



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101971453 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 200880023854. 4

(72) 发明人 阿夫钦·帕托维 迈克尔·西尔斯

(22) 申请日 2008. 05. 08

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

(30) 优先权数据

代理人 吕晓章

60/916, 748 2007. 05. 08 US

60/952, 835 2007. 07. 30 US

61/012, 922 2007. 12. 12 US

61/012, 924 2007. 12. 12 US

61/015, 606 2007. 12. 20 US

61/043, 027 2008. 04. 07 US

12/116, 876 2008. 05. 07 US

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2010. 01. 08

CN 1592030 A, 2005. 03. 09, 全文.

US 7211986 B1, 2007. 05. 01, 全文.

US 2003/0103039 A1, 2003. 06. 05, 全文.

US 2005/0189910 A1, 2005. 12. 01, 全文.

US 2005/0127867 A1, 2005. 06. 16, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

审查员 孔舒红

PCT/US2008/063084 2008. 05. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/137996 EN 2008. 11. 13

(73) 专利权人 莫琼移动股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

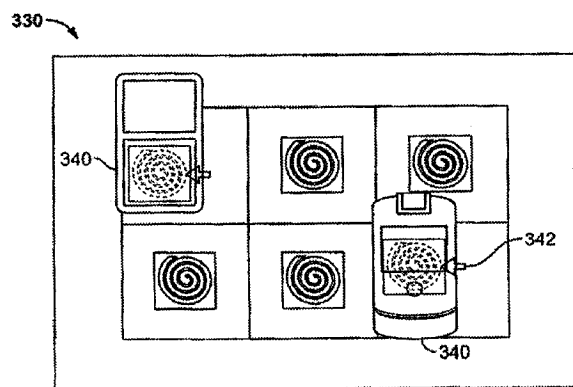
权利要求书3页 说明书56页 附图50页

(54) 发明名称

用于便携式设备的感应充电的系统和方法

(57) 摘要

用于感应充电或供电系统中的各种功率传输的系统和方法。根据一个实施例,该系统包括垫或类似的基座单元,所述垫或类似的基座单元包含产生交变磁场的初级。接收器包括从来自所述垫的交变磁场接收能量并且将其传输至移动设备、电池或其他设备的装置。根据各种实施例,附加特征可以被并入至系统中以提供更大的功率传输效率,并且允许为了具有不同功率需求的应用而容易地对系统进行修改。这些附加特征包括对用于制造初级和/或接收器线圈的材料的变化;用于初级侧和/或接收器侧上的修改的电路设计;以及执行特殊任务的附加的电路和元件,如移动设备或电池识别,以及对于不同的设备或电池的自动电压或功率设定。



1. 一种用于对设备或电池进行感应式供电和充电的系统,其包括:

基座单元,其具有扁平或弯曲的表面,并且包括一个或更多的具有平面形状的初级线圈,所述初级线圈能够产生用于对一个或多个设备或电池同时供电或充电的感应场,其中每个初级线圈位于基座单元内以使得在电流经过初级线圈时沿与基座单元表面垂直的方向生成磁场;

接收器线圈,也具有平面形状,所述接收器线圈耦接至或者被并入在设备或耦接至或者被并入在电池、与设备相关联的皮肤、外壳或电池仓门之一,其中所述接收器线圈感应地接收来自所述初级线圈的功率,并且其中使用所述感应地接收的功率来对所述设备或所述电池充电或供电;

基座单元中的用于选择性地激活恰当数目的一个或多个初级线圈的组件;以及

其中基座单元可同时对具有接收器线圈的一个或多个设备或电池进行充电或供电,包括对于每一个要被充电或供电的设备或电池;

在基座单元和包含接收器线圈的接收器之间传送描述设备、电池、皮肤、外壳或电池仓门的特性、参数或状态的信息;

验证被放置在基座单元的表面或靠近基座单元的表面上的设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门的存在,

从所述一个或多个初级线圈中选择并且激活与设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门处的接收器线圈对准的那些初级线圈,和

此后连续地或周期性地在基座单元和接收器之间交换信息以向所述设备或所述电池提供最优功率传输。

2. 一种能够被感应式地供电或充电的设备,其包括:

接收器线圈,其用于以下中的一种:对设备感应式地供电或对设备中的电池感应式地充电,并且其中所述接收器线圈为以下中的一种:被并入在设备内或在设备上或者附着于或被并入在电池或与设备相关联的皮肤、外壳或电池仓门之一,其中所述接收器线圈从附近的基座单元中的初级线圈感应式地接收功率,并且其中使用所述感应式地接收的功率来对设备或电池充电或供电;

调节器,其将由基座单元向设备或电池提供的输出电压、电流或功率中的一个或多个调节至用于该设备或电池的电压、电流或其它功率参数的值中的一个或多个的范围内;以及

其中包含所述接收器线圈的接收器和基座单元此后连续地或周期性地在所述接收器和所述基座单元之间传递描述设备、电池、皮肤、外壳或电池仓门的特性、参数或状态的信息,以用于向所述设备或所述电池提供最优功率传输。

3. 一种与一个或多个设备或电池一起使用的用于对设备或电池感应式地充电或供电的系统,其包括:

基座单元,其中包括一个或更多的初级线圈,其中每个初级线圈具有大致平面的形状以使得当电流流经初级线圈时,在与初级线圈的平面基本上垂直的方向上产生磁场;以及

其中所述垂直的磁场感应地在耦接至或者被并入在设备或耦接至或者被并入在与所述基座单元邻近放置的电池、与设备相关联的皮肤、外壳或电池仓门之一内的匹配的接收器线圈中产生电流,以对一个或多个设备或电池充电或供电;并且

其中所述基座单元

验证被放置在基座单元的表面上或靠近基座单元的表面的设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门的存在，

选择并且激活与设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门处的接收器线圈对准的那些初级线圈，以及

此后连续地或周期性地与所述设备、电池、皮肤、外壳或电池仓门交换信息，以向设备、电池、皮肤、外壳或电池仓门提供最优功率传输，或以验证接收器线圈的存在。

4. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，进一步包括耦接至所述基座单元并且对所述基座单元供电的电池，并且其中所述电池能够由外部的有线或感应式充电器或电源临时地充电，以保持基座单元内的足够对感应式充电器供电或对设备提供电力一段时间的电量。

5. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，其中所述基座单元为垫的形式，并且进一步包括以下中的一个：耦接至基座单元中的电池的太阳能电池，以用于对基座单元中的电池充电；或用于数据的存储的数据存储组件，以用于后继的至设备或来自设备的数据传输；或基座单元或垫的外套表面，其包括装饰性的或防滑的表面。

6. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，其中每个具有一个或多个初级线圈的多个模块化充电器或电源能够被连线以有效地形成单个基座单元。

7. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，其中设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门包括充电电路，所述充电电路具有：齐纳二极管或限压电路，其中所述齐纳二极管或限压电路将施加至设备或电池的电压限制至预定的最大电压。

8. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，其进一步包括基座单元中的用于提供控制调节、或充电或供电的验证的装置，所述装置包括用于在不同的负载条件下调节或控制进入线圈的功率从而在不同的负载条件或充电阶段期间保持高效率的开关装置，和

其中对输出功率的控制通过改变操作频率来实现；和

其中所述开关装置是零电压切换或零电流切换结构。

9. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，其中所述基座单元或设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门包括微控制器单元，其中基座单元中的微控制器单元监测电流或电压，并且其中设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门中的微控制器单元监测调整后的所述接收器线圈电压和/或电流并与基座单元通信以用于控制充电或验证接收器线圈的存在。

10. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，其中基座单元或电源执行在激活充电之前的附加的验证步骤以用于以下一种或两种：验证设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门的身份或许可；以及彼此通信以传输数据，所述数据包括关于基座单元附近的设备的存在、充电或供电需求的信息。

11. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，其中基座单元中的一个或多个初级线圈或初级线圈组中的每个由单独的驱动电路或开关驱动，以对每个初级线圈提供功率并且选择性地激活一个或多个初级线圈，并且其中微控制器单元周期性地开启开关、监视其中的电流或电压、并且使用它来检测设备或电池、皮肤、外壳、或电池仓门对包括该初级线圈的区域的邻近、并且激活该初级线圈中的充电或进一步验证或对该区域中的初级线圈的选择。

12. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统，其中多个初级线圈层在基座单元中被叠置在彼此之上以产生有效区域或改善功率传输，并且从而对所述初级线圈中的任何一个或所述初级

线圈中的所选择的一部分的供电允许其中心位于所述有效区域内的接收器线圈被充电。

13. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统,其中所述一个或多个基座单元、设备或电池、皮肤、外壳或电池仓门包括一个或多个磁体,所述磁体施加吸引力以导致接收器线圈和基座单元中的初级线圈变得更加对准,并且其中所述磁体中的一个或多个为初级线圈或接收器线圈中心的扁平盘、环状或弧状磁体的形式,所述环状或弧状磁体包括一个或更多的切口或断口,或被放置在初级线圈或接收器线圈的外边缘以为用户提供容易的对准。

14. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统,其中初级线圈或接收器线圈的邻近处包括附加层,以提供电磁屏蔽或散热的措施。

15. 根据权利要求 1 或 3 所述的系统,其中通过基座单元中的 USB 连接器由另一电子或电气设备或车辆对基座单元供电。

16. 如权利要求 1 或 3 所述的系统,其中一个或多个初级线圈在所述基座单元内是可移动的,并且其中当具有接收器线圈的设备放置在所述基座单元上时,所述基座单元检测所述接收器线圈的位置并将所述初级线圈移动至正确的位置以最优化功率传输。

## 用于便携式设备的感应充电的系统和方法

[0001] 版权申明

[0002] 本专利文件的一部分公开内容包含受到版权保护的内容。该版权所有人并不反对任何人出现在专利商标局的专利文献或收录中的该专利文件或专利公开进行复制再现，但是对于其他所有情况保留全部版权。

[0003] 优先权的要求

[0004] 本申请要求在 2008 年 5 月 7 日提交的、名称为“SYSTEM AND METHOD FOR INDUCTIVE CHARGING OF PORTABLE DEVICES”的美国专利申请 12/116,876 的优先权，该篇美国专利申请是在 2007 年 1 月 30 日提交的名称为“INDUCTIVE POWER SOURCE AND CHARGING SYSTEM”的美国专利申请 11/669,113 的部分接续申请，美国专利申请 11/669,113 要求在 2006 年 1 月 31 日提交的名称为“PORTABLE INDUCTIVE POWER SOURCE”的美国临时专利申请 60/763,816、在 2006 年 6 月 1 日提交的名称为“MOBILE DEVICE, CHARGER, AND POWER SUPPLY”的美国临时专利申请 60/810,262、在 2006 年 6 月 1 日提交的名称为“MOBILE DEVICE, BATTERY, CHARGING SYSTEM, AND POWER SUPPLY”的美国临时专利申请 60/810,298、以及在 2006 年 12 月 5 日提交的名称为“SYSTEM FOR PROVIDING A PORTABLE INDUCTIVE POWER SOURCE”的美国临时专利申请 60/868,674 的权益。本申请还要求在 2007 年 5 月 8 日提交的名称为“CHARGING AND POWERING MOBILE DEVICES, BATTERIES”的美国临时专利申请 60/916,748、在 2007 年 7 月 30 日提交的名称为“INDUCTIVE CHARGING OF PORTABLE DEVICES”的美国临时专利申请 60/952,835、在 2007 年 12 月 12 日提交的名称为“WIRELESS CHARGER WITH POSITION INSENSITIVITY”的美国临时专利申请 61/012,922、在 2007 年 12 月 12 日提交的名称为“CONTROL, REGULATION, AND COMMUNICATION IN CHARGERS”的美国临时专利申请 61/012,924、在 2007 年 12 月 20 日提交的名称为“PORTABLE INDUCTIVE POWER SOURCE”的美国临时专利申请 61/015,606、以及在 2008 年 4 月 7 日提交的名称为“INDUCTIVE POWER SOURCE AND CHARGING SYSTEM”的美国临时专利申请 61/043,027 的权益；本申请还与在 2007 年 6 月 1 日提交的名称为“POWER SOURCE, CHARGING SYSTEM, AND INDUCTIVE RECEIVER FOR MOBILE DEVICES”的共同待审的美国专利申请 11/757,067 相关，在此通过参考并入每一个上述申请。

### 技术领域

[0005] 本发明总的来说涉及电源、功率源，并且具体地涉及用于便携式设备的感应充电的系统和方法。

### 背景技术

[0006] 现今，存在对用于商业、商务、个人、消费者以及其他应用的便携式或移动设备供电需要。这样的设备的例子包括移动电话、个人数字助理 (PDA)、笔记本计算机、移动电子邮件设备、黑莓设备、蓝牙头戴式设备、助听器、音乐播放器（例如，MP3 播放器）、收音机、压缩磁盘播放器、视频游戏控制台、数码相机、步话机或其他通信设备、GPS 设备、膝上笔记本计

算机、电动剃须刀、以及电动牙刷。这些设备中的大多数包括可充电内部电池，在设备自身可以被使用之前必须由外部电源或充电器首先对所述可充电内部电池进行充电。电源典型地通过特殊连接器提供直流 (DC) 电压给设备。然后电源可以断开连接并且设备将在短时间内持续运转直到电池耗尽。不同设备的电压和功率要求不同，而且至今这些设备没有标准连接器。这导致每个移动设备总是与其自己的充电器捆绑而被出售或分发。与这些多个不同类型和数量的充电器相关的成本通过并入移动设备所收取的价格而间接地由消费者付费。

[0007] 移动产品的总数和多样性的快速增长已经意味着大多数人拥有多个上述设备。在典型的一天中，使用者将不得不分别地将多个设备连接到它们合适的充电器以对每个设备充电。另外，很多人发现需要在如办公室和车辆的不同地点对他们的设备进行充电。因此，很多用户已经购买了用于他们的办公室和车辆的另外的充电器以用于在这些地方对他们的移动电话、笔记本计算机和音乐播放器进行充电。

[0008] 很明显上述情况导致了典型的使用者拥有大量的不兼容设备（即电源和充电器），上述设备实质上提供同样的对移动设备充电的功能，但是由于使用者必须持有的上述设备数量和多样性，所以上述设备不便于使用。在很多情况中，使用者仅仅是忘记对他们的设备充电或者在不能获得合适的充电器的情况中发现他们需要对他们的设备再次充电。这导致了在期望或需要时失去设备的可用性。

[0009] 另外，当远离家旅行时，移动的使用者有他们需要打包或者携带用于他们的设备的多个充电器的特定的问题。在很多情况中，这些充电器比设备本身更庞大和沉重，并且在国外使用这些设备需要笨重的适配器，并且有时需要电压转换器。这导致了对于经常移动的消费者极大的不便利。

