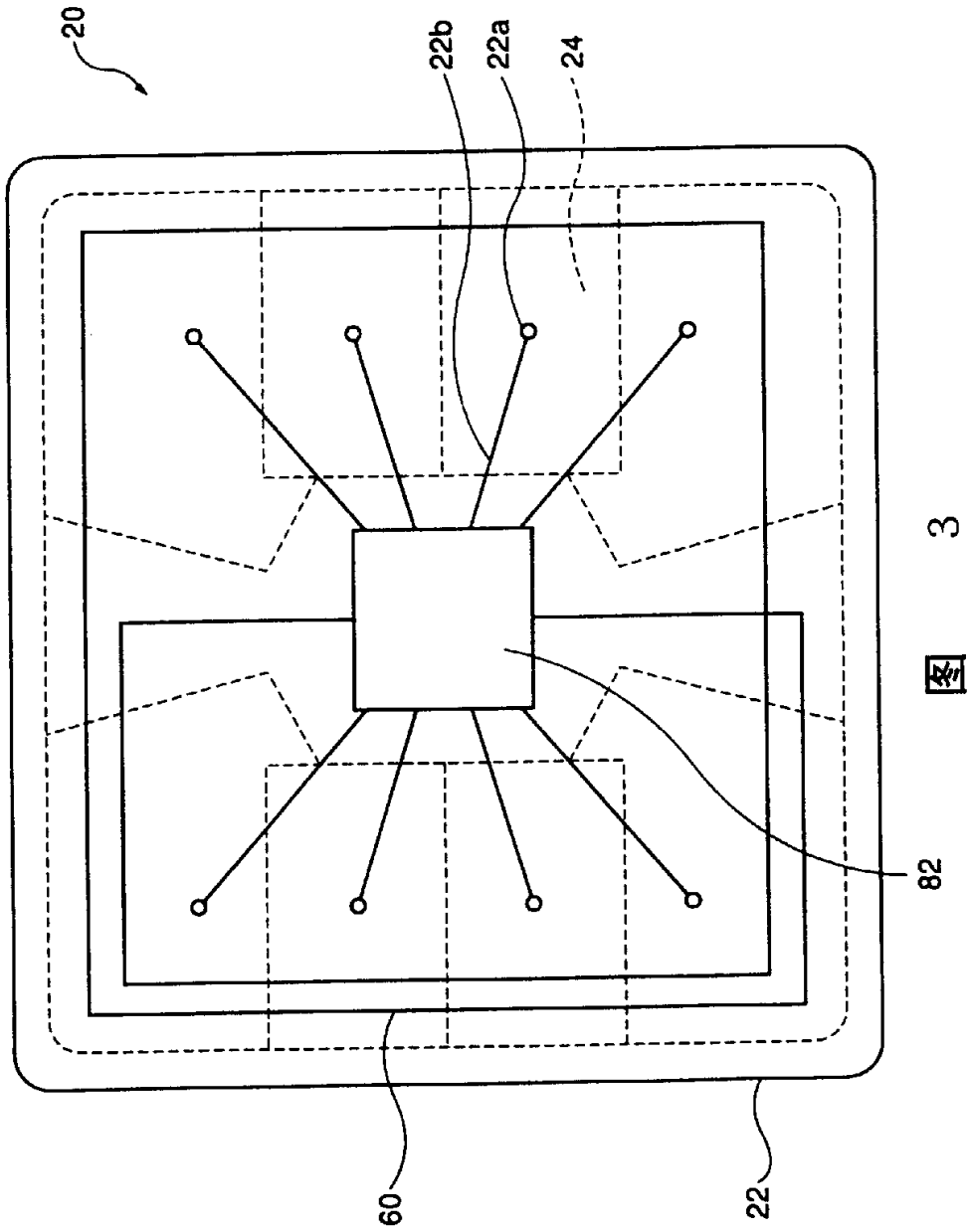


圖 3

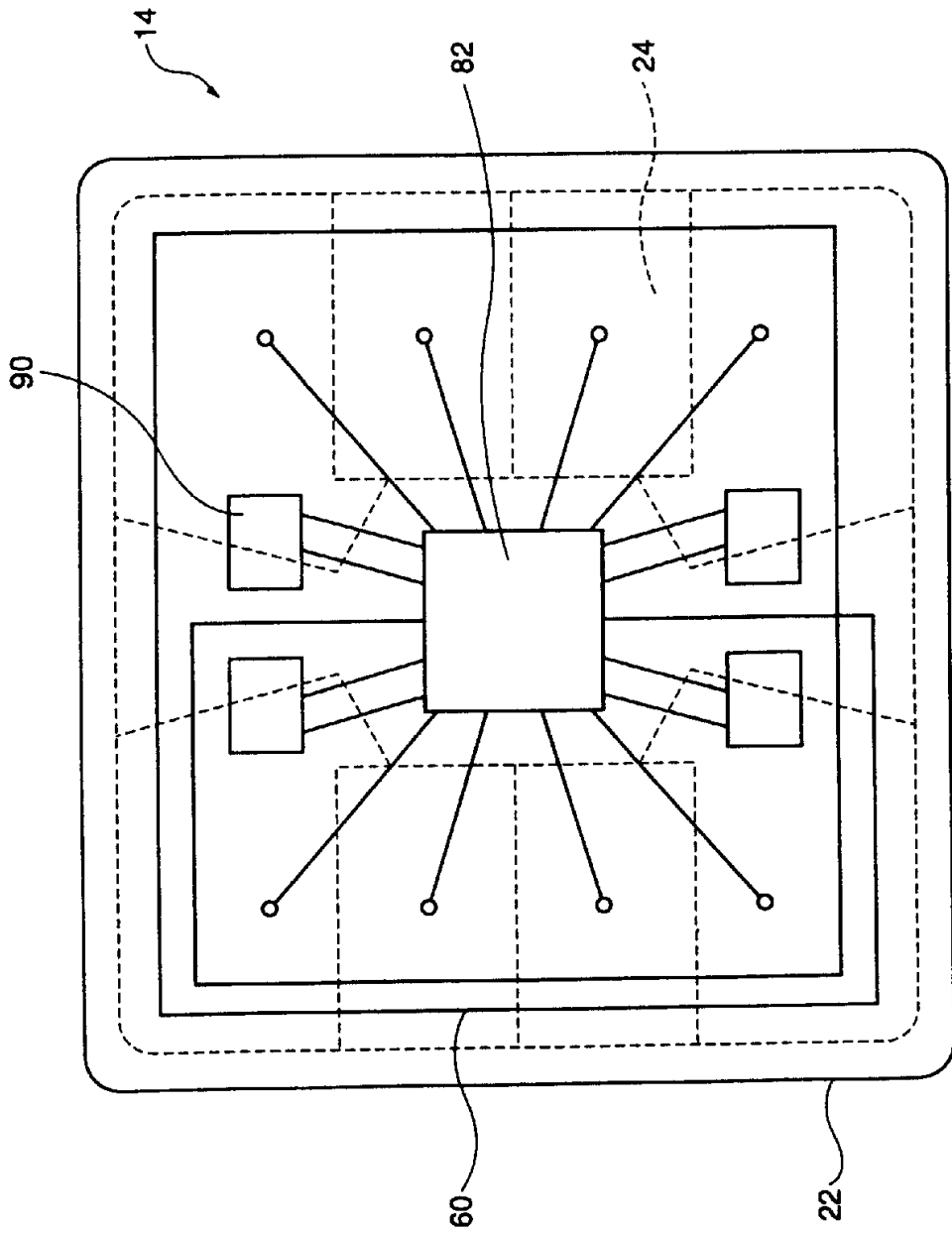


图 4

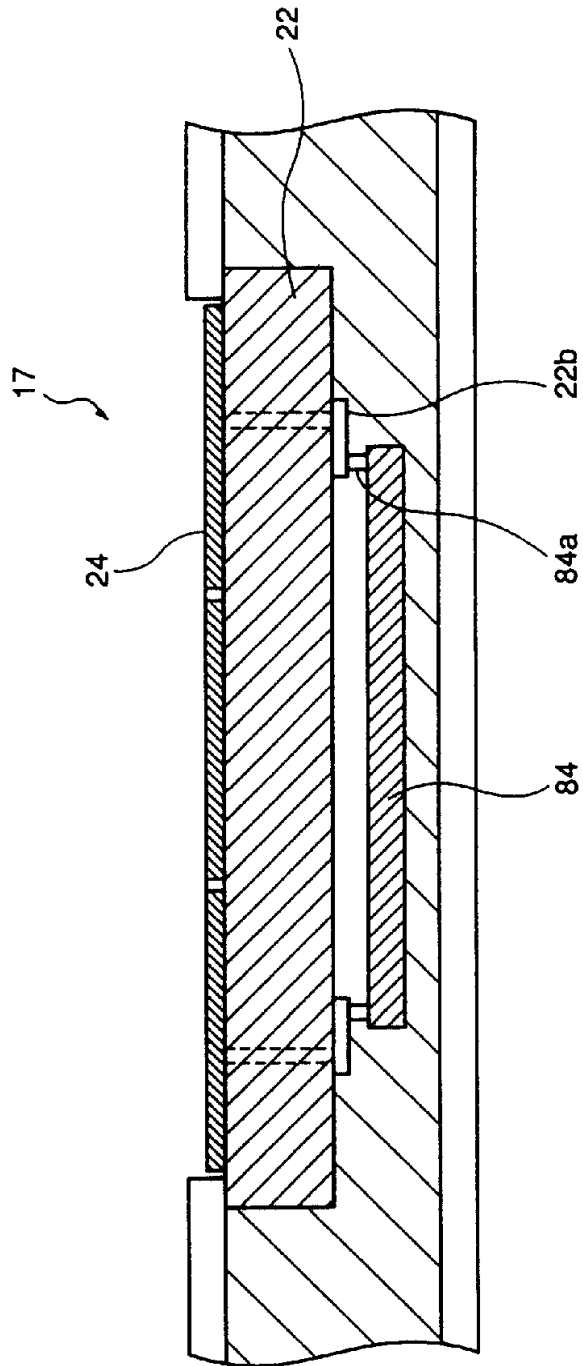


图 7

