



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03808339.6

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100511301C

[22] 申请日 2003.3.12 [21] 申请号 03808339.6

[30] 优先权

[32] 2002.3.13 [33] US [31] 10/099,012

[86] 国际申请 PCT/US2003/007462 2003.3.12

[87] 国际公布 WO2003/079305 英 2003.9.25

[85] 进入国家阶段日期 2004.10.13

[73] 专利权人 塞利斯半导体公司

地址 美国科罗拉多

[72] 发明人 艾伦·D·德威尔比斯

[56] 参考文献

US5654693 1997.8.5

US6154137 2000.11.28

US6208235B1 2001.3.27

审查员 何毅

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王英

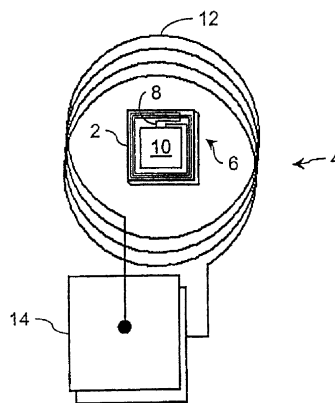
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

耦合增强的集成电路

[57] 摘要

一个从基站(16)向分离的集成电路(IC)传递射频(RF)信号的系統，该系统具有一个中间谐振电路(4)和一个 IC(2)。中间谐振电路响应于来自基站的 RF 信号以产生谐振并恢复 RF 信号。所述的 IC 具有一个整体谐振电路(6, 8, 10)用以响应于恢复的 RF 信号以产生谐振。所述的 IC 和中间谐振电路相互接近地固定，且二者都与基站相分离并相互分离。中间谐振电路和整体谐振电路中的任何一个或者二者都可以接触一个高导磁率层。所述中间谐振电路可以由导电墨水构成。



- 1、 用于向集成电路传递射频 (RF) 信号的系统, 该系统包括:
 - (a) 一个响应于 RF 信号以产生谐振并恢复所述 RF 信号的中间谐振电路; 和
 - (b) 一个接近该中间谐振电路固定的集成电路 (IC), 所述 IC 与该中间谐振电路相分离, 所述 IC 有一个响应于所恢复的 RF 信号以产生谐振的整体谐振电路。
- 2、 根据权利要求 1 所述的系统, 其中该中间谐振电路是无源的。
- 3、 根据权利要求 1 所述的系统, 其中该中间谐振电路包括一个电感性天线元件和一个电容性元件。
- 4、 根据权利要求 3 所述的系统, 其中该中间谐振电路进一步包括一个与该电感性天线元件接触的高导磁率层。
- 5、 根据权利要求 1 所述的系统, 其中该中间谐振电路包括至少一个由导电墨水形成的电路部件。
- 6、 根据权利要求 1 所述的系统, 其中该整体谐振电路是无源的。

7、 根据权利要求1所述的系统，其中该整体谐振电路包括一个电感性天线元件和一个电容性元件。

8、 根据权利要求7所述的系统，其中该整体谐振电路进一步包括一个与该电感性天线元件接触的高导磁率层。

9、 用于从基站向分离的集成电路传递射频（RF）信号的系统，该系统包括：

(a) 一个响应于来自该基站的 RF 信号以产生谐振并恢复所述 RF 信号的中间谐振电路；以及

(b) 一个接近该中间谐振电路固定的集成电路（IC），该 IC 与该中间谐振电路和该基站相分离，所述 IC 具有一个响应于所恢复的 RF 信号以产生谐振的整体谐振电路。

10、 根据权利要求9所述的系统，其中所述的中间谐振电路是无源的。

11、 根据权利要求9所述的系统，其中所述的中间谐振电路包括一个电感性天线元件和一个电容性元件。

12、 根据权利要求11所述的系统，其中所述的中间谐振电路进

一步包括一个与该电感性天线元件接触的高导磁率层。

13、根据权利要求 9 所述的系统，其中所述的中间谐振电路包括至少一个由导电墨水形成的电路元件。

14、根据权利要求 9 所述的系统，其中所述的整体谐振电路是无源的。

15、根据权利要求 9 所述的系统，其中所述的整体谐振电路包括一个电感性天线元件和一个电容性元件。

16、根据权利要求 15 所述的系统，其中所述的整体谐振电路进一步包括一个与该电感性天线元件接触的高导磁率层。

耦合增强的集成电路

技术领域

本发明一般涉及信号耦合的增强，尤其涉及一个用于向集成电路传递信号的系统。

发明背景

射频识别（RFID）应答器（标签）通常结合 RFID 基站来使用，典型地用在诸如编目控制、安全、存取卡（access card）和身份识别的应用当中。当 RFID 标签被带入基站的读取范围之内时，基站发射为 RFID 标签内的电路供电的载波信号。用二进制数据模式来调制载波信号的振幅（通常为幅移键控）可以实现标签和基站间的数据通信。为此，典型的 RFID 标签是包括用于耦合发射场的天线元件、将交流载波信号转换成直流电源的整流器和从载波信号包络中提取数据模式的解调器，以及其它组件的集成电路。