[0010] 另外，通常低成本地制造用于移动设备的电力连接器，并且这是机械或电气故障的源头。在很多应用中，如电动牙刷或设备暴露在于水并且需要被密封的应用中，不能使用这样的物理连接。因此必须使用替代的对这类设备供电的方式。

[0011] 多种产品已经尝试解决该情况。一些公司提出使用由电源基座单元以及可更换的尖端 (tip) 构成的通用充电器，所述尖端匹配进所述基座并且继而匹配不同的设备。所述尖端包括定制的调节器，其设定特定设备所需要的电压。但是，使用者必须携带他或她所需要以用于其拥有的多种设备的多个附加物，然后通过将该设备连接至电源来对每一个设备顺序充电。虽然该产品减少了使用者必须携带的充电工具的整体重量，但使用者仍然需要携带和更换尖端以连接至不同设备。另外，通常不可能以同时对多个设备充电。

[0012] 意识到电源典型地包含用于电压转换的变压器，另外一个方法是将变压器分割为两个部分：第一部分可包含第一绕组和以恰当的操作频率驱动该绕组的电子装置，而第二部分由接收电源并其后将其整流以获得 DC 电压的绕组构成。如果将这两个部分放置于彼此物理上的邻近，则感应地，即通过感应，将功率从第一部分传递至第二部分，而无任何物理电连接。在期望在潮湿的环境下使用的许多电动牙刷、剃须刀以及其他产品中使用该方法。但是，这样的感应单元所具有的共同问题在于绕组庞大，其限制了它们在轻重量便携式设备中的应用。更进一步，为了实现足量的功率传输，所述部分必须被设计为恰当的匹配在一起以使得他们的绕组接近地对准。这典型地通过模制设备外壳（例如，电动牙刷）以及其充电器/容器来实现，从而它们仅通过一个合适的方式匹配在一起。但是，模制基座和

便携式设备的形状意味着不能以统一方式使用它们以对其他设备供电。

[0013] 基于感应的概念,一些公司提出了垫形充电设备,但其也只是表面上允许用于需要充电的不同类型的设备。这些垫典型地包括在 x 和 y 方向上的承载电流并且产生与垫表面平行的均匀磁场的线网格。接收器线圈缠绕在位于垫表面的磁芯上并且拾取平行于该表面的磁场,并且以这种方式可以传输能量。但是,这些方法中的每一种都遭受不良的功率传输,这是由于初级的大部分功率并没有在接收器中被拾取,并且因此充电器的整体功率效率很低。另外,用于初级和接收器的磁芯通常很庞大,增加了系统的整体成本和体积,并且限制了将其并入许多设备中。

[0014] 需要注意的另一点是,虽然上述所有设备允许使用者对设备充电,但是它们还需要充电设备或者基座单元电连接至电源,如电源插座或 DC 电源。在很多情况中,如在旅行、宿营或在不能获得电源的地方工作时,使用者可能不能获得这样的电源。但是,至今,还没有提供这样的设备,其便携并且允许对于多个具有不同功率要求的设备感应充电,并且它本身可以通过外部电源或其他方式间歇的或偶尔的被充电,或者它是自供电的或者包括自己的电源。

#### 发明内容

[0015] 在此公开了一种用于对电气、电子、电池操作的、移动式及其他设备或可充电电池供电或者充电的便携式感应电源、供电设备或单元。根据一实施例,该系统包括 2 个部分:第一部分为垫或类似的基座单元,其包含通过施加交变电流至绕组、线圈或任何类型的载流线来产生交变磁场的初级。系统的第二部分是接收器,其包括用于从来自垫的交变磁场接收能量并且将之传输至移动或者其他设备或可充电电池的部件。接收器可包括能够感应(sense)变化磁场并且对其整流以产生随后用于对设备充电和供电的直流(DC)电压的线圈、绕组或任何线。

[0016] 在一些实施例中,接收器还可包括电子元件或逻辑以将电压和电流设定为移动设备或设备中的充电电路所需要的恰当等级,或以与垫交换信息。在另外的实施例中,充电或供电系统可提供附加的功能,如存储在电子设备中的或者要传输给设备的数据的通信。一些实施例还可并入效率措施,所述效率措施改进充电器与接收器之间、并且最终至移动设备或电池的功率传输的效率。根据一实施例,充电器或电源包括用于自供电操作的内部电池。根据其他实施例,充电器或电源可包括太阳能电池电源、手动曲柄、或其他用于临时自供电操作的电源的装置。其他实施例可被并入充电亭、汽车、火车、飞机或其他交通工具和其他应用。

[0017] 根据多种实施例,可向系统并入附加特征以提供更高的功率传输效率以及允许容易地对系统进行改动以用于具有不同功率要求的应用。这些附加特征包括:对用于制造初级和/或接收线圈的材料的变化;用于初级和/或次级侧上的修改的电路设计;以及执行特殊任务的附加的电路和元件,所述特殊任务如移动设备识别,以及对于不同的设备自动进行电压或功率设定。

#### 附图说明

[0018] 图 1 示出了根据一实施例的使用多个发射器或充电器线圈的垫。

- [0019] 图 2 示出了根据一实施例的电路图。
- [0020] 图 3 示出了根据一实施例的使用多个线圈的充电垫。
- [0021] 图 4 示出了根据一实施例的使用多个重叠线圈层的充电垫。
- [0022] 图 5 示出了根据一实施例的在重叠垫层中的多个线圈类型和尺寸的使用。
- [0023] 图 6 示出了根据一实施例的具有集成电池的接收器。
- [0024] 图 7 示出了根据一实施例的具有将被充电或供电的设备的接收器的耦接。
- [0025] 图 8 示出了根据一实施例的允许模块化的 (modular) 或多个的连接垫。
- [0026] 图 9 示出了根据一实施例的电路图。
- [0027] 图 10 示出了根据一实施例的电路图。
- [0028] 图 11 示出了根据一实施例的电路图。
- [0029] 图 12 示出了根据一实施例的功率传输图。
- [0030] 图 13 示出了根据一实施例的线圈布线图。
- [0031] 图 14 示出了根据一实施例的线圈布线图。
- [0032] 图 15 示出了根据一实施例的具有多个线圈的充电垫。
- [0033] 图 16 示出了根据一实施例的具有可移动线圈的充电垫和两个接收功率 或充电的设备。
- [0034] 图 17 示出了根据一实施例的电路图。
- [0035] 图 18 示出了根据一实施例的堆叠线圈的装置的图示。
- [0036] 图 19 示出了根据一实施例的用于识别验证的电路图。
- [0037] 图 20 示出了根据一实施例的用于双向通信的电路图。
- [0038] 图 21 示出了根据一实施例的用于输出控制器的电路图。
- [0039] 图 22 示出了根据一实施例的用于具有调节器的接收器的电路图。
- [0040] 图 23 示出了根据一实施例的用于 MCU 调节的电路图。
- [0041] 图 24 示出了根据一实施例的用于单向通信的电路图。
- [0042] 图 25 示出了根据一实施例的用于基于时间的调节的电路图。
- [0043] 图 26 示出了根据一实施例的反激 (flyback) 电源结构的高层视图。
- [0044] 图 27 示出了一实施例,其中监测向负载的输出电压并随着负载情况的改变,芯片或微控制器单元 (MCU) 改变 FET 驱动器的频率或占空比以获得最优操作。
- [0045] 图 28 示出了根据一实施例的充电器的实现,其中初级与接收器级无线地通信。
- [0046] 图 29 示出了包括零电压设定 (ZVS) 的实施例。
- [0047] 图 30 示出了一实施例,其中取代数字反馈电路,可以使用基于在发光二极管 (LED) 和光检测器之间的耦合的模拟电路。
- [0048] 图 31 示出了一实施例,其中由压控振荡器 (VCO) 和 FET 取代光耦 (opto-coupler),并且在初级中发送信号以调节频率控制器从而提供最优输出电压。
- [0049] 图 32 示出了一实施例,其中无线连接可以是模拟的或数字的或可以被集成在设备中以利用设备中已有的无线连接。
- [0050] 图 33 示出了根据一实施例的感应式单线圈充电系统的基本示意图。
- [0051] 图 34 示出了根据一实施例的无线供电 / 充电系统的主要部件。
- [0052] 图 35 示出了根据一实施例的用于所传输的功率和功率传输的典型实验曲线。



