

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01Q 21/28 (2006.01)

H01Q 21/30 (2006.01)

H01Q 23/00 (2006.01)

G06K 7/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510072730.3

[43] 公开日 2006年1月18日

[11] 公开号 CN 1722521A

[22] 申请日 2005.5.18

[21] 申请号 200510072730.3

[30] 优先权

[32] 2004.5.18 [33] US [31] 10/848,246

[32] 2004.12.16 [33] US [31] 11/016,576

[71] 申请人 爱莎·艾伯莱鉴定科技集团有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 拉尔夫·W·康

[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 李玲

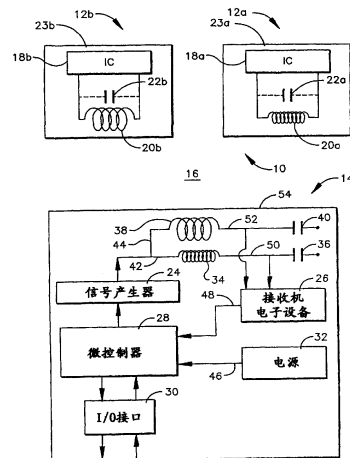
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 3 页

## [54] 发明名称

与在不同载波频率工作的转发器兼容的 RFID 阅读器的天线阵列

## [57] 摘要

本发明涉及与在不同载波频率工作的转发器兼容的 RFID 阅读器的天线阵列。提供了一种 RFID 阅读器的天线阵列，其包括调谐到工作在第一频率的第一阅读器天线和调谐到工作在不同于所述第一频率的第二频率的第二阅读器天线。所述第一和第二天线优选地以重叠布置或相对磁通量布置来排列以降低天线自共振效应。



- 1、一种用于 RFID 阅读器的天线阵列，包括：  
调谐到工作在第一频率的第一阅读器天线；和  
5 调谐到工作在不同于所述第一频率的第二频率的第二阅读器天  
线。
- 2、根据权利要求 1 的天线阵列，其中所述第一频率标称的是  
125kHz。
- 3、根据权利要求 1 的天线阵列，其中所述第二频率是  
10 13.56MHz。
- 4、根据权利要求 1 的天线阵列，进一步包括包含所述第一和第  
第二天线的阅读器外壳。
- 5、根据权利要求 1 的天线阵列，其中所述第一和第二天线以重  
叠布置进行排列。
- 15 6、根据权利要求 5 的天线阵列，其中所述第一阅读器天线具有  
第一区域，所述第二阅读器天线具有第二区域，并且所述第一和第  
二阅读器天线彼此相对排列以便所述第一区域的仅仅一部分与所述第  
二区域的仅仅一部分对准。
- 7、根据权利要求 5 的天线阵列，其中所述第一阅读器天线具有  
20 第一区域，所述第二阅读器天线具有基本上等于所述第一区域的第  
二区域，并且所述第一和第二天线具有平行的方向并彼此相对排  
列以便所述第一区域的基本上一半与所述第二区域的基本上一半对  
准。
- 8、根据权利要求 1 的天线阵列，其中所述第一和第二天线以相  
25 对磁通量布置来进行排列。
- 9、根据权利要求 8 的天线阵列，其中所述第一阅读器天线具有  
第一区域，所述第二阅读器天线具有第二区域，并且所述第一和第  
二阅读器天线彼此相对排列以便所述第一区域的仅仅一部分与所述第  
二区域的仅仅一部分对准。

- 10、根据权利要求 8 的天线阵列，其中所述第一阅读器天线具有第一区域，所述第二阅读器天线具有基本上等于所述第一区域的第二区域，并且所述第一和第二阅读器天线具有平行的方向并彼此相对排列以便所述第一区域的基本上一半与所述第二区域的基本上一半对  
5 准。
- 11、根据权利要求 8 的天线阵列，其中所述第一和第二阅读器天线以重叠布置同时使用所述相对磁通量布置来进行排列。
- 12、根据权利要求 1 的天线阵列，其中信号产生器连接到所述第一和第二阅读器天线。
- 10 13、根据权利要求 12 的天线阵列，其中所述信号产生器是包括用于产生从所述第一和第二阅读器天线发射的信号的整个装置的集成信号产生器。
- 14、根据权利要求 12 的天线阵列，其中所述信号产生器包括连接到用于产生从所述第一阅读器天线传输的信号的所述第一阅读器天线的离散第一信号产生器和连接到与所述离散第一信号产生器分开的  
15 用于产生从所述第二阅读器天线传输的信号的所述第二阅读器天线的离散第二信号产生器。
- 15、根据权利要求 1 的天线阵列，其中接收机电子设备连接到所述  
20 第一和第二阅读器天线。
- 16、根据权利要求 15 的天线阵列，其中所述接收机电子设备是包括用于调节由所述第一和第二阅读器天线接收的信号的整个装置的集成接收机电子设备。
- 17、根据权利要求 15 的天线阵列，其中所述接收机电子设备包括连接到所述第一阅读器天线、用于调节由所述第一阅读器天线接收  
25 的信号的离散第一接收机电子设备和连接到与所述离散第一接收机电子设备分离的所述第二阅读器天线、用于调节由所述第二阅读器天线接收的信号的离散第二接收机电子设备。

与在不同载波频率工作的转发器  
兼容的 RFID 阅读器的天线阵列

5

这是 2004 年 5 月 18 日申请的序号 No.10/848,246 的继续部分申请，在此引述作为参考。

技术领域

10

本发明通常涉及 RFID 系统，尤其涉及 RFID 系统的 RFID 阅读器，其具有调谐到不同频率以用来进行与工作在不同载波频率的多个 RFID 转发器进行通信的非干扰天线阵列。

背景技术

15

射频识别系统 (RFID) 通常包括一个或多个 RFID 阅读器和多个 RFID 转发器，其通常称作证书。RFID 转发器是有源或无源射频通信设备，其直接被附着或嵌入在由 RFID 阅读器识别或特征化的物品中，或可选地嵌入在便携式基片中，例如由人携带的卡、钥匙链、标签等，或由 RFID 阅读器识别或特征化的物品。在授予 Milheiser (‘188 专利) 的美国专利 4,730,188、授予 Lowe 等的美国专利 5,541,574(‘574 专利)和授予 Carrol 等的美国专利 5,347,263(‘263 专利) 20 中公开了典型的 RFID 系统，在此全部包括作为参考。