如果 RFID 标签的制造成本非常的低，则它可以应用在例如产品标价、行李跟踪、包裹跟踪、贵重物品识别、纸币鉴别和动物识别等对价格敏感的应用中，在这里我们仅仅举了几个例子。与通常在这些应用当中采用的系统诸如条形码识别系统相比，RFID 标签具有很大的优势。例如，一只装满了用 RFID 标签标记的物品的篮子，能被快速的读取而不必处理每一件物品，相反当使用条形码系统时，不得不将

它们单独处理。RFID 标签与条形码相比其优势还包括：更高的读取速度、对于诸如灰尘使码的一部分模糊的情况具有更低的敏感度、无需与标签准确对齐、无需瞄准线。与条形码不同，RFID 标签具有更新标签上的信息的能力。然而，传统的 RFID 技术还是太昂贵而不能主流地用在这些应用当中。

RFID 标签可以是有源的或无源的。有源 RFID 标签包含自己的电源，无源 RFID 标签是从基站辐射的 RF 场来获得能量的。无源 RFID 标签实际上要比有源 RFID 标签便宜，对于低成本的应用来说使用无源 RFID 标签是个很好的选择。然而，由辐射场提供能量的无源 RFID 标签在从基站发出的询问信号中需要的功率比有源 RFID 标签至少要高一个量级。

即使是传统的无源 RFID 标签对于今天主要采用条码的应用中的广泛使用也是非常昂贵的。增加 RFID 标签制造成本的一个主要因素是构成标签的硅集成电路的尺寸。无源 RFID 标签通常具有一个用于耦合辐射场的外部天线元件。通常，外部天线元件与 RFID 标签物理地连结在一起。传统的 RFID 标签需要至少两个足够大的焊盘以接合外部天线线圈的附件的引线。由于 RFID 标签芯片与接合焊盘的大小相比通常要小，因此这些接合焊盘占用了传统 RFID 标签的集成电路面积的大部分面积。

一种用于减少无源 RFID 标签芯片上的接合焊盘数量的现有的解决方案包括集成电路上的薄膜天线。该方法不需要接合焊盘，因此它减小了硅的表面积进而降低了制造成本。通过消除引线接合工艺可以

进一步降低制造成本。但是，由于这样的集成天线是受波形因数约束的并且必须很小，因此在具有内部天线的 RFID 标签中辐射场的耦合效率实质上减小了。所以这种方法常常会导致到基站的工作读取距离显著缩短。

通过增加基站辐射场的发射功率可以增加工作读取距离。然而，允许的最大发射功率是由政府法规来限制的。

发明内容

根据本发明的原理，用于增加集成电路（IC）和基站之间的耦合效率的系统包括两个谐振电路。第一谐振电路作为集成电路工艺的构成的一个组成部分形成在 IC 中。第二谐振电路不与第一谐振电路电连接，但是它被放置在可以优化两个谐振电路之间辐射场耦合的位置上。第二谐振电路被进一步进行优化以耦合来自基站的辐射场。这样，来自基站的辐射场耦合到第二谐振电路，第二谐振电路依次耦合到第一谐振电路。

根据本发明的进一步的原理，用于从基站向分开的集成电路（IC）传递射频（RF）信号的系统具有一个中间谐振电路和一个 IC。所述中间谐振电路响应于来自基站的 RF 信号以产生谐振，并恢复 RF 信号。所述 IC 具有一个响应于恢复的 RF 信号以产生谐振的整体谐振电路。所述 IC 和所述中间谐振电路相互接近地固定。二者都与基站分离且彼此分离。所述中间谐振电路和整体谐振电路中的任何一个或者二者均可与一个高导磁率层接触。所述的中间谐振电路可以由导电墨水形

成。

附图简述

图 1 是本发明系统的一个实施例的概略说明图。

图 2 是图 1 所示系统的示意图。

发明详述

图 1 所示为用以向集成电路 (IC) 传递射频 (RF) 信号的本发明系统的一个实施例。在一个实施例中, RF 信号由基站产生 (未示出)。或者, RF 信号由与 IC 进行通信的任何设备产生。

该系统包括 IC 2 和中间谐振电路 4。IC 2 和中间谐振电路 4 相互接近地固定。其接近度要根据 IC 2、中间谐振电路 4 和 RF 信号的特性来选择。

IC 2 是一个用于执行任何所需功能的集成电路装置。IC 2 包括整体(integral)谐振电路 6 和用于执行所需功能的集成电路(未示出)。在一个实施例中, IC 2 是一个 RFID 标签。

整体谐振电路 6 是响应于 RF 信号以产生谐振和向 IC 2 的集成电路提供一个电信号的任意部件或部件的组合。在一个实施例中, 整体谐振电路 6 是一个无源电路, 它包括整体电感性天线元件 8 和整体电容性元件 10, 二者一起响应于 RF 信号以产生谐振。