- [0053] 图 36 示出了使用线圈镶嵌 (coil mosaic) 来覆盖垫的表面面积的实施例。
- [0054] 图 37 示出了一实施例,其中可以通过使用电气或电子开关减少驱动(和感应)电路的数量。
- [0055] 图 38 示出了一实施例,其中布置三线圈层 PCB 以提供在任何给定时间仅使用一个被供电的线圈来在一区域内提供均匀功率的集簇
- [0056] 图 39 示出了一实施例,其中布置线圈以使得通过仅给集簇中的一个线圈供电,其中心在有效区域中任何位置内而被放置的任何接收器线圈在恰当的充电线圈被激活的情况下能够接收到特定的功率。
- [0057] 图 40 示出了一实施例,其中减少了所需要的开关的数量。
- [0058] 图 41 示出了一多充电器垫的实施例,该多充电器垫并入多个充电集簇。
- [0059] 图 42 示出了一实施例,其使用两层的三个线圈的集簇以及中心线圈以产生有效区域。
- [0060] 图 43 示出了每个线圈的中心端口 (center port) 被示出为圆形的六边形线圈的镶嵌。
- [0061] 图 44 示出了包括顶视图的 MEMS 垫的一实施例。
- [0062] 图 45 示出了包括分割的 MEMS 充电垫的 MEMS 垫的一实施例
- [0063] 图 46 示出了一实施例,其中一个或多个调节的电源与充电垫连接。
- [0064] 图 47 示出了根据一实施例的在垫的表面的触点阵列。
- [0065] 图 48 示出了根据一实施例的 MEMS 感应充电垫的侧视图。
- [0066] 图 49 示出了一实施例,其中多个调节电源给垫供电以允许同时对多个设备充电。
- [0067] 图 50 示出了使用分割的表面的垫的替代的实施例。
- [0068] 图 51 示出了用于测量从产品的发射的工业标准装置。
- [0069] 图 52 示出了阐释通过铜层的吸收的实施例。
- [0070] 图 53 示出了用于多个厚度的铜和铝层的衰减值。
- [0071] 图 54 示出了对于 1MHz 的入射场来说通过具有变化的厚度的铜和铝层的所传输的功率。
- [0072] 图 55 示出了一实施例,其允许用于在充电器和接收器中的线圈之间获得局部对准独立性。
- [0073] 图 56 示出了一实施例,其中线圈磁体能够划分为各部分。
- [0074] 图 57 示出了一实施例,其中在每个线圈后可使用一个或多个对准磁体。
- [0075] 图 58 示出了根据一实施例的包括用于自供电操作的内部电池的、用于感应功率充电的设备的图示。
- [0076] 图 59 示出了根据一实施例的具有用于自供电操作的太阳能电池电源的感应充电器单元的图示。
- [0077] 图 60 示出了根据一实施例的具有所并入的通信和 / 或存储单元的感应充电器的图示。
- [0078] 图 61 示出了根据一实施例的并入感应充电单元的亭的图示。
- [0079] 图 62 示出了根据一实施例的一些普通的规则(无充电器)的移动电话支座类型。
- [0080] 图 63 示出了根据一实施例的包括外部可充电电池组的、用于音乐播放器的各种

产品。

[0081] 图 64 示出了根据一实施例的包括硬盘、可充电电池和无线连接的多功能设备。

[0082] 图 65 示出了根据一实施例的与充电盒一起使用以向移动设备感应供电或充电的系统。

[0083] 图 66 示出了根据一实施例的使用多个接收器 / 增能器 (energizer) 线圈的垫。

[0084] 图 67 示出了根据一实施例、在使用了多个线圈的多充电器或电源中,这样的高热传导层可以在每个线圈周围被重复放置或覆盖多个线圈之间的所有面积。

[0085] 图 68 示出了一个可用于为其他形状或类型的绕制线圈散热的相似方法。

[0086] 图 69 示出了一实施例,其中将层形成图样以提供热传导沟道,而不是连续的层。

[0087] 图 70 示出了根据一实施例的在与线圈的相同的 PCB 上制造的电路的图示,所述电路用于 PCB 线圈感应充电器和 / 或电源或感应接收器。

[0088] 图 71 示出了一实施例,其中被放置在静止线圈或移动、浮置充电器和 / 或电源线圈和接收器线圈的中心的磁体可提供用于对准线圈和实现该方法的方法。

[0089] 图 72 示出了一实施例,其中使用不横跨线圈中心的两个或多个磁体。

[0090] 图 73 为示出根据一实施例的磁体如何可以被放置在 PCB 线圈区域之外的图示。

[0091] 图 74 示出了一实施例,其中使用围绕圆形 (circular) 线圈的磁性弧形部分。

[0092] 图 75 图示了根据一实施例的在线圈上或周围的条形磁体的使用。

## 具体实施方式

[0093] 在这里公开了用于给电气、电子、电池操作的、移动的、可充电电池和其他设备供电或充电的便携式感应电源、供电设备或单元。根据一实施例,该系统包括两个部分:第一部分为垫或类似的基座单元,其包含通过施加交变电流至绕组、线圈或任何类型的载流线来产生交变磁场的初级。在一些实施例中,该垫还可包括多种信令、和切换或通信电路、或者识别将被充电或供电的设备和电池的存在的装置。在一些实施例中,该垫还可包含多个线圈或部分以给各种设备充电或供电,或者允许给放置在垫上的任何位置的设备和电池充电或供电。系统的第二部分是接收器,其包括用于从来自垫的交变磁场接收能量并且将其传输至移动电池或者其他设备的部件。接收器可包括能够感应变化磁场并且对其整流以产生随后用于对设备或电池充电或供电的直流 (DC) 电压的线圈、绕组或任何线。

[0094] 在一些实施例中,接收器还可包括电子元件或逻辑以将电压和电流设定为移动设备或电池所需要的恰当等级。在一些实施例中,接收器还可包括用于检测和确定将被充电的电子设备或电池的状态、设备内部的电池或多种其他参数并且将该信息传送至垫的电路。在另外的实施例中,系统可提供附加的功能,如将储存在电子设备中的数据(例如,储存在相机中的数字图象,移动电话中的电话号码,MP3 播放器中的歌曲)或数据传送至设备。

[0095] 一些实施例还可并入效率措施,所述效率措施改进充电器或电源与接收器之间、并且最终至移动设备或电池的功率传输的效率。根据一实施例,充电器或电源包括一个开关(例如, MOSFET 器件或另一开关机构),其以恰当的频率开关,以产生横跨初级线圈的交流 (AC) 电压并且产生 AC 磁场。该磁场然后在接收器中的线圈中产生电压,所述电压被整流、然后被电容平滑化以给负载供电,结果是具有更高的效率。