25

无源 RFID 转发器依赖于作为其电源的主 RFID 阅读器。主 RFID 阅读器通过发射高压激励信号到 RFID 阅读器周围的空间来“激励”或加电无源 RFID 转发器，当其靠近时由 RFID 转发器来接收该信号，但不一定与 RFID 阅读器相接触。来自 RFID 阅读器的激励信号为接收 RFID 转发器的电路提供工作功率。相反，有源 RFID 转发器不依赖于作为其电源的 RFID 阅读器，相反，由其内部的电源例如电池来供电。

一旦无源或有源 RFID 被加电，RFID 转发器就以数字格式将信息，例如存储在 RFID 转发器存储器中的识别数据或特征数据传输到 RFID 阅读器，并且 RFID 阅读器同样可以将信息传输回到 RFID 转发器，无需 RFID 阅读器和 RFID 转发器进行相互联系。被加电的 RFID 转发器通过在 RFID 转发器的电路内产生转发器数据信号并将该转发器数据信号以电磁波的形式发射到由 RFID 阅读器所覆盖的周围空间来与 RFID 阅读器进行通信。RFID 阅读器包括其自己的电路及其自己的阅读器程序设计，它们被协同设计来“阅读”包含在从 RFID 转发器接收的转发器数据信号中的数据。注意，阅读器电路和程序设计典型地明显比 RFID 转发器更大更复杂，这是因为与 RFID 转发器相比，RFID 阅读器的扩展功能需求。

RFID 系统的实质特征在于：给定系统的所有 RFID 转发器和阅读器足以兼容来有效地相互进行通信。通过指定在 RFID 转发器和 RFID 系统的阅读器之间传输数据信号的载波频率来部分实现兼容性。当前存在两种已经被普遍接受用于 RFID 系统的标准载波频率。使用传统上称作邻近卡或邻近标签类型的 RFID 转发器的 RFID 系统典型地通过数据信号在 100 - 150kHz 范围内的载波频率进行通信。该载波频率范围名义上在此称作 125kHz 载波频率并被认为是低频。相反，使用传统上称作智能卡类型的 RFID 转发器的 RFID 系统典型地通过数据信号在 13.56MHz 的载波频率上进行通信，其被认为是高频。可用于 13.56MHz 载波频率周围的频率带宽是通过例如 ISO 标准 15693 和 14443 的工业范围标准来定义的。

当前，对于工作在低载波频率的 RFID 转发器和工作在高载波频率的 RFID 转发器的使用已经扩散到整个世界。因此，开发与工作在任意接受的载波频率的 RFID 转发器兼容并获得与优化工作于单个载波频率的 RFID 阅读器兼容的性能级别的 RFID 阅读器是很高的需求并且也是明显的挑战。因此，本发明认识到对于具有一个或多个 RFID 阅读器的 RFID 系统的需求，每个 RFID 阅读器能够与多个 RFID 转发器进行通信，其一个或多个工作在不同于剩余 RFID 转发器的载波

频率。

本发明的一般目的是提供一种具有一个或多个具有多载波频率通信能力的 RFID 阅读器的 RFID 系统。本发明的更特定目的在于提供具有多载波频率通信能力的这样一种阅读器，其中在 RFID 阅读器  
5 和工作在不同载波频率的 RFID 转发器之间的通信范围明显地不会被 RFID 阅读器的扩展通信能力所危害。本发明进一步的目的是提供具有多载波频率通信能力的这样一种 RFID 阅读器，不管 RFID 阅读器的扩展通信能力，其能够仍然保持相对紧凑。本发明的另一个目的是提供具有多载波频率通信能力的这样一种 RFID 阅读器，其中，无论  
10 RFID 阅读器与工作在低载波频率的 RFID 转发器进行通信还是与工作在高载波频率的 RFID 转发器进行通信，阅读器性能基本上是相同的。

#### 发明内容

15 这些目的和它的目的是根据下文描述的本发明来实现的。

本发明是 RFID 阅读器的天线阵列。该天线阵列包括调谐到工作在第一频率的第一阅读器天线和调谐到工作在不同于第一频率的第二频率的第二阅读器天线。优选的第一频率标称的是 125kHz 而优选的第二频率是 13.56MHz。该天线阵列优选地进一步包括包含第一和  
20 第二阅读器天线的阅读器壳。

根据优选实施例，所述第一和第二天线以重叠布置进行排列。根据一个可选优选实施例，所述第一和第二天线以相对的磁通量布置来进行排列。根据同时包括重叠和相对磁通量布置的可选优选实施例，所述第一阅读器天线具有第一区域，所述第二阅读器天线具有第二区  
25 域，并且所述第一和第二阅读器天线彼此相对排列以便所述第一区域的仅仅一部分与第二区域的仅仅一部分对准。根据同时包括重叠和相对磁通量布置的另一个可选优选实施例，所述第一和第二区域实质上相等，并且第一和第二阅读器天线具有平行的方向并彼此相对来排列以便第一区域的基本上一半与第二区域的基本上一半对准。

本发明的另一个特征在于 RFID 系统的 RFID 阅读器。RFID 阅读器具有包括调谐到工作在第一频率的第一阅读器天线和调谐工作在不同于第一频率的第二频率的第二阅读器天线的天线阵列。RFID 阅读器还具有连接到第一和第二阅读器天线的信号产生器。该信号产生器优选地为包括用来产生从第一和第二阅读器天线发射的信号的整体装置的集成信号产生器。可选地，该信号产生器优选地包括连接到第一阅读器天线用来产生从第一阅读器天线发射的信号

5 的离散第一信号产生器和连接到与离散第一信号产生器分开的用于产生从第二阅读器天线发射的信号的第二阅读器天线的离散第二信号产生器。

10 根据可选实施例，RFID 阅读器具有连接到第一和第二阅读器天线的接收机电子设备。该接收机电子设备优选地为包括用来调节由第一和第二阅读器天线接收的信号的整体装置的集成接收机电子设备。可选地，该接收机电子设备优选地包括与第一阅读器天线连接用来调节通过第一阅读器天线接收的信号

15 的离散第一接收机电子设备和与离散第一接收机电子设备分离的第二阅读器天线连接用来调节通过第二阅读器天线接收的信号

的离散第二接收机电子设备。

#### 附图说明

从附图和下面的详细描述中，将进一步理解本发明。

20 图 1 是包括本发明的多个 RFID 转发器和 RFID 阅读器的 RFID 系统的示意框图。

图 2A 和 2B 分别是具有图 1 RFID 阅读器效用的本发明的天线阵列的第一天线配置的示意顶视图和侧视图。

25 图 3A 和 3B 分别是具有图 1 RFID 阅读器效用的本发明的天线阵列的第二天线配置的示意顶视图和侧视图。

图 4A 和 4B 分别是具有图 1 RFID 阅读器效用的本发明的天线阵列的第三天线配置的示意顶视图和侧视图。

图 5A 和 5B 分别是具有图 1 RFID 阅读器效用的本发明的天线阵列的第四天线配置的示意顶视图和侧视图。

图 6A 和 6B 分别是具有图 1 RFID 阅读器效用的本发明的天线阵列的第五天线配置的示意顶视图和侧视图。

#### 具体实施方式

5 首先参考图 1, 显示了示意 RFID 系统, 并总体标识为 10。RFID 系统 10 包括第一 RFID 转发器 12a、第二 RFID 转发器 12b、和 RFID 阅读器 14。RFID 阅读器 14 是本发明的 RFID 阅读器的优选实施例, 并在下文进行更详细的描述。