09.11.15

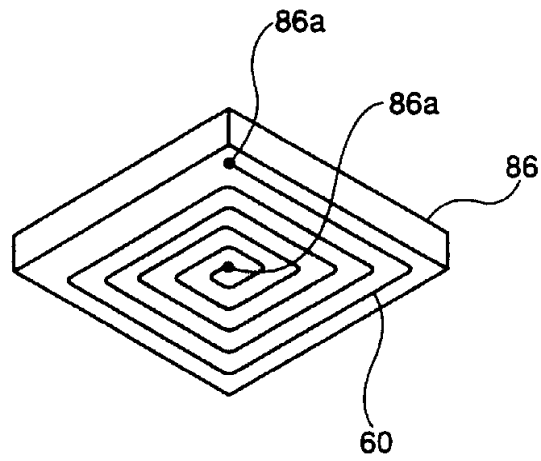


图 8

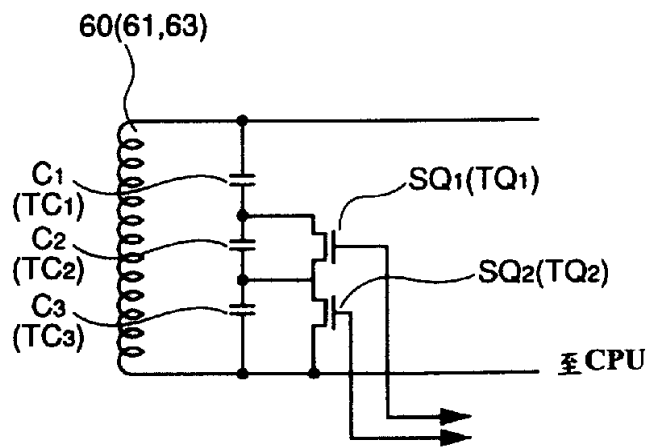


图 19

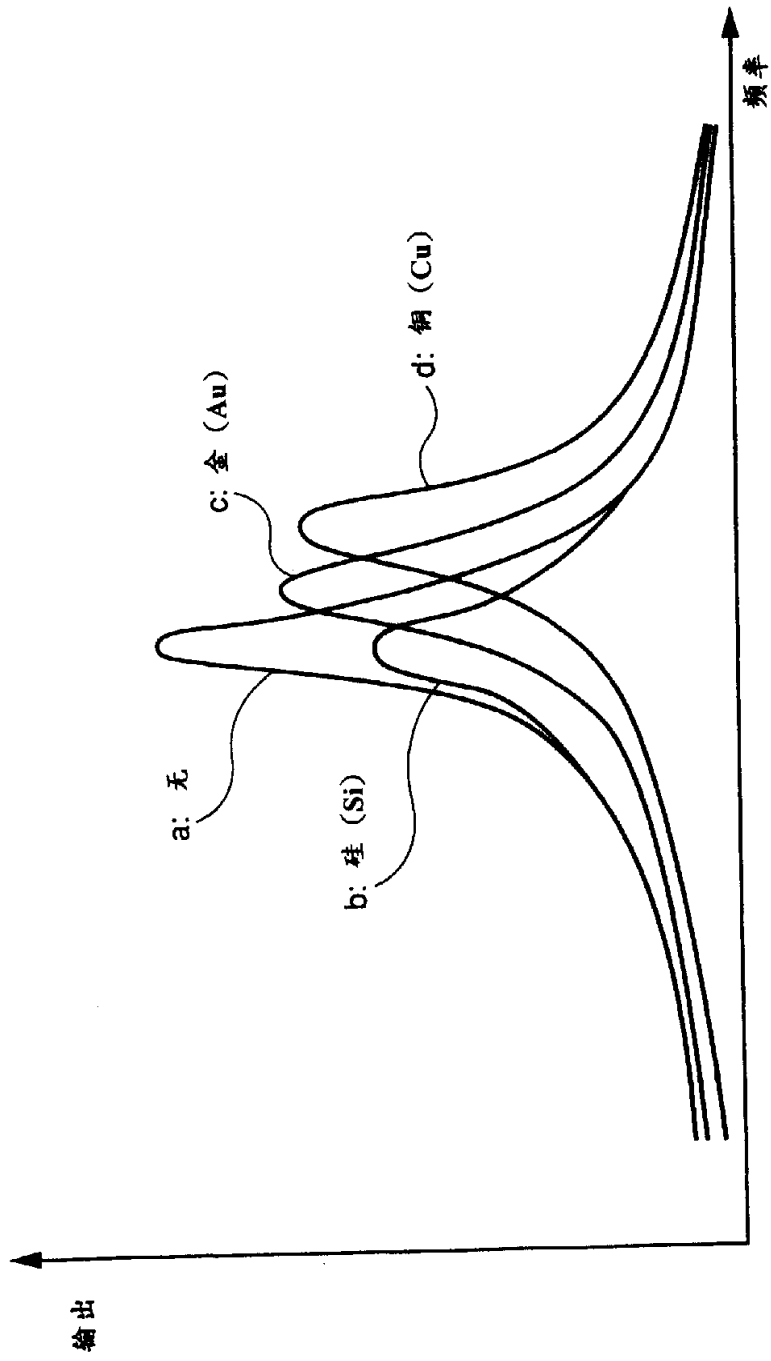