[0096] 根据其他实施例,安装线圈以使得它们可以在垫中以及在它们的部分的区域中横向移动,同时持续与放置在区域边缘的它们的驱动电子装置连接。浮置线圈和驱动电路被夹置在作用为允许线圈横向运动而限制其垂直移动薄的上和下覆盖层之间。当接收器放置在垫上时,垫检测接收器线圈的位置并且将线圈移动至正确的位置以最优化功率传输。磁体可被用于更好的对线圈定位并且更大地改进功率传输效率。

[0097] 也在这里描述另外的实施例。例如,根据一实施例,充电/电源设备包括用于自供电操作的内部电池。根据其他实施例,充电/电源设备还可包括太阳能电池电源、手动曲柄、或其他用于临时自供电操作的电源的装置。其他实施例可被并入充电亭、汽车、计算机包和其他电子设备和应用。

#### [0098] 感应充电系统

[0099] 虽然上述提及的工艺描述了感应充电的各个方面,但它们没有处理消费者和制造商在这样的产品中所期望的基本需求。这些基本需求包括以下期望的特征:

[0100] • 垫应当能够对具有多种功率需求的多个设备或电池高效地充电或供电。典型的数量可为一个至六个或者甚至于 12 个或更多设备或电池,所述数量中同时包括四个或更多低功率(最高为 5W)设备或电池。当多个设备或电池被充电时,仅给与该设备或电池邻近的线圈施加电能的方法是优选的。

[0101] • 同样的垫应当能够给具有 5W 或更小功率要求的低功率设备(移动电话、PDA、相机、游戏控制台等)或电池,以及如笔记本计算机的更高功率的设备(其通常具有 60W 或更高功率要求)或高功率电池供电。

[0102] • 应当最大化初级线圈和接收器之间的功率传输效率。在功率传输中缺乏效率将必定使得 AC 至 DC 电源更大且更重。这将增加成本并降低产品对用户的吸引力。这样给整个垫供电的方法就不那么具有吸引力。

[0103] • 应当根据需要提供支持用于验证接收器制造商以及可能地验证关于功率需求的信息的简单方法,以确保产品的兼容性并且以提供产品注册和授权的手段。

[0104] • 来自系统的 EMI 辐射应当最小化,并且理想地,当没有设备存在时,系统应当辐射极少的 EMI 或者不辐射 EMI。充电器应当优选地不发射任何功率,直到合适的设备或电池被放置在充电器或电源自身的附近。通过这种方式,电力功率不被浪费,并且电磁能量不会无必要的发射。另外,对于磁敏感的设备,例如信用卡、磁盘驱动器等的设备,其意外效应被最小化。

[0105] • 垫和接收器应当能够合理容易的被构建并且在成本方面是高效的。由于两个部件都可以集成在移动设备或电池中,所以其整体尺寸、重量和形成因数(form factor)应当被最小化。

[0106] 如在这里使用的那样,术语“充电器”可指用于给移动或静止设备提供电力以实现对其电池充电或在该时刻及时操作该设备的目的、或实现这两个目的的目的的设备。例如,如便携式计算机中常见的,电源可以操作便携式计算机,或者对其电池充电,或同时完成该两个任务。充电器可包括用于恰当地驱动线圈以产生 AC 磁场的电路、功率或电流检测或调节电路、微控制器,以及与接收器、电池或设备通信的装置。它还能与设备或电池通信数据或执行其他功能。如这里使用的那样,术语“接收器”意为一个或多个感应线圈以及用于整流和平滑所接收的电流的电路、任何可能的用于与充电器通信和调节功率的控制或通

信电路、以及任何可能的用于管理充电或对将被充电或供电的电池或设备的状态进行测量的电路（如充电管理电路，燃料计（fuel gauge），电流、电压或温度传感器等）。该接收器还可并入适合的电路以用于设备或电池与充电器之间的数据传输。根据一实施例，移动设备充电器和 / 或电源可具有任何合适的配置，如扁平垫的配置。由移动设备接收到的来自移动设备充电器 / 电源（如移动设备充电器的初级）的功率可在连接至可充电电池之前在接收器中被整流并且通过电容平滑，该可充电电池在附图中由负载来表示。为了确保电池的恰当的充电，可在整流 / 电容级的输出和电池之间放置调节器或充电管理电路。该调节器或充电管理电路可检测电池的合适的参数（电压、电流、电容），并且恰当的调节从接收器汲取的电流。电池可包含具有关于其特性的信息的芯片，所述信息能够由调节器或充电管理电路读取。可替代地，这样的信息可被储存在调节器或充电管理电路中以用于将被充电的移动设备，并且可将合适的充电档案（profile）编程入调节器或充电管理电路中。

[0107] 图 1 示出了根据一实施例的使用多个接收器 / 增能器线圈的垫。在其最简单的形式中，优选地，移动设备或电池充电器或电源具有基本扁平的配置，如垫 100 的配置，并且包括多个线圈或线组 104。这些线圈或线可具有与移动设备或电池中的线圈或线同样的尺寸或者更大，并且可具有相似或不同的形状，包括例如螺旋形状。例如，对于设计为对多达四个具有相似功率（每个最大至 10W）的移动设备（如移动电话、MP3 播放器、电池等）充电或提供功率的移动设备充电器或电源，理想地，在移动设备或电池充电器中将存在四个或更多的线圈或线。该充电器或电源垫可通过插接入如墙壁插座的电源而被供电、或它本身被感应地供电或充电。垫还可由另一个电子设备供电，如垫通过膝上计算机的 USB 接口或通过膝上计算机在底部具有的用于与坞站（docking station）连接或对其他设备供电的连接而被供电。垫还可被并入坞站，所述坞站如可由笔记本电脑使用或被内建在桌中或其他表面中。

[0108] 根据一实施例，移动设备可包括接收器，该接收器可包括一个或多个线圈或线以接收来自移动设备充电器或电源的电力。如将在下面更详细地描述的那样，接收器可被制造为移动设备中的电池的一部分或移动设备的外壳的一部分。当它是移动设备外壳中的一部分时，接收器可是移动设备外壳内侧表面的一部分或者移动设备外壳外侧表面的一部分。接收器可与移动设备的功率输入插口连接或可以绕过输入插口而直接与移动设备内部的电池或充电管理电路连接。在这些配置中的任一个中，接收器包括一个或多个合适的线圈或线结构，其能够在其被放置于邻近移动设备充电器或电源的位置时接收来自移动设备充电器或电源的功率。根据一实施例，移动设备充电器或电源中的线圈和 / 或移动设备或电池中的线圈可以是印刷电路板（PCB）线圈，并且 PCB 线圈可被放置在一层或多层 PCB 中。

[0109] 在一些实施例中，充电器或电源本身也可被内建在移动设备或电池中。例如，膝上型计算机或其他便携式或移动设备可并入充电器或电源部分以使得其他移动设备可以如上所述被充电或供电。可替代地，使用同一线圈或线的组，或独立的线圈或线的组，任何移动设备或电池本身可被用作感应充电器或电源以对其他移动设备或电池供电或充电。

[0110] 根据一实施例，移动设备充电器 / 电源或垫，以及多种移动设备或电池，可以彼此通信以传输数据。在一实施例中，移动设备充电器 / 电源中用以对移动设备供电或充电的线圈，或同一 PCB 层中或独立的层中的另一组线圈，可被用于在移动设备充电器 / 电源和将被充电或供电的移动设备或电池之间直接传输数据。可使用在无线电和网络通信中采