10 第一和第二 RFID 转发器 12a、12b 是无源设备, 其物理上不电子电源连接。操作第一和第二 RFID 转发器 12a、12b 所需的电功率通过电磁波被间接地提供到第一和第二 RFID 转发器 12a、12b, 该电磁波周期性地被从 RFID 阅读器 14 通过开放空间 16 传播到第一和第二 RFID 转发器 12a、12b。只有当第一及第二 RFID 转发器 12a、12b 和 RFID 阅读器 14 相互处于特定的范围内时, 在第一及第二 RFID 转发器 12a、12b 和 RFID 阅读器 14 之间的通信才有可能, 这取决于 RFID 阅读器 14 及第一和第二 RFID 转发器 12a、12b 的特点。

20 第一和第二 RFID 转发器 12a、12b 的基本原理设计是传统的并且对于 RFID 转发器 12a、12b 的每一个来说基本上是不同的。下面只参考第一 RFID 转发器 12a 来描述该设计, 但是应该明白相同的描述通常也适用于第二 RFID 转发器 12b。在两个 RFID 转发器 12a、12b 中发现的公用转发器单元在附图中以相同的根参考数字 (例如, 12) 来表示。然而, 如果在第一 RFID 转发器 12a 中发现特定的转发器单元, 那么在第一 RFID 转发器 12a 中的特定转发器单元通过对根参考数字的末尾附着下标“a”来区别于其在第二 RFID 转发器 12b 中的对应方, 并且如果在第二 RFID 转发器 12b 中发现相应的特定转发器单元, 25 那么通过对根参考数字的末尾附着下标“b”来区别于相对方。

第一 RFID 转发器 12a 包括集成电路 (IC) 18a (也称作转发器芯片) 和连接到转发器 IC 18a 的天线 20a。天线 20a 执行第一 RFID 转发器 12a 的接收和发射功能并因此而称作双功能天线。虽然没有示



出，第一 RFID 转发器 12a 可选地可以包括两个分离的天线，即，接收天线和发射天线，而不是单个双功能天线 20a。这两个天线分别执行第一 RFID 转发器 12a 的接收和发射功能。

除了转发器 IC18a 和天线 20a 之外，第一 RFID 转发器 12a 优选地包括连接转发器 IC 18a 和天线 20a 的外部调谐电容器 22a。术语“外部”在此用来指定物理上或功能上没有包括在例如转发器 IC18a 的集成电路内的电子元件。调谐电容器 22a 与天线 20a 协同确定第一 RFID 转发器 12a 的载波频率。尤其是，专业人员通过为第一 RFID 转发器 12a 选择调谐到预定载波频率的天线和调谐电容器来设置第一 RFID 转发器 12a 的载波频率。转发器 IC 18a 是定制的 IC 或不用定制的 IC，其基本上执行没有被天线 20a 和调谐电容器 22a 包括的第一 RFID 转发器 12a 的所有剩余功能，包括转发器控制功能，数据存储功能，和第一 RFID 转发器 12a 所需的任何数据处理功能，例如在‘188 和‘574 专利中所公开的那些。所有上述转发器单元 18a、20a、22a 被嵌入在卡 23a 中。

虽然图 1 没有示出，但是省略调谐电容器的 RFID 转发器可选地也可以应用于本发明。缺少调谐电容器的 RFID 转发器的载波频率只是转发器 IC 和所选天线的函数。

为了显示本发明 RFID 阅读器 14 的操作和优点，第一 RFID 转发器 12a 被构造为工作在第一载波频率，而第二 RFID 转发器 12b 被构造为工作在不同于第一载波频率的第二载波频率。第一和第二载波频率典型地是两个标准载波频率 125kHz 或 13.56MHz 的任意其中一个。因此，为了说明的目的，第一 RFID 转发器 12a 被称作邻近卡，其中天线 20a 和调谐电容器 22a 被调谐到 125kHz 的载波频率。第二 RFID 转发器 12b 称作智能卡，其中天线 20b 和调谐电容器 22b 被调谐到 13.56MHz 的载波频率。在多种情况下，智能卡的转发器 IC 18b（即，第二 RFID 转发器 12b）相对于邻近卡的转发器 IC 18a（即，第一 RFID 转发器 12a）明显地具有扩展功能的能力。

应该明白，上面所引用和图 1 所示的 RFID 转发器 12a、12b 的

概念电路设计是示例性的，目的不在于限制本发明的应用。尤其是，应该明白，本发明的使用并不局限在嵌入在卡中的 RFID 转发器和/或工作在任何指定标准或非标准载波频率的 RFID 转发器。而且，应该明白，本发明的使用不局限于任何一个指定的转发器电路设计，而是可以普遍应用于 RFID 转发器的大多数传统电路设计，包括‘188、‘574 和’263 专利中描述和显示的不同电路设计。而且本发明的使用也不局限于无源 RFID 转发器。可选地，在本发明的范围内，使用工作在相应载波频率的一个或多个有源 RFID 转发器（未示出）来代替一个或多个无源 RFID 收发机 12a、12b。有源 RFID 转发器基本上与无源 RFID 转发器 12a、12b 相同，但是除了包含外部电子电源之外，例如电池，其外部地提供操作有源 RFID 转发器所需的电功率。

还应该进一步明白，本发明的使用不局限于包括两个 RFID 转发器 12a、12b 和一个 RFID 阅读器 14 的当前 RFID 系统 10。实际中，本发明可以使用由任意数量的 RFID 转发器和/或 RFID 阅读器组装的 RFID 系统。

RFID 阅读器 14 的基本原理设计包括信号产生器 24（可选地称作激励器）、接收机电子设备 26、阅读器微控制器 28（优选地包括阅读器存储器）、阅读器输入/输出（I/O）接口 30、和阅读器电源 32。阅读器 14 进一步包括阅读器天线阵列，即，阅读器低频天线 34（和可选的相应的成对阅读器低频调谐电容器 36）和阅读器高频天线 38（和可选的相应的成对阅读器高频调谐电容器 40）。