图 9

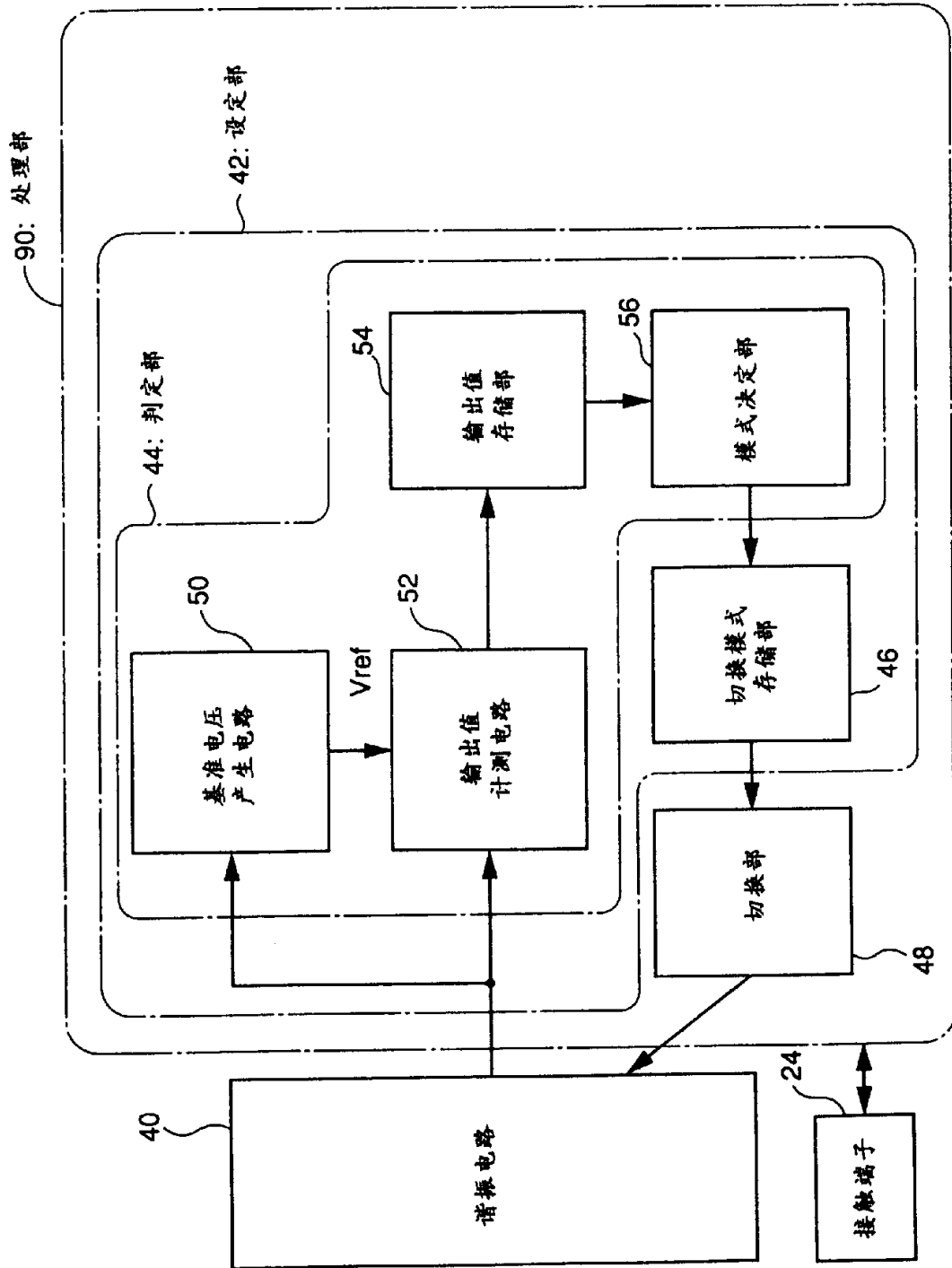


图 10

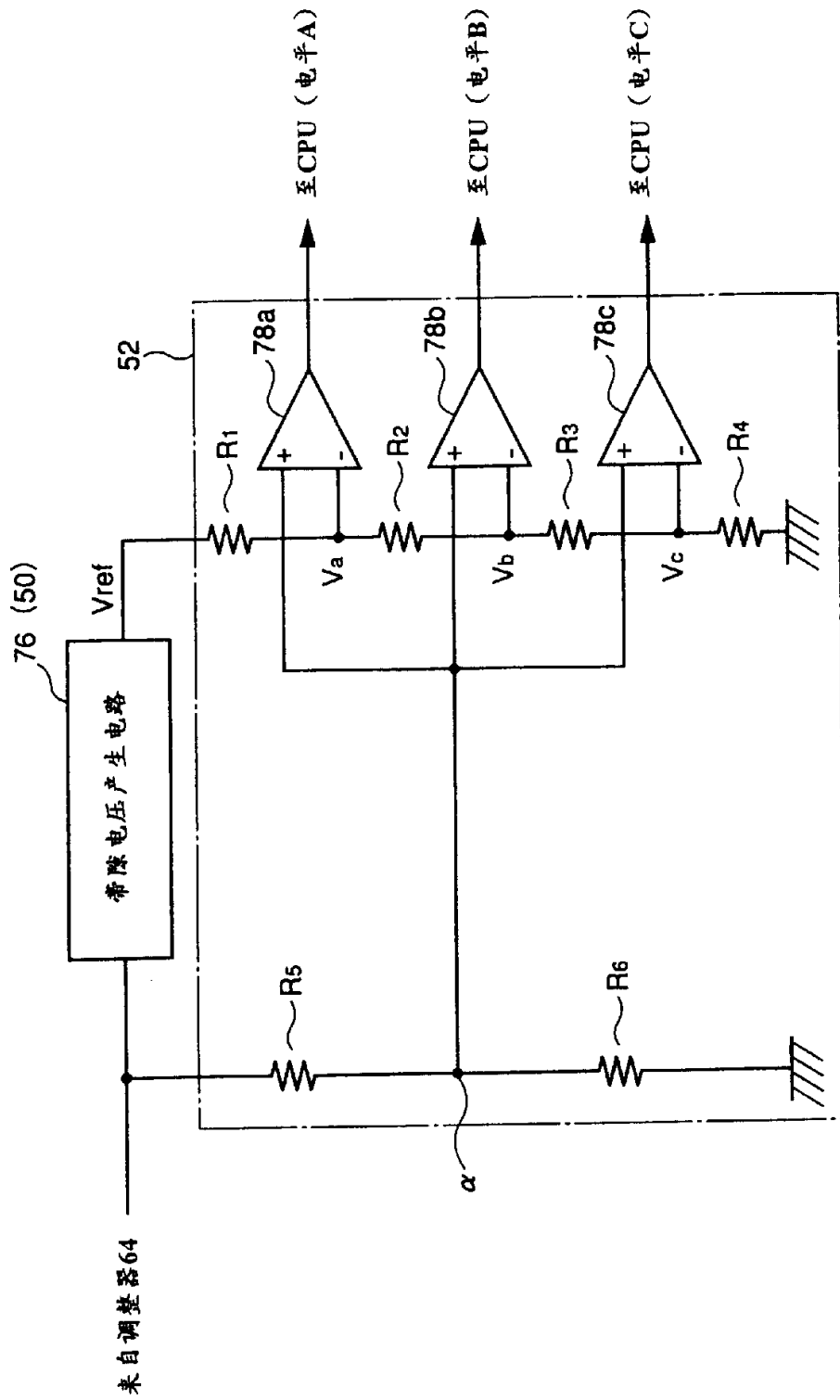


图 1 2

自动调整处理

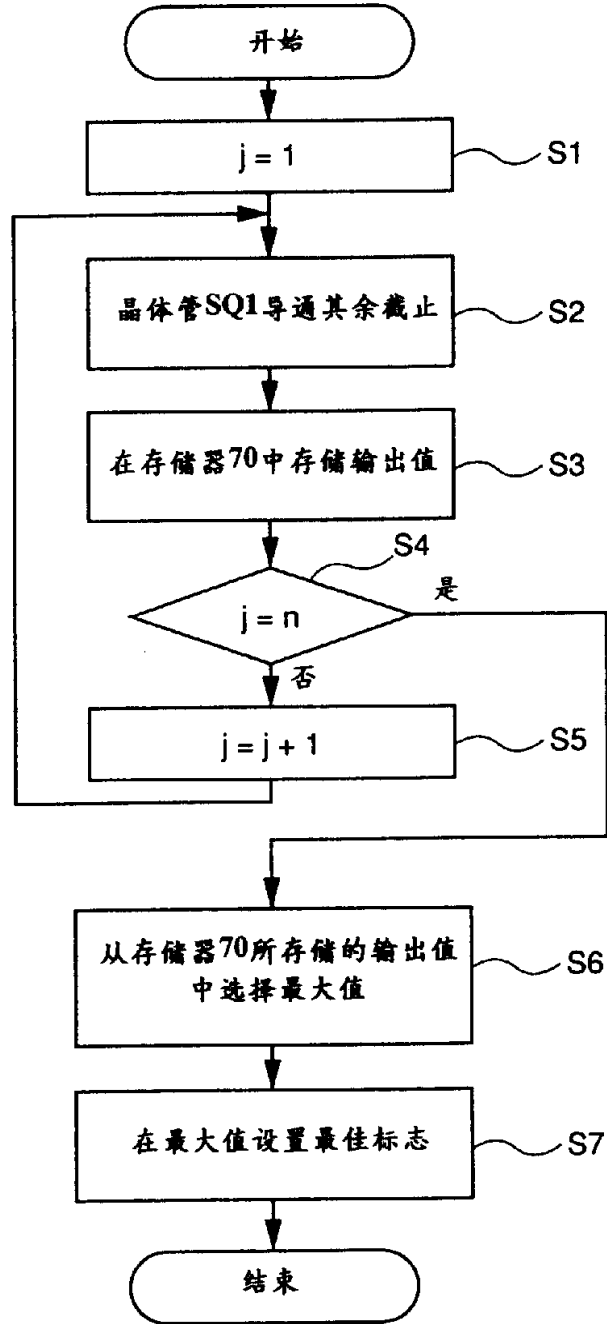