用的技术,如射频识别 (RFID),蓝牙,WiFi,无线 USB 等。在一实施例中,可使用连接至天线(例如,接收器线圈或独立的数据天线)的芯片或其他传输信息的装置以提供如关于移动设备或电池的存在、它的真实性(例如它的制造商代码)以及设备的充电/供电需求(例如需要的电压、电池容量以及充电算法档案)的信息。

[0111] 根据一实施例,用于充电器/电源操作的典型顺序为以下:

[0112] • 通常移动设备充电器或电源可处于低功率状态,从而最小化使用的功率。

[0113] • 周期性的,每个线圈(或在另一个 PCB 层中的独立的数据线圈)循环地被一如短射频 (RF) 信号的短信号加电,所述短信号可以激活接收器中的如 RF ID 标签的信号接收器或连接至接收器线圈的电路。

[0114] • 然后移动设备充电器或电源试着识别来自任何附近的移动设备、电池(或任何接收器)的返回信号。

[0115] • 一旦检测到移动设备或电池(或接收器),移动设备充电器或电源和移动设备或电池进行交换信息。

[0116] • 该信息可包括能够验证充电器或电源和移动设备或电池的真实性和制造商、电池或移动设备的电压需求、以及电池的容量的唯一的 ID 代码。为了安全目的或为了避免伪造的设备或制造商,如在一些 RFID 标签或其他验证系统中常用的那样,这样的信息可被加密。

[0117] 根据各种实施例,可使用其他协议,如近距离无线通信 (NFC) 或 Felica,其中包含 ID 以及必要的信息的电路由移动设备或电池供电,或由移动设备充电器或电源远程供电。取决于特定的实施需求,可使用蓝牙, WiFi, 无线 USB 和其他信息传送过程。也可交换关于用于电池的充电档案的附加信息,该附加信息可包括在存储于移动设备或电池充电器中的预编程充电档案中使用的参数。但是,所交换的信息也向应答信号那样简单,所述应答信号对移动设备充电器指示移动设备或可充电电池存在。充电器或电源也可包括用于检测和比较充电器或电源上不同位置的信号的强度的装置。通过这种方式,可以确定移动设备或电池在充电器或电源上的位置,并且开始激活用于充电或供电的恰当的区域。

[0118] 在一些需要更大的简洁性的实施例中,在移动设备充电器或电源与移动设备或电池之间不需要发生通信。在一些实施例中,当移动设备或电池被置于邻近位置时,移动设备充电器或电源可通过检测在移动设备充电器或电源中的谐振电路的情况的变化,来检测移动设备或电池。在其他实施例中,移动设备或电池可通过多个确定移动设备或电池出现在移动设备或电池充电器或电源中的线圈附近的接近传感器 (proximity sensor) (如电容、重量、磁性、光学或其他传感器) 而被检测。一旦检测到移动设备或电池邻近移动设备或电池充电器或电源的初级线圈或部分,移动设备充电器或电源可接着激活初级线圈或部分以给移动设备的电池、外壳、接收器模块、电池或设备本身中的接收线圈提供功率。

[0119] 感应充电电路

[0120] 每个移动设备或它的电池具有特定的特性(电压、容量等)。为了利用单个通用的移动设备充电器或电源以服务这些不同的设备或电池,多种电路架构是可能的,在下面更详细地描述其中的一些。

[0121] 图 2 示出了典型的感应式功率传输系统 110 的主要元件。所图示的电路被用于阐释感应功率传输的原理而并非意图为对实施例的限制。根据一实施例,充电器 112 包括电

源 118, 以及以恰当的频率被切换从而横跨初级线圈  $L_{p116}$  产生 AC 电压以及产生 AC 磁场的开关 T126 (其可为 MOSFET 或其他开关机构)。该磁场随后在接收器 114 中的线圈 120 中产生电压, 该电压被整流并且接着通过电容被平滑, 以给负载 RI124 提供功率 122。为了使用的简便, 接收器可与移动设备集成, 例如在制造期间被集成在移动设备内部或者被附着在移动设备的表面, 以使设备能够从移动设备充电器感应地接收功率, 或被集成在它的电池内部或上面。

[0122] 根据一实施例, 图 2 中示出的电路可接收从电源向它馈送的能量, 在电感和计时电容 (timing capacitor) 中交替地储存能量 (就像罐储存液体), 并且接着产生作为连续交流 (AC) 波形的输出。当电压被施加在初级侧, 储能电路 (tank circuit) 给接收器提供能量, 这样设计的一个好处在于电路中的计时电容可被容易地替换。例如, 如果使用相对更高的电容 (在一些情况中被称作计时电容) 的值, 那么操作的频率被降低。这增加电路的导通时间 (on-time), 并且提供更长的功率传输和通过变压器的电流, 从而提供更大的功率。因此对于高功率应用可以使用较高的电容值。反之, 如果使用相对低的电容值, 那么操作的频率升高。这减少了导通时间并且提供较小的功率传输和通过变压器的电流, 从而提供较少的功率。因此, 对于低功率应用可以使用较低的电容值。在制造期间可以容易地处理计时电容的替换, 以在宏观等级上调节功率需求, 即对于所选择的应用使输出位于恰当的范围中。其后可使用附加的技术来在更精确的基准上设置电压输出。

[0123] 移动设备或它的电池典型的可包括附加的 (多个) 整流器和 (多个) 电容以将 AC 感应电压改变为 DC 电压。其随后被馈送至包括用于电池和 / 或移动设备的恰当的信息的调节器 / 充电管理芯片。移动设备充电器提供功率并且由移动设备提供调节。在与移动设备或电池交换信息之后, 移动设备或电池充电器或电源确定对于移动设备合适的充电 / 供电条件。接着其进行给具有合适的所需求的参数的移动设备供电。例如, 为了将移动设备电压设定为所需求的正确的值, 可设定对移动设备充电器的电压值。可替代地, 可改变充电器开关电路的占空比或其频率以改变移动设备或电池中的电压。可替代地, 可遵循上述两种方法的组合, 其中该调节由充电器或电源部分地提供, 并且由接收器中的电路部分地提供。

[0124] 感应充电垫

[0125] 为了允许移动设备或电池充电器或电源的操作而不必考虑移动设备或电池的位置, 移动设备或电池充电器或电源的整个面积可由线圈或另一产生磁场的线结构来覆盖。

[0126] 图 3 示出了根据一实施例的使用多个线圈的充电垫。如图 3 中所示, 根据一实施例, 垫 140 由各个接收线圈 144 大部分地覆盖。

[0127] 图 4 示出了根据一实施例的使用多个重叠的线圈层的充电垫。该实施例处理在多个线圈之间的空隙的问题。如图 4 中所示, 具有第一组线圈 152 之间的最小磁场的垫 150 的任何区域可被第二组线圈 154 填充, 从而该第二组线圈平铺以使得该线圈阵列的中心填充第一组中的空隙。该第二组可位于同一 PCB 的不同层中, 或者位于不同 PCB 中。在这些结构的每一个中, 检测电路可采用扫描的 (raster)、预定的或随机的方式来探测线圈的每个位置。一旦检测到位于线圈之上或者邻近该线圈的移动设备或电池, 该线圈被激活以给适合的设备的接收单元接收器供电。

[0128] 从上述示例中可以看出, 通过提供更多层的具有线圈的 PCB, 或者通过提供具有不同结构或尺寸的线圈, 可以获得如期望那样高的分辨率 (resolution) 或覆盖率。