阅读器电源 32 源自包含在 RFID 阅读器 14 自身之内（即，内部）的有限电子电源，例如由一个或多个一次性干电池或可充电电池构成的相对较小的便携式电池。可选地，阅读器电源 32 被硬线连接到基本上无限的远程电子电源，例如电业。

信号产生器 24 包括类似于在授予 Johnson 的‘188 专利和美国专利 6,476,708 中公开的传统电子元件，其在此包括作为参考，该电子元件用来产生称作“铃音信号”或“检测信号”的相对低能电磁波和用来产生称作“激励信号”的相对高能电磁波。尤其是，信号产生器包 24 包括

用来产生具有 125kHz 频率的低频检测和激励信号和具有 13.56MHz 频率的高频检测和激励信号的电子元件。

5 信号产生器 24 通过低频天线输入导线 42 连接到阅读器低频天线和成对的低频调谐电容器 34、36 以通过开放空间 16 发射来自信号产生器 24 由调谐到 125kHz 的第一 RFID 转发器 12a 接收的低频检测和激励信号。信号产生器 24 同样地通过高频天线输入导线 44 连接到阅读器高频天线和成对的高频调谐电容器 38、40 以通过开放空间 16 发射来自信号产生器 24 由调谐到 13.56MHz 的第二 RFID 转发器 12b 接收的高频检测和激励信号。

10 天线输入导线 42、44 显示为直接将阅读器天线 34、38 和相关调谐电容器 36、40 分别连接到信号产生器 24。然而，应该明白，通过天线输入导线 42、44 连接阅读器天线 34、38 和相关调谐电容器 36、40 到信号产生器 24 还包括间接连接，其中在熟练技术人员范围之内一个或多个附加的干预电子元件被置于天线输入导线 42、44 的路径上，其在信号产生器 24 以及阅读器天线 34、38 和相关调谐电容器 36、40 之间延伸。

20 从 RFID 阅读器 14 发射的激励信号由于 RFID 阅读器 14 的尺寸和功率限制典型地具有有限的范围。因此，只有当 RFID 转发器 12a 或 12b 处于 RFID 阅读器 14 的范围内时，并且尤其是，当 RFID 阅读器 14 和 RFID 转发器 12a 或 12b 位于彼此相对靠近的位置以便 RFID 转发器 12a 或 12b 接收来自 RFID 阅读器 14 足够强的合适频率的激励信号来加电 RFID 转发器 12a 或 12b 时，RFID 阅读器 14 和 RFID 转发器 12a 或 12b 才同时运行。

25 在多数传统 RFID 系统中，RFID 阅读器的位置相对于周围环境是静止的，而 RFID 转发器的位置在环境内是便携的（即，可变的）。在此情况下，RFID 系统的用户将便携式 RFID 转发器移动到相对靠近于静止 RFID 阅读器以便能够同时运行 RFID 转发器和 RFID 阅读器。然而，在一些传统 RFID 系统中，RFID 阅读器的位置可以相对于周围环境改变，而 RFID 转发器的位置既可以便携也可以静止。

在便携 RFID 阅读器和静止 RFID 转发器的情况下,用户将便携 RFID 阅读器移动到相对靠近于静止 RFID 转发器以便能够同时运行 RFID 转发器和 RFID 阅读器。在便携 RFID 阅读器和便携 RFID 转发器的情况下,用户可以将便携 RFID 阅读器 and 便携 RFID 转发器移动到彼此相对靠近的位置以便能够同时运行 RFID 转发器和 RFID 阅读器。  
5 本发明的使用并不局限于 RFID 阅读器 14 或 RFID 转发器 12a、12b 的便携性或相反的缺少便携性。

信号产生器 24 开始工作在转发器检测模式。转发器检测模式是降低的功率的运行状态,其在阅读器微控制器 28 的指导下周期性地从阅读器电源 32 提取降低的电流来实施。阅读器微控制器在此通常定义  
10 用来基本上包括大小适合于传统 RFID 阅读器内并具有执行所需 RFID 阅读器的处理功能的足够能力的任何处理器。

信号产生器 24 周期性地产生包含响应于降低的电流的模拟数据的 125kHz 和 13.56MHz 检测信号。125kHz 检测信号被从 RFID 阅读器 14 在阅读器低频天线 34 上周期性地发射,而 13.56MHz 检测信号  
15 被从 RFID 阅读器 14 在阅读器高频天线 38 上周期性地发射。检测信号具有足够的强度来加电运行驻留在周围的开放空间 16 的任意 RFID 转发器 12a、12b,而且还传播到 RFID 阅读器 14 周围的开放空间 16。当工作在转发器检测模式时,RFID 阅读器 14 监视和估计通过阅读器  
20 低和/或高频天线 34、38 返回到 RFID 阅读器 14 的传播检测信号。

根据本发明的实施例,监视和估计功能被集成在阅读器微控制器 28 内,该控制器优选地是单芯片设备。阅读器微控制器 28 具有第一微控制器输入导线 46 和第二微控制器输入导线 48。第一微控制器输入导线 46 连接阅读器微控制器 28 和阅读器电源 32。第二微控制器输入导线 48 连接阅读器微控制器 28 和接收机电子设备 26。接收机电子设备 26 通过低频天线输出导线 50 依次连接到阅读器低频天线和成对的低频调谐电容器 34、36 并通过高频天线输出导线 52 连接到阅读器  
25 高频天线和成对的高频调谐电容器 38、40。

天线输出导线 50、52 显示为直接将阅读器天线 34、38 和相关调

谐电容器 36、40 分别连接到接收机电子设备 26。然而，应该明白，通过天线输出导线 50、52 连接阅读器天线 34、38 和相关调谐电容器 36、40 与接收机电子设备 26 还包括间接连接，其中在熟练技术人员的范围之内一个或多个附加的干预电子元件被置于天线输入导线 50、52 的路径上，其在接收机电子设备 26 以及阅读器天线 34、38 和相关调谐电容器 36、40 之间延伸。

检测信号的模拟数据被转换成数字数据，并且阅读器微控制器 28 识别在数字数据内程度上的变化和/或种类上的变化。阅读器微控制器 28 识别在数字数据中的哪些变化对应于一个或多个所选检测参数中的变化，例如检测信号的衰减速度和电压。在一个或多个所选检测参数中的变化指示了在开放空间 16 中具有给定频率的 RFID 转发器 12a 或 12b 的出现。