图 1 3

最佳谐振频率的操作处理

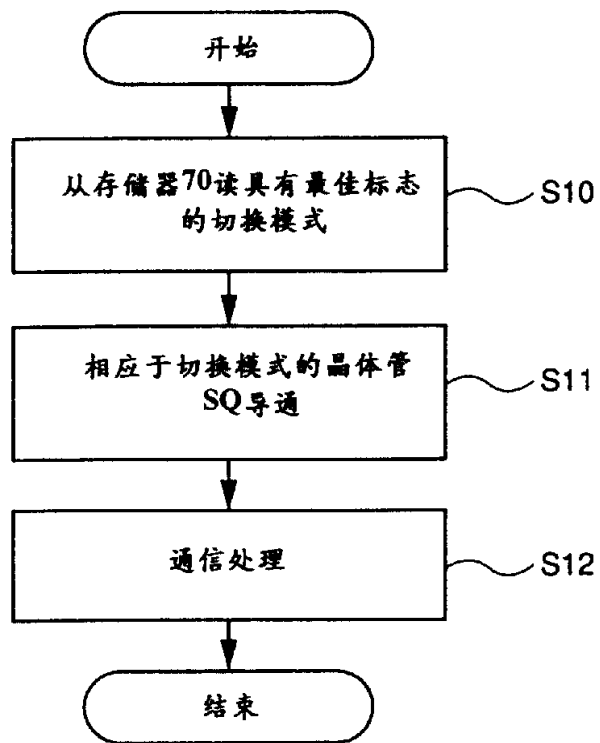


图 14

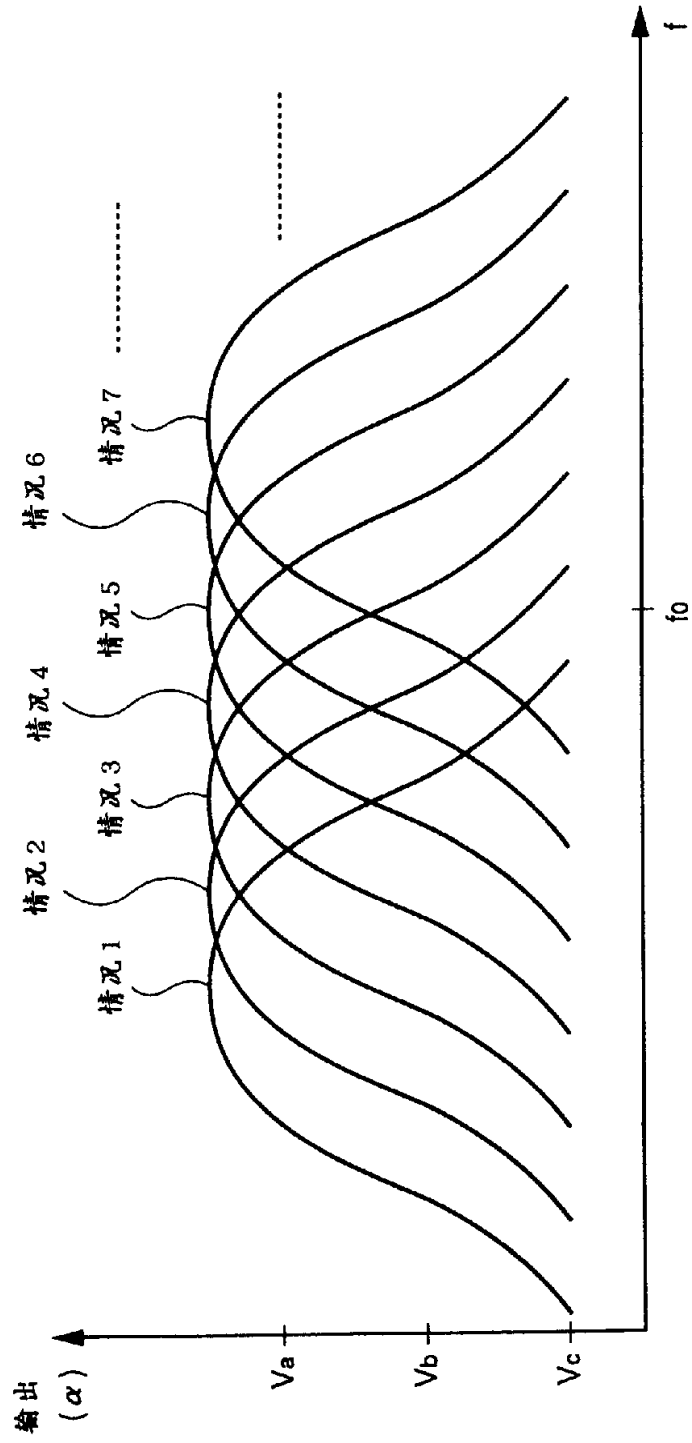


图 15

J	C	B	A	最佳标志
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	1	1	0	0
4	1	1	1	0
5	1	1	1	1
6	1	1	1	0
7	1	1	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	0	0	0	0