[0129] 根据一实施例,为了给功率需求超过表面上的典型线圈可获得的最大功率的移动设备或电池供电,移动设备或电池在其握手(hand shake)和验证过程期间向移动设备或电池充电器或电源指示它的功率/电压需求。用于实现来自移动设备或电池充电器或电源的单一初级线圈所不能获得的功率/电压等级的多个结构是可能的。

[0130] 根据系统结构的一实施例,移动设备或电池的功率接收单元具有多个线圈或接收单元,其被连接为使得来自移动设备或电池充电器或电源的多个初级线圈或线组的功率可以相加以产生更高的总功率。例如,如果每个初级线圈最大可输出 10 瓦特,则通过使用六个初级线圈和六个接收器线圈,可实现 60 瓦特的总输出功率。初级线圈和接收器线圈的数量不必相同,并且能够捕获由 6 个或其他数量的初级线圈产生的磁通量的大部分的一个大的接收器线圈(接收单元),或者给 6 个或其他数量的接收器线圈供电的一个大的初级线圈也可得到相同效果。多个初级线圈和接收器线圈的尺寸和形状也可不必相同。而且,初级线圈组和接收器线圈组都可不在同一平面或 PCB 层中。例如,上述示出的示例中的初级线圈可分散以使得一些位于一个 PCB 平面而另一些位于另一平面。

[0131] 根据另一结构,移动设备或电池充电器或电源的 PCB 具有多层,其中具有特定尺寸和功率范围的线圈或线图样可以被印制在一个或多个层上,而其他层可包括具有更大的或更小的尺寸或功率能力的线圈或线图样。通过这种方式,例如,对于低功率设备,来自一个层的初级将向移动设备或电池提供功率。如果具有更高的功率需求的设备或电池被放置在垫上,则移动设备或电池充电器或电源可检测到其功率需求并且激活具有更高功率能量的更大的线圈或线图样、或与更高功率电路连接的线圈或线图样。也可通过使用上述的不同处理和结构的组合来实现相似的结果。

[0132] 图 5 示出了根据一实施例的在重叠的垫层中多个线圈类型和尺寸的使用。如图 5 所示,移动设备或电池充电器或电源或垫 160 可包括两个重叠的层,其中第一层 162 包括低功率线圈,而第二层 164 包括高功率线圈。

#### [0133] 感应充电接收器

[0134] 如上所述,感应充电或供电垫用于给接收器供电,该接收器进而用于给便携式或移动设备或电池供电或充电。根据接收器的一个实施例,来自移动设备或电池充电器或电源的功率在足以给任何可预见的移动设备或电池供电的量级(例如用于小型移动设备或电池的 5W 或 10W)发射。适于每个移动设备或电池的接收器具有功率接收部分,当其与移动设备或电池充电器或电源匹配时,能够接收足够的功率以用于移动设备或电池。例如,用于需求 2.5W 的移动电话的接收器可为具有特定直径、圈数、线宽等的线圈,以允许接收恰当的功率。该功率被整流、滤波然后供给至该设备的电池或功率插口中。如上所述的,可在功率被提供给电池或移动设备之前使用调节器或充电管理电路。

[0135] 为了节省能量,由移动设备或电池充电器或电源发射的功率可被调节。期望对充电器或电源发射的功率进行调节,这是因为如果充电器或电源发射 10W 的功率而接收器被设计为用于接收 5W,则剩下的所发射的功率被浪费了。在一个实施例中,接收器或移动设备可通过电气的(例如 RF)、机械的或光学的方法,将设备或电池的电压/电流特性通知给充电器或电源。上面示出的电路图中的充电器或电源的初级则可随后被驱动以在接收器中产生合适的电压/电流。例如,电路中的开关的占空比可利用微处理器编程以被改变,从而在接收器中提供恰当的电平。

[0136] 根据一实施例,可通过连接至微处理器的存储器位置中的查找表、或通过使用预编程入微处理器中的算法执行该编程。可替代地,开关的频率可被改变以将该电路移入和移出谐振,从而在接收器中产生合适的电压。在可替代的结构中,进入初级中的电路的电压可被改变,从而改变从接收器输出的电压。进一步地,移动设备中的感应的电压/电流可被检测并且传送至充电器从而形成闭环,并且开关的占空比,频率,和/或电压能够被调节以实现移动设备中的期望的电压/电流。

[0137] 根据一实施例,接收器被制造在用于移动设备的电池上或用于移动设备的电池中。接收器可包括被成形为接收来自充电器或电源的功率的一个或多个线圈或线。所述一个或多个线圈或线可被印制在一个或多个 PCB 上,或由普通的线(regular wire)形成。如上所述,接收器还可包括(多个)整流器和(多个)电容以产生更纯净的 DC 电压。该输出可直接或通过限流电阻连接至电池的触点之一。为了避免电池过充电,还可使用电池调节器或充电管理芯片。该电路接着测量电池的各种参数(电压,充电的程度,温度等)并且使用内部程序来调节从电路汲取的功率从而保证不会发生过充电。该电路还可包括示出接收器位于来自充电器的磁场中的 LED、充电完成 LED 和/或可听信号。

[0138] 在典型的商业或终端用户应用中,如在移动电话、PDA 以及 MP3 播放器中,可由原始设备制造商(OEM)将该电池并入电池组或设备中,或者将该电池作为能够替换原始电池组的具有销售后市场尺寸和形状的可兼容电池组。这些应用中的电池仓典型的位于设备的底部。使用者可以打开电池仓、取出传统的电池、用根据一实施例修改的电池替换它、然后替换电池盖。当移动设备被放置在移动设备充电器邻近时,该电池随后可被感应地充电。

[0139] 为了提高接收器接受功率的能力,可能期望最小化充电器的初级线圈和接收器线圈或线之间的距离。为了实现该目标,根据一实施例,接收器线圈或线可被置于电池组的外侧。

[0140] 图 6 示出了根据一实施例的具有集成接收器的电池。如图 6 中所示,接收器 170 包括电池 182,以及接收器线圈 172、和任何整流器 174,电容 176,对于充电接收器的恰当操作来说必须的调节器或充电管理芯片 180。如果该设备的电池仓盖阻挡了功率接收发光二极管(LED)可见,则该盖自身可被替换为可透视的盖或具有光导管的盖,其允许使用者在移动设备被放置在充电器邻近时看见充电指示器 LED。

[0141] 在可替代的实施例中,接收器电池可包括使充电器和移动设备的线圈或线对准以实现最优功率传输的机械的、磁的或光学的方法。根据一实施例,充电器中的初级的中心包括具有平行于充电器表面的磁极以及垂直于充电器表的磁场的、如圆柱形或盘形或环形的磁体。接收器也可包括具有相似或不同形状的、位于线圈或线接收器之后或之前的磁体或磁性金属部件。当移动设备或电池被置于充电器或电源之上或者邻近充电器或电源,磁体吸引并且将两个部件拉为对准,其中两个线圈或线的中心对准。磁体并不需要特别地强以主动进行这些。较弱的磁体可以向使用者的手提供导向并且在很大程度上实现意图的结果。可替代地,可听的或可视的信号(例如当部件接近对准时 LED 变得更亮)或机械装置(微凹,突出等)也可用于对准。

[0142] 根据另一实施例,充电器或电源中线圈或线以及磁体机械地附着至充电器或电源的主体,以使得当移动设备或电池被邻近充电器或电源放置时,线圈可移动以将其自身与移动设备或电池恰当地对准。通过这种方式,可实现线圈或线图样的自动对准。