当阅读器微控制器 28 检测到 RFID 转发器 12a 或 12b 时，阅读器微控制器 28 将信号产生器 24 从在降低功率状态的转发器检测模式转换到在增加操作功率状态的转发器激励模式。将信号产生器 24 转换到激励模式终止了周期产生给定频率的检测信号并使得信号产生器 24 从阅读器电源 32 提取增加的电流。在激励模式中增加电流的提取能够使信号产生器 24 在阅读器微控制器 28 的指导下产生给定频率的激励信号。该激励信号为电磁波的形式，其具有足够的强度来加电 RFID 转发器 12a 或 12b。

当阅读器和转发器天线同轴对准时，转发器天线 20a 或 20b 具有通常几英寸的激励信号接收范围。当 RFID 转发器 12a 或 12b 和/或 RFID 阅读器 14 被移动到邻近位置以便在 RFID 阅读器 14 和 RFID 转发器 12a 或 12b 之间的距离处于 RFID 转发器天线 20a 或 20b 的激励信号接收范围内时，转发器天线 20a 或 20b 接收足够强度的激励信号并加电转发器 IC 18a 或 18b，从而激活 RFID 转发器 12a 或 12b。

一旦被激活，转发器 IC 18a 或 18b 产生称作转发器数据信号的通信信号，其包括从转发器 IC 18a 或 18b 的存储器复制或得出的可读信息（即，数字数据）。转发器数据信号与激励信号一样为电磁波的

形式。应该注意，RFID 系统的通信信号（即，激励和转发器数据信号）典型地称作射频信号。然而，本发明的激励和转发器数据信号并不排外地限制为在窄“射频”范围内具有特定频率的信号，这是因为“射频”通常为无线电通信业所定义。RFID 转发器 12a 或 12b 通过转发器  
5 天线 20a 或 20b 将转发器数据信号发射到外部环境的开放空间 16。

每个阅读器天线 34、38 用作单个双功能天线，其执行 RFID 阅读器 14 的接收和发射功能。尤其是，阅读器天线 34、38 分别从开放空间 16 接收低和高频率检测信号以及低和高频率转发器数据信号，并将低和高频检测和激励信号发射到开放空间 16。然而，本发明并不局  
10 限于具有双功能天线的 RFID 阅读器。本发明可选地包括具有单独的接收和发射天线的 RFID 阅读器，其分别单独执行 RFID 阅读器的转发器数据信号和激励信号的接收功能和 RFID 阅读器的检测信号和激励信号的发射功能。在另一个可选实施例中，RFID 阅读器具有单独的接收和发射天线，阅读器发射天线能够适于相对于检测信号仅用作  
15 双功能天线（即，接收和发射），而相对于转发器数据信号，分别具有阅读器发射和接收天线功能。

转发器数据信号读取元件及其相应的功能与上述转发器检测元件和用来激活激励模式及其相应功能的元件一起集成在阅读器微控制器 28 中。接收机电子设备 26 分别从阅读器天线 34、38 通过低和高频  
20 天线输出导线 50、51 接收多种数据速率和调制类型的任何一种的低和高频转发器数据信号。接收机电子设备 26“调节”低和高频收发机数据信号，从而将包含如上所述不同载波频率、数据速率和调制类型的模拟和数字数据的信号放入能够使阅读器微控制器 28 正确地处理整个范围的信号的形式。在调节转发器数据信号之后，接收机电子设备 26  
25 将得到的调节转发器数据信号通过第二微控制器输入 48 传递到阅读器微控制器 28。

阅读器微控制器 28 根据信号的各自调制类型解调所调节的转发器数据信号以读取该信号上的数据。然后，可以将所得到的数据通过阅读器 I/O 接口 30 发送到外部设备（未示出），例如中央主计算机。

应该明白，上面所引用并在图 1 中显示的 RFID 阅读器 14 的原理电路设计仅仅是本发明的一个典型实施例，并且替换实施例存在于本发明的范围内。例如，在熟练技术人员的范围内，使用一个或多个执行在上述实施例中由阅读器微控制器 28 执行的一些或全部功能的可选电子元件来整体或部分代替阅读器微控制器 28。另外，应该注意，图 1 仅仅是 RFID 阅读器 14 的示意性框图，其中单个元件被原理性地进行描述。例如，信号产生器 24 描述为连接到阅读器天线 34、38 的单个集成结构。然而，在本发明的范围内，提供了对每个阅读器天线 34 和 38 专用的单独的离散信号产生器。接收机电子设备 26 同样描述为与阅读器天线 34、38 连接的单个集成结构。然而，在本发明的范围内，提供了对于每个阅读器天线 34 和 38 专用的单独的离散接收机电子设备。

术语“阅读器低频天线组件”在此用来组合指示阅读器低频天线 34、低频天线输入导线 42 和低频天线输出导线 50。术语“阅读器高频天线组件”在此同样用来组合指示阅读器高频天线 38、高频天线输入导线 44 和 高频天线输出导线 52。阅读器天线 34 或 38 是主要配置用于接收转发器数据信号和/或发射检测和激励信号的功能的天线组件部分。天线输入导线 42 或 44 是主要配置用于连接信号产生器 24 和阅读器天线 34 或 38 以便将检测和激励信号从信号产生器 24 传递给阅读器天线 34 或 38 的功能的天线组件部分。天线输出导线 50 或 52 是主要配置用于连接接收机电子设备 26 和阅读器天线 34 或 38 以便将转发器数据信号从阅读器天线 34 或 38 传递给接收机电子设备 26 的功能的天线组件部分。

阅读器天线组件在图 1 中原理性地描述为线圈，其每一个包括配置为单个螺旋绕组的阅读器天线 34 或 38。然而，在本发明的范围内，基本上以熟练技术人员所知道的任何可用配置来布置阅读器天线 34、38。例如，阅读器天线 34、38 可以具有如所示那样的单个绕组，或可以可选地具有多个绕组。阅读器天线 34、38 还可以基本上具有除所示螺旋形之外的任何可用的形状，例如，方形、圆形或椭圆形。阅读器

天线 34、38 在图 1 中原理性地描述为以相互邻近平行来排列。然而，可替换地，可以根据下面所引用的本发明的教导来选择相对彼此的阅读器天线 34、38 的更具体的布置。

在本发明的范围之内内的各种阅读器天线 34、38 的可替换布置可以在下面作为例子参考图 2-6 来描述。为了简化说明，但不是限制本发明，每个阅读器天线 34、38 以方形来配置，并具有单个绕组。进一步，阅读器低频天线 34 通过实线天线轮廓来描述，而阅读器高频天线 38 通过图 2-6 中的虚线天线轮廓来描述。然而，实线天线轮廓可选地可以描述阅读器高频天线 38，而虚线天线轮廓可选地可以描述阅读器低频天线 34。