图 1.6

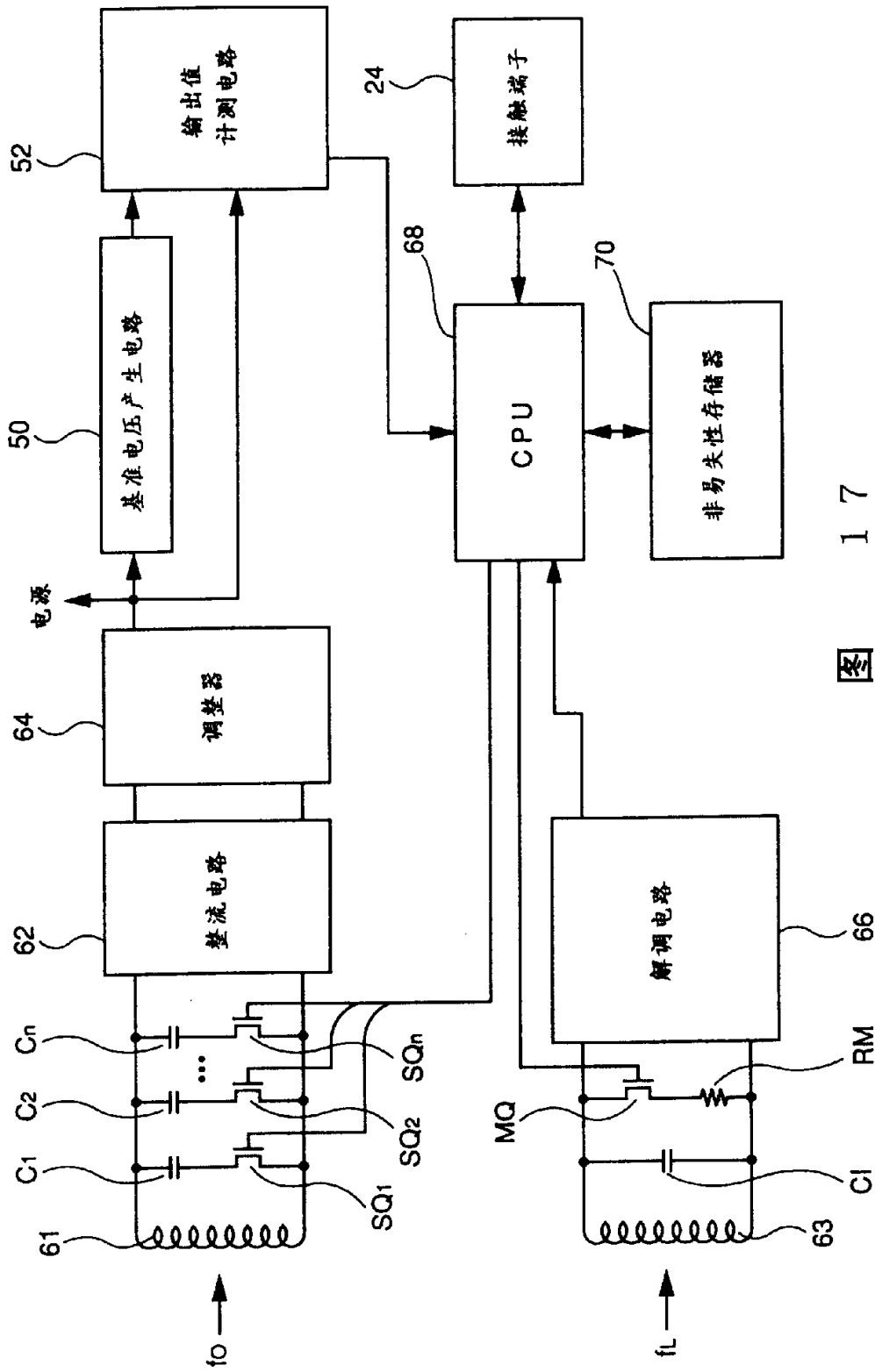


图 17

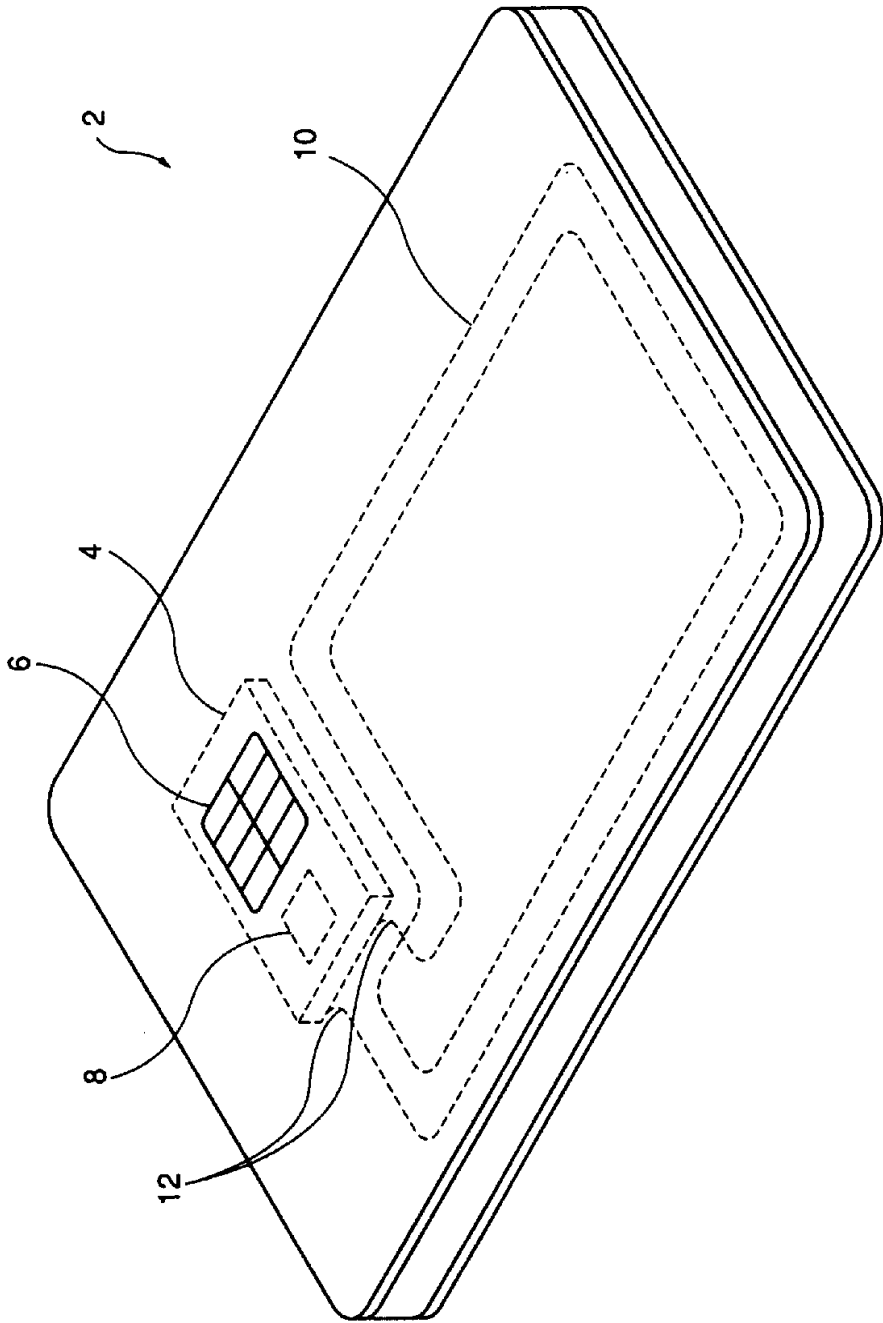
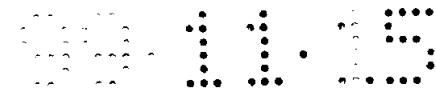


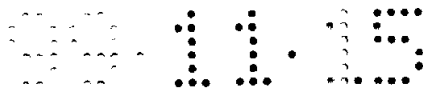
图 20



权 利 要 求 书

按 PCT19 条的修改

1. 一种备有通信模块(20； 14； 15； 16； 17)，可与询问器通信的应答器，其特征在于，所述通信模块(20； 14； 15； 16； 17)包括：
基板(22)，
设置在所述基板(22)上，用于与所述询问器电接触的接触端子(24)，
设置在所述基板(22)上，用于接收来自所述询问器的电磁波，并可修正所述接触端子影响引起的谐振频率变动的天线(60)，
设置在所述基板(22)上，连接所述接触端子(24)和所述天线(60)，用于处理经所述接触端子(24)或所述天线(60)由所述询问器提供的信号及经所述接触端子(24)或所述天线(60)提供至所述询问器的信号的处理电路(82； 84； 86)。
2. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述接触端子(24)设置在所述基板(22)的一个表面，所述天线(60)和所述处理电路(82)设置在所述基板(22)的另一表面。
3. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述天线(60)直接形成在所述基板(22)上。
4. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述处理电路(82)包括与所述天线(60)耦合成谐振电路(40)的电容器(C1 ~ Cn)。
5. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述通信模块(14)进一步包括形成在所述基板(22)上，并与所述天线(60)耦合成谐振电路(40)的电容器(90)。
6. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述天线(60)与所述处理电路(84， 86)形成一体。
7. 如权利要求 1 所述的应答器，其特征在于，所述处理电路(82)包括：
切换所述天线(60)谐振频率的切换手段(48)，
设定所述切换手段(48)的切换模式，使根据所述接触端子与所述天线间的电抗变化的天线(60)的输出为期望电平的设定手段(42)。
8. 如权利要求 7 所述的应答器，其特征在于，所述设定手段(42)包括：
从所述切换手段(48)的切换模式中判定所述天线(60)输出为期望电平的最



佳切换模式的判定手段(44),

存储所述判定手段(44)判定的最佳切换模式的切换模式存储手段(46).

9. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述处理电路(82)进一步包括基于由所述询问器提供至天线(60)的电磁波产生电力的电力产生手段(62, 64),

所述判定手段(44)包括:

不管所述电力产生手段(62, 64)的电力变动, 产生恒定基准电压(Vref)的基准电压产生手段(50),

以所述基准电压产生手段(50)的基准电压(Vref)为基准, 计测各切换模式的所述天线(60)输出值的输出值计测手段(52),

根据所述输出值计测手段(52)的输出值, 决定所述最佳切换模式的模式决定手段(56).

10. 如权利要求 9 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)进一步包括相应于各切换状态存储所述输出值计测手段(52)的输出值的输出值存储手段(54),

所述模式决定手段(56)根据所述输出值存储手段中所存储的输出值, 决定所述最佳切换模式.

11. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)把所述天线(60)的输出为最大电平的切换模式判定为所述最佳切换模式.

12. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)每次切换模式顺次切换時計测所述天线(60)的输出值, 在该输出值超过预定门限值时, 判定该切换模式为所述最佳切换模式.

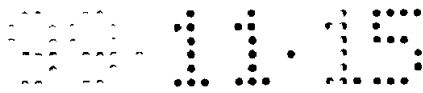
13. 如权利要求 7 所述的应答器, 其特征在于, 所述切换手段(48)通过切换与所述天线(60)耦合的静电电容, 切换所述谐振频率.

14. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述处理电路(82)包括:
多个电容器(C1 ~ Cn),

使所述电容器(C1 ~ Cn)与所述天线(60)有选择地耦合成谐振电路(60)的多个晶体管(SQ1 ~ SQn);

所述切换模式存储手段(46)存储所述晶体管(SQ1 ~ SQn)中哪个应导通.

15. 如权利要求 7 所述的应答器, 其特征在于, 所述天线(60)用于向所述



处理电路(82)提供电力。

16. 如权利要求 7 所述的应答器, 其特征在于, 所述天线(60)用于与所述询问器通信。

17. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)在所述应答器制造时判定所述最佳切换模式。

18. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)在预定日期和时间判定所述最佳切换模式。

19. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)在判定所述最佳切换模式后每经预定期间再判定最佳切换模式。

20. 如权利要求 8 所述的应答器, 其特征在于, 所述判定手段(44)在所述应答器每当使用预定次数时, 判定所述最佳切换模式。

21. 一种可与询问器通信的应答器, 其特征在于包括:

用于与所述询问器电接触的接触端子(24),

用于接收来自所述询问器的电磁波的天线(60),

连接所述接触端子(24)和所述天线, 处理经所述接触端子(24)或所述天线(60)由所述询问器提供的信号和经所述接触端子(24)或所述天线(60)提供给所述询问器的信号的处理电路(82);

所述处理电路(82)包括:

切换所述天线(60)的谐振频率的切换手段(48),

设定所述切换手段(48)的切换模式, 使根据所述接触端子与所述天线间的电抗变动的所述天线(60)输出为期望电平的设定手段(42)。

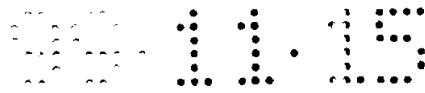
22. 一种可与询问器通信的应答器(80)中用的通信模块(20; 14; 15; 17), 其特征在于, 它包括:

基板(22),

设置在所述基板(22)上, 用于与所述询问器电接触的接触端子(24),

设置在所述基板(22)上, 用于接收来自所述询问器的电磁波, 并可修正所述接触端子影响引起的谐振频率变动的天线(60),

设置在所述基板(22)上, 连接所述接触端子(24)和所述天线(60), 用于处理经所述接触端子(24)或所述天线(60)由所述询问器提供的信号及经所述接触端子(24)或所述天线(60)提供至所述询问器的信号的处理电路(82; 84; 86)。



23. 如权利要求 22 所述的通信模块, 其特征在于, 所述处理电路(82)包括:
切换所述天线(60)谐振频率的切换手段(48),
设定所述切换手段(48)的切换模式, 使根据所述接触端子与所述天线间的电抗变化的天线(60)的输出为期望电平的设定手段(42).
24. 一种 IC 卡, 它包括:
具有开口部(26a)的壳体(26, 28, 30),
嵌入所述壳体(26, 28, 30)中的通信模块(20); 其特征在于, 所述通信模块(20)包括:
基板(22),
在所述基板(22)上形成的、从所述壳体(26, 28, 30)的开口部(26a)露出的接触端子(24),
形成在所述基板(22)上, 并可修正所述接触端子影响产生的谐振频率变动的天线(60),
实际安装在所述基板(22)上, 并与所述接触端子(24)和所述天线(60)连接的 IC 芯片(82).
25. 如权利要求 24 所述的 IC 卡, 其特征在于, 所述 IC 芯片(82)包括:
切换所述天线(60)谐振频率的切换手段(48),
设定所述切换手段(48)的切换模式, 使根据所述接触端子与所述天线间的电抗变动的所述天线(60)输出为期望电平的设定手段(42).
26. 如权利要求 1 所述的应答器, 其特征在于, 所述通信模块(20; 14; 15; 16; 17)进一步包括在所述基板(22)上形成的印制布线(22b);
所述处理电路(82; 84; 86)的端子(82a)通过碰压技术与所述印制布线(22b)连接.
27. 如权利要求 1 所述的应答器, 其特征在于, 所述通信模块(20; 14; 15; 16; 17)进一步包括形成在所述基板(22)上的印制布线(22b);
所述处理电路(82; 84; 86)的端子(82a)经各向异性导电体(32)与所述印制布线(22b)连接.