整体电感性天线元件 8 是与 IC 2 构成整体的作为一个电感性天线线圈的任何元件。整体电容性元件 10 是与 IC 2 构成整体的具有电容

性的任意元件。整体电感性天线元件 8 的电感和整体电容性元件 10 的电容根据 RF 信号的频率来选择。

中间谐振电路 4 是响应于 RF 信号以产生谐振并恢复 RF 信号的任意部件或部件的组合。在本发明的实际应用中不需要将 RF 信号准确的恢复出来。在一个实施例中，恢复出的 RF 信号的振幅要比在中间谐振电路 4 中的原始 RF 信号的振幅要大。在一个实施例中，中间谐振电路 4 是一个无源电路，它包括中间电感性天线元件 12 和中间电容性元件 14，二者一起响应于 RF 信号以产生谐振。

中间电感性天线元件 12 可以是作为一个电感性天线线圈的任何元件。中间电容性元件 14 是具有电容性的任何元件。中间电感性天线元件 12 的电感和中间电容性元件 14 的电容根据 RF 信号的频率来选择。

在一个实施例中，电感性天线元件 12 和中间电容性元件 14 是分离的元件。在另外一个实施例中，电感性天线元件 12 和中间电容性元件 14 是用导电墨水印制的、蚀刻或者印在导电箔上、或者成形于柔韧的并可以弯曲的衬底上，比如纸张、薄塑料或者聚丙烯薄片上的分离的元件。可以利用压力敏感的粘合剂或其它粘合剂将 IC 2 粘贴在电感性天线元件 12 和中间电容性元件 14 的附近。

当本发明的系统被带入辐射 RF 载波信号的基站的读取距离内时，中间谐振电路 4 将发生谐振。该谐振频率将耦合到 IC 2 上的整体谐振电路 6。由于中间谐振电路 4 的存在，从基站向 IC 2 辐射的载波信号的有效耦合效率被显著地改善。

图 2 是图 1 所示系统的示意图。图 2 示出了整体谐振电路 6、中间谐振电路 4 和 RF 信号发生电路 16。由于 IC 2 靠近中间谐振电路 4，因此整体谐振电路 6 和中间谐振电路 4 之间的耦合是封闭（close）且恒定的，是获得最大耦合效率的最优的情况。通过在 IC 2 上使用一个高导磁率层或者通过将 IC2 包围在高导磁率材料中可以进一步增强耦合效率。

RF 信号发生电路 16 和中间谐振电路 4 之间的耦合效率是不容易预测并且可能是效率低的，这是由于 RF 信号发生电路 16 和中间谐振电路 4 之间的距离可以变化。但是，组成 RF 信号发生电路 16 和中间谐振电路 4 的部件不受整体谐振电路 6 的集成电路环境的波形因数限制的约束。因此，构成 RF 信号发生电路 16 和中间谐振电路 4 的部件可以制作地与所需要的和所期望的一样大。

本发明的一个优点是本发明使用了 IC 2，其中整体谐振电路 6 的所有部件都形成集成电路工艺的一个组成部分，因此，没有引线接合焊盘，同时扩展了读取的距离。

前面的描述仅仅是本发明的一个说明。本领域的技术人员在不背离本发明的情况下可以进行各种替换和修改。具体而言，一个设备无论在什么地方与另一个设备连接或耦合，附加的设备可以放置在两个连接的设备之间。因此，本发明包括了落入下面所附的权利要求书范围内的所有这样的替换、修改和变化。

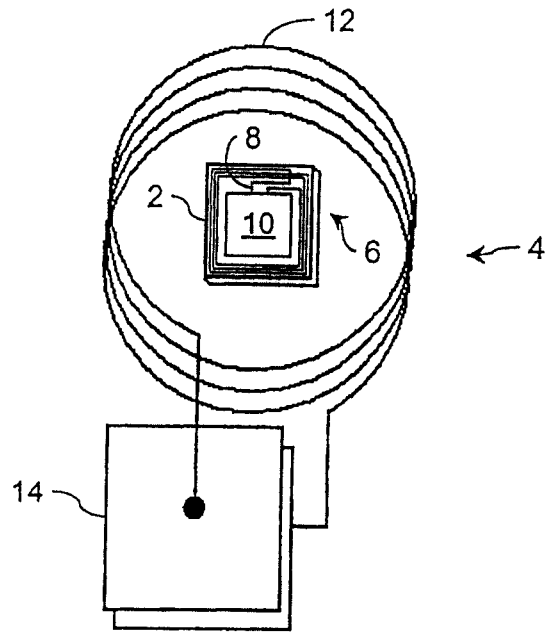


图1

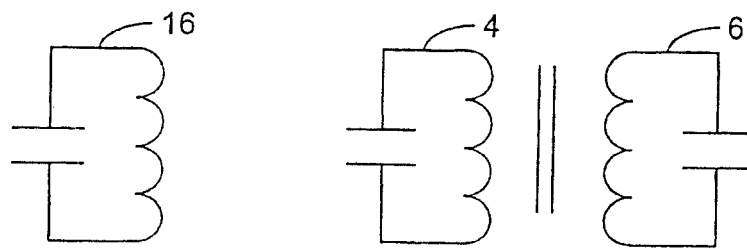


图2