通常，阅读器天线 34、38 优选地通过固定地将阅读器天线 34、38 安装在 RFID 阅读器 14 的外壳 54（图 1 中没有示出）内来操作性地安置。阅读器外壳 54 是由例如刚性塑料等材料构成外箱或壳，其包含并保护 RFID 阅读器 14 的元件，包括阅读器天线 34、38，而基本上不会削弱 RFID 阅读器 14 的操作。经常需要阅读器外壳 54 尽可能紧凑以实际可用。由于阅读器外壳 54 的尺寸至少部分地是阅读器天线 34、38 的布置的功能，所以需要以能够使阅读器天线 34、38 包含在具有可接受紧凑尺寸的阅读器外壳 54 内的方式来布置阅读器天线 34、38。

相互靠近地将阅读器天线 34、38 置于阅读器外壳 54 内，明显地减少了阅读器外壳 54 的尺寸需求。然而，已经发现相互靠近地放置阅读器天线 34、38 而不考虑它们各自的布置可能会引起阅读器天线 34、38 之间的干扰，其相应地减少了阅读器天线 34、38 的任何一个的通信范围。RFID 阅读器典型地依赖于所需工作频率上的共振效应来最大化使用检测和激励信号的磁场的强度，所述信号从 RFID 阅读器发射到开放空间。共振效应是在 RFID 阅读器的共振电路内的天线线圈的电感和调谐电容器的电容的函数等等。当两个天线线圈彼此相互靠近地置于多个天线线圈阵列内时，在天线线圈之间还产生称作“寄生”或“漂移”电容的小电容。给定天线线圈的寄生或漂移电容与该天线线



圈的电感组合产生“自共振”效应，如果在天线线圈设计中没有清楚说明，那么就明显降低从任意天线线圈发射出的磁场强度，由此明显降低任意天线线圈的通信范围。

5 通过将两个天线线圈置于相互靠近的位置的情况来说明自共振效应。当第一天线线圈与第一调谐电容器组合由信号产生器驱动时，从第一天线线圈发射出磁场。如果该磁场的至少一部分通过邻近的第二天线线圈，那么该磁场在第二天线线圈内会引起由第二天线线圈的自共振产生的电活动。在最坏的情况中，第二天线线圈处于与第一调谐电容器组合的第一天线线圈相同的共振频率，这使得来自信号产生器  
10 器的最大量能量消耗在第二天线线圈中，从而实质上降低了第一天线线圈的通信范围。

为了说明自共振的更特定情况，将第一和第二天线靠近地放置，并且第一天线线圈是低频（125kHz）阅读器天线，而第二天线线圈是高频（13.56MHz）阅读器天线。阅读器低频天线具有1毫亨的典型电感。  
15 由于共振频率（弧度）的平方与电感和电容的乘积成反比，所以13.56MHz自共振阅读器低频天线的电容大约为0.14皮法，其处于寄生或漂移电容的范围内。很难控制在此电平的电容并相应地很难阻止在13.56MHz或其附近的阅读器低频天线的自共振干扰阅读器高频天线的工作。

20 现在参考图2A和2B，阅读器天线34、38显示为分离的布置。阅读器天线34、38具有固定的非接触平行方向，并且每个阅读器天线34或38基本上具有相同的区域。阅读器天线34、38在垂直和水平方向上相互足够地被分开以在空间上相互分离阅读器天线34、38并避免由另一个所产生的明显磁通量。从而，自共振效应对阅读器低频天线  
25 34或阅读器高频天线38的任何一个的通信范围产生很小的有害影响，并相应地对RFID阅读器的性能产生很小的有害影响。然而，分离布置的空间要求不希望地需要相对较大的阅读器外壳。此外，用户不希望需要手动将RFID转发器置于最靠近与所述特定RFID转发器兼容的阅读器天线34或38以优化在RFID阅读器和RFID转发器之间的

通信。

对于分离布置的优选天线布置被称作重叠布置。根据重叠布置，两个阅读器天线 34、38 被以这样一种方式固定安装，在该方式中，如果阅读器天线 34 或 38 围绕其主体中心从其固定位置旋转，那么阅读器天线 34 或 38 中的一个可以与另一个阅读器天线 38 或 34 在一些旋转点接触。该重叠布置进一步包括这样的情况，其中，如果两个固定安装的阅读器天线 34 和 38 围绕它们各自的主体中心从它们各自的固定位置旋转，则阅读器天线 34 和 38 在一些旋转点可以相互接触。应该注意，重叠布置并不需要旋转天线组件的输入和/输出导线 42、50 或 44、52 来接触另一个阅读器天线 38 或 34，或接触另一个天线组件的输入和/或输出导线 44、52 或 42、50。

可选优选天线布置被称作相对磁通量布置。根据相对磁通量布置，两个阅读器天线 34、38 相互以非接触或接触方式固定安装，以便由一个阅读器天线 34 或 38 产生的明显磁通量以相对的方式通过另一个阅读器天线 38 或 34（即，来自一个阅读器天线 34 或 38 的正负磁通量通过另一个阅读器天线 38 或 34）。正的磁通量在此定义为包括天线线圈两端上的正电压的磁通量。相反，负磁通量在此定义为包括天线线圈的负电压的磁通量。应该注意，相对磁通量布置并不需要正、负磁通量具有相等的幅度。进一步应该注意，天线布置可以同时满足重叠布置和相对磁通量布置的规定。

参考图 3A 和 3B，示出了阅读器天线 34、38 以相对磁通量布置。阅读器天线 34、38 具有固定的非接触平行方向，并且阅读器低频天线 34 具有比阅读器高频天线 38 大的区域。阅读器天线 34、38 相对布置以便阅读器高频天线 38 的区域完全适用于阅读器低频天线 34 的区域内。在负方向上由阅读器高频天线 38 产生的磁通量（即，从阅读器高频天线 38 外部发射的磁通量）通过阅读器低频天线 34，而在相反方向上由阅读器高频天线 38 产生的磁通量（即，从阅读器高频天线 38 内部发射的磁通量）也通过阅读器低频天线 34。因此，由阅读器高频天线 38 产生的通过阅读器低频天线 34 的正、负磁通量会通过相加为

零而消除。因此，在阅读器低频天线 34 上由于阅读器高频天线 38 的磁通量而不存在自共振效应。

注意，在图 3A 和 3B 的情况中，变换不为真。只有在正方向上由阅读器低频天线 34 产生的磁通量（即，从阅读器低频天线 34 内部发射的磁通量）通过阅读器高频天线 38。因此，由阅读器低频天线 34 产生的通过阅读器高频天线 38 的正、负磁通量不会通过相加为零而消除。因此，在阅读器高频天线 38 上由于阅读器低频天线 34 的磁通量而存在自共振效应。

参考图 4A 和 4B，示出阅读器天线 34、38 以重叠布置。阅读器天线 34、38 具有固定非接触平行方向，并且每一个具有基本上相同的区域。阅读器天线 34、38 相互相对来布置以便阅读器低频天线 34 的区域基本上对准阅读器高频天线 38 的区域。因此，如果阅读器低频天线 34 围绕其主体中心旋转，那么阅读器低频天线 34 就可以接触阅读器高频天线 38。同样，如果阅读器高频天线 38 围绕其主体中心旋转，那么阅读器高频天线 38 就可以接触阅读器低频天线 34。

只有由阅读器低频天线 34 在正方向产生的磁通量通过阅读器高频天线 38，并同样只有由阅读器高频天线 38 在正方向产生的磁通量通过阅读器低频天线 34。因此，通过阅读器高频天线 38 由阅读器低频天线 34 产生的磁通量不被抵消，而且通过阅读器低频天线 34 由阅读器高频天线 38 产生的磁通量也不被抵消。从而，在阅读器低频天线 34 上存在由于阅读器高频天线 38 的磁通量的自共振效应，并在阅读器高频天线 38 上存在由于阅读器低频天线 34 的磁通量而产生的自共振效应。

图 3A 和 3B 和图 4A 和 4B 分别显示的天线布置都能够靠近放置阅读器天线 34、38 并相应的能够实现紧凑的阅读器外壳。然而，如所注意的那样，由于不可能完全避免由于自共振而导致在阅读器天线中的能量损失，所以没有一种布置是最佳的。

参考图 5A 和 5B，再次示出阅读器天线 34、38 以重叠布置。阅读器天线 34、38 具有固定的非接触正交方向，并且每一个具有基本上

相同的区域。阅读器天线 34、38 被面对面，但是成 90 度角进行安装。该布置导致基本上没有由于阅读器低频天线 34 的磁通量在阅读器高频天线 38 上的明显自共振效应，并且同样基本上没有由于阅读器高频天线 38 的磁通量在阅读器低频天线 34 上的明显自共振效应。因此，  
5 该自共振效应对阅读器低频天线 34 或阅读器高频天线 38 的通信范围不会产生很大的有害影响，并相应地不会对 RFID 阅读器的性能产生影响。不过，如同在图 2A 和 2B 的布置中那样，该布置的空间要求不希望地需要相对较大的阅读器外壳。此外，用户不希望需要手动将 RFID 转发器置于最靠近与所述特定 RFID 转发器兼容的阅读器天线  
10 34 或 38 来优化在 RFID 阅读器和 RFID 转发器之间的通信。

参考图 6A 和 6B，示出阅读器天线 34、38 同时以重叠和相对磁通量布置。阅读器天线 34、38 具有固定的非接触平行方向以及每个具有基本上相同的总区域。阅读器 34、38 彼此相对布置以便阅读器低频天线 34 的总区域的一半基本上对准阅读器高频天线 38 的总区域的基本一半。因此，如果阅读器低频天线 34 围绕其主体中心旋转，那么阅读器低频天线 34 可以与阅读器高频天线 38 接触。同样，如果阅读器高频天线 38 围绕其主体中心旋转，那么阅读器高频天线 38 可以与阅读器低频天线 34 接触。  
15

由阅读器低频天线 34 在正、负方向上产生的相同幅度的磁通量通过阅读器高频天线 38，并且类似地，由阅读器高频天线 38 在正、负方向上产生的相同幅度的磁通量通过阅读器低频天线 34。因此，通过阅读器高频天线 38 由阅读器低频天线 34 产生的磁通量和通过阅读器低频天线 34 由阅读器高频天线 38 产生的磁通量基本上整体上被抵消。从而，在阅读器低频天线 34 上不存在由于阅读器高频天线 38 的磁通量的自共振效应，并且在阅读器高频天线 38 上也不存在由于阅读器低频天线 34 的磁通量而产生的任何自共振效应。从而，自共振效应在阅读器低频天线 34 或阅读器高频天线 38 的通信范围上不会产生很大的有害影响，从而不会对 RFID 阅读器的性能产生很大有害影响。  
20  
25

图 6A 和 6B 的当前布置的空间要求相对较小，从而能够实现相

对紧凑的阅读器外壳。此外，选择阅读器天线 34、38 的区域以便重叠阅读器天线 34、38 组合的区域可以与在其中嵌入 RFID 转发器的卡 23a（或可选地没有示出的卡 23b）相比。因此，包含阅读器天线 34、38 的阅读器外壳的区域同样可以与卡 23a 的区域相比。因而，用户只需执行手动将卡 23a 置于阅读器外壳上以同时对准 RFID 转发器和两个阅读器天线 34、38 并优化在 RFID 阅读器和 RFID 转发器之间的通信的相对简单的任务。

在本发明的范围内，图 6A 和 6B 所示的阅读器天线 34、38 的同时重叠和相对磁通量布置是阅读器天线 34、38 的同时重叠和相对磁通量布置的更概括化特征的特定情况，其中阅读器低频天线 34 具有实质上小于阅读器低频天线 34 的总区域的重叠区域，而阅读器高频天线 38 具有实质上小于阅读器高频天线 38 的总区域的重叠区域。换句话说，阅读器低频天线 34 和阅读器高频天线 38 相互相对来配置以便只有阅读器低频天线 34 的总区域的一部分对准阅读器高频天线 38 的总区域的一部分。

上述阅读器天线 34、38 的同时重叠和相对磁通量布置的概括化特征包括附加的可选具体天线布置，其处于本发明的范围内，但是在附图中没有显示。例如，上述概括化特征包括可选的具体的天线布置，其中每个阅读器天线 34、38 具有基本上小于其各自总区域的重叠区域，并且每个阅读器天线 34、38 的总区域基本上相互不同。上述概括化特征进一步包括可选具体天线布置，其中每个阅读器天线 34、38 具有基本上小于其各自总区域的重叠区域，并且每个阅读器天线 34、38 的重叠区域基本上相互不同。

上述可选特定天线布置在消除由于阅读器高频天线 38 的磁通量在阅读器低频天线 34 上产生的自共振效应和/或消除由于阅读器低频天线 34 的磁通量在阅读器高频天线 38 上产生的自共振效应中可能没有与图 6A 和 6B 的具体天线配置一样有效的效果。不过，这些可选具体天线布置可以提供具有可接受紧凑度和满意性能特性的广泛兼容的 RFID 阅读器。

---

虽然本发明的前述优选实施例已经被描述和显示，但是应该明白，可以做出例如所建议的和其它的替代和修改，并且落入本发明的范围内。

图1

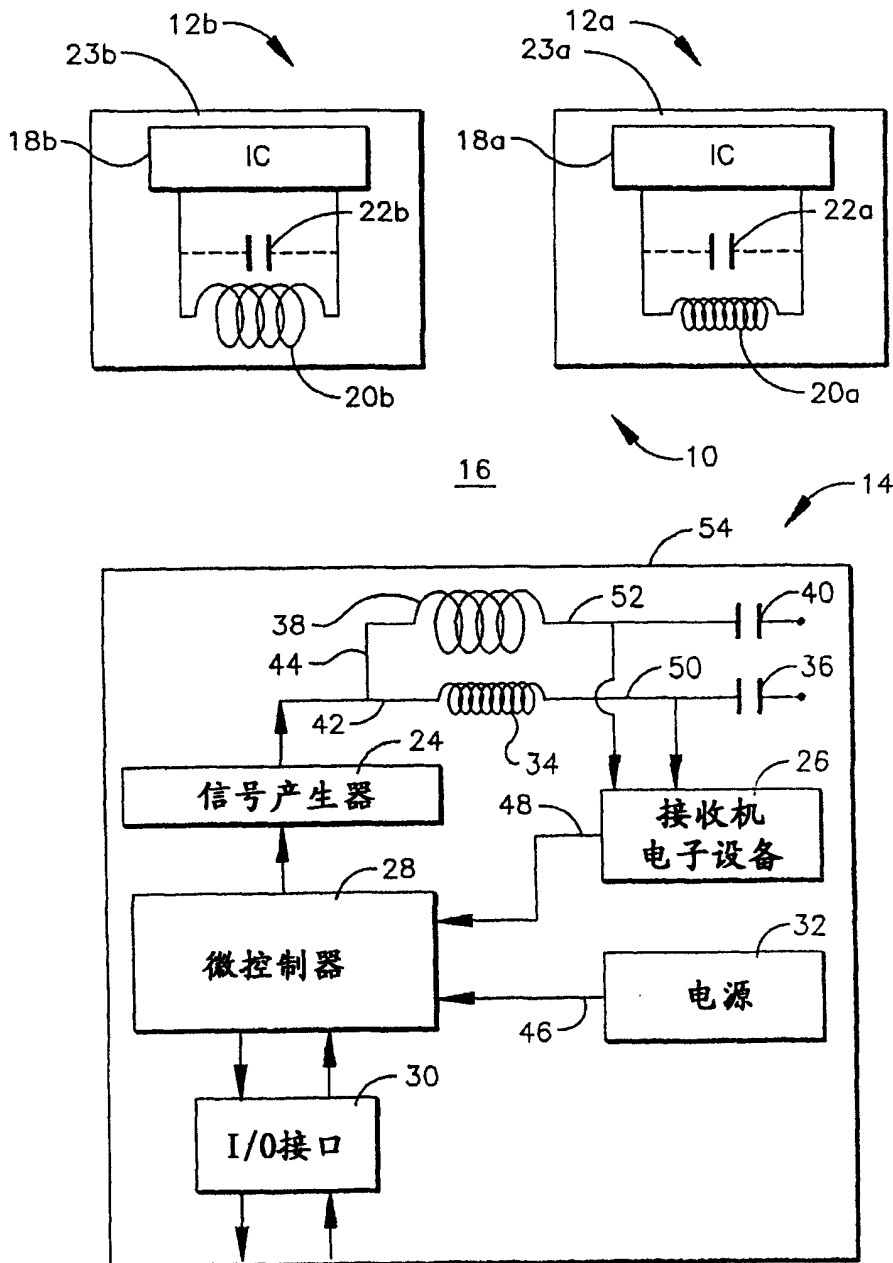


图 2A

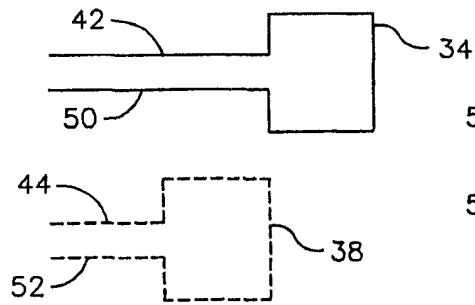


图 2B

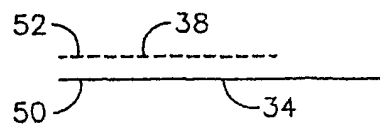


图 3A

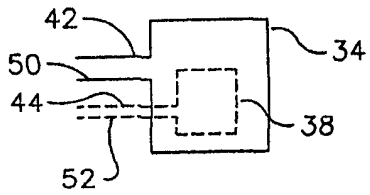


图 3B

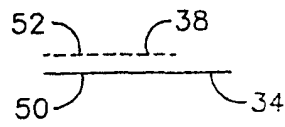


图 4A

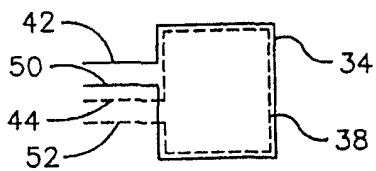


图 4B

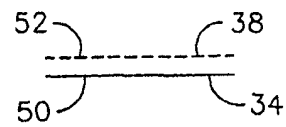




图5A

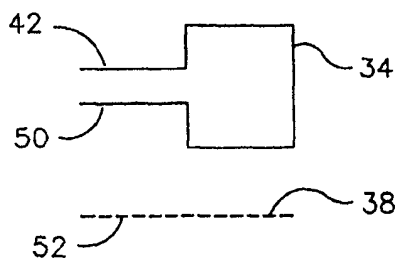


图5B

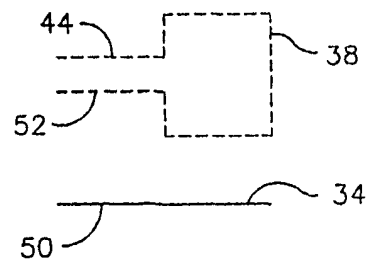


图6A

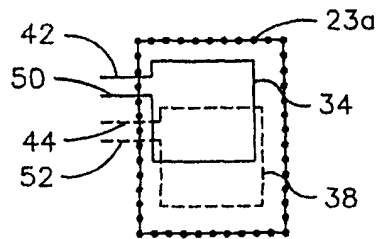


图6B