[0143] 在另一实施例中,上述的接收器电子装置优选地由可被形成为弯曲形状的柔性PCB制造。这样的PCB可被置于电池组的表面上,该表面包含一个非扁平的表面或者为弯曲形状的表面。电池上的或者移动设备电池盖的背面上的曲线可与移动设备或电池充电器或电源的弯曲的初级匹配,并且被用于对准。该实施例的使用的一个示例可以是例如具有圆形手柄的手电筒:电池可由圆形电池侧的或环绕圆柱形电池的线圈充电。类似的,移动设备或电池充电器或电源可具有弯曲形状。例如,充电器或电源表面可为碗或一些类似物体的形状。可具有扁平或弯曲的背部的移动设备或电池可被放置在碗中。可使碗的形状确保移动设备或电池的线圈与初级线圈对准以接收功率。

[0144] 在另一实施例中,初级可被并入至如杯形的形状。移动设备可以端部直立而被放置在杯中,并且接收器可内建在移动设备(如移动电话)或电池的端部、或该设备或电池的背部或外围。接收器可从杯的底部或壁接收功率。

[0145] 在另一实施例中,充电器的初级可具有扁平的形状,并且移动设备或电池可直立以接收功率。在这种情况下,接收器可内建在设备或电池的端部,并且在设备或电池被充电时,可并入支座或某些机械装置以支撑该设备或电池。

[0146] 在另一实施例中,充电器或电源可被制造为竖直地或具有角度地被安装在壁上或类似的表面上(如在车中的表面上),从而节省空间。充电器或电源可并入物理特征、磁体、固定器(fastener)等以使将被充电的移动设备能够被附着或支持。将被充电或供电的设备或电池也可并入保持器(retainer),磁体或物理形状以使得它们能够以竖直、倾斜或其他一些位置保持在充电器或电源上。通过这种方式,设备或电池在它邻近或位于初级上时由初级充电或供电。

[0147] 在电池仓的盖或者移动设备的底部由金属制成的那些应用中,可使用替代的非金属的盖或背部。可替代地,线圈可附着在金属表面的外侧。这允许电磁(EM)场抵达功率接收线圈或线。接收器的剩下部分(即电路)可放置在金属之后以使接收器工作。在电池具有金属部分的另一些应用中,这些部分可干扰EM场以及接收器中线圈的操作。在这些情况下,期望在电池中的金属和线圈之间提供一距离。这可由较厚的PCB或电池顶面实现。可替代地,为了提供附加的抗扰性(immunity),可在接收器和电池之间使用铁氧体材料(如由Ferrishield公司提供的那些)以使电池或设备与EM场屏蔽。可将这些材料制造得很薄,并且然后在集成电池/接收器的构造期间使用所述材料。

[0148] 根据另一实施例,电池或移动设备中的接收器还包括用于向充电器提供关于电池制造商、所需电压、容量、电流、充电状态、序列号、温度等的信息的装置。在简化的实施例中,仅传送制造商,所需电压,和/或序列号。充电器或电源使用该信息以调节初级从而提供恰当的充电或供电条件。接收器中的调节器或充电管理芯片随后可调节电流以及负载从而恰当地对电池充电并且在结束时停止充电。在另一实施例中,接收器可完全取决于向其提供的关于电池状态的时间相关(time dependent)信息而控制充电过程。可替代地,可由充电器以类似的方式控制该充电过程。如上所述,在充电器和接收器之间的信息交换可通过RF链路或光传输器/检测器、RFID技术、近距离无线通信(NFC)、Felica、蓝牙、WiFi或其他一些信息传输方法实现。类似地,接收器可发送可被充电器使用以确定接收器位置的信号,以确定激活充电器或电源的哪一个线圈或部分。通信链路也可使用同一线圈或线来作为用于数据传输的天线或使用独立的天线。在一些实施例中,接收器可使用移动设备的

实际的能力（例如，移动电话内建的蓝牙或 NFC 能力）以与充电或电源垫通信。

[0149] 如上所述，根据一些实施例，可将接收器集成入设备或电池自身的主体中的合适并且能够暴露在来自外部的 EM 辐射中的位置。接收器的输出可被内部地导引至在设备内部的电池的电极，并且设备内部合适的电路可以检测和调节功率。该设备可包括向使用者指示充电正在进行或完成、或者指示接受到的功率的强度（即，与充电器的初级的对准度）或电池充电的程度的 LED、消息等或可听信号。在其他实施例中，接收器被内建在最靠近充电器的、作为移动设备或电池的外表面的一部分的组件的内表面或外表面中。这可作为原始设备或作为销售后市场商品来实现。该部件可为电池组的盖或者移动设备的底部盖。在另一些实施例中，接收器可被集成入电池仓的背部或前部或移动设备的可更换外壳以用于销售后市场应用。例如，在移动电话应用中，后部电池盖或外壳可被移除并且由新的内建有接收器的外壳或电池盖取代。

[0150] 图 7 示出了根据一实施例的接收器与将被充电或供电的设备的耦接。如图 7 所示，原始的移动电话设置 190 包括具有外壳 194 的设备 192 和电源插口 196。销售后市场修改方案 200 用包括必要的接收器线圈和电池耦合的组合外壳 210 来取代原始的外壳。来自该电路的触点然后可直接与移动设备内部的电池电极接触、或与移动设备内部的一些触点接触，如果这些触点存在或者由设备制造商在制造中提供。可替代地，接收器可以是具有插入移动电话的输入功率插口或电池的电极的连接器的组件（如外壳）。接收器可固定至移动设备或电池，或者可从移动设备或电池拆除。这可通过具有刚性地或通过线附着至接收器（外壳）的插头实现。可替代地，替换的接收器（外壳）可比原始的外壳大并且比原始的外壳更向后延伸，并且包括该插头，从而当接收器（外壳）被附着时，同时建立与输入功率插口的接触。可替代地，接收器（外壳）可具有贯穿性插头（pass-through plug），从而当与该输入功率连接器建立接触时，连接器允许也将外部普通电源插头用作替代物。可替代地，取代贯穿性插头，这部分可在背部中的另一个位置包括功率插口以使得可使用普通电源对电池充电。在至设备的连接器执行如至设备的通信的其他功能的情况下，贯穿性连接器可允许建立至设备的通信 / 连接性。

[0151] 根据另一实施例，替代的接收器（即替代的外壳）或单元中的插头，除了功率接收器组件和电路，还可包括能够向移动设备提供进一步的功能的附加电路。这些可包括，例如，通过蓝牙，WiFi，NFC，Felica，WiMax，RFID 或其他无线或光学机制交换数据的能力。它还可提供延伸的功能，如全球定位系统（GPS）位置信息，闪光，手电筒或其他装饰性或电子功能。如上所述，用于改进线圈对准的各种方法，或位置、电池制造商或电池状态信息的传送也可被集成至接收器或替代的外壳中。

[0152] 在另一实施例中，以附着至移动设备或电池的输入插口的独立单元、或被集成至用于移动设备的接收器保护性皮肤（skin）的形式提供接收器。已存在用于移动电话，照相机以及 MP3 播放器的许多皮或塑料外套。这些外套的首要目的是保护设备以避免在日常使用中受到机械划伤、震荡和冲击。但是，典型的，它们仅仅具有装饰性或广告性功能。根据一实施例，接收器由具有形成在其上的电子装置的薄的 PCB、和与上述外壳类似的附着在设备的背部并且插入输入插口的接收器线圈或线形成。可替代地，它可通过导向至用于输入功率插口的插头的柔性导线或柔性电路板连接。

[0153] 根据另一实施例，接收器可以是独立的部件，其在充电期间插入输入接口并且被

置于充电器之上,并且然后在充电完成后被拔出。

[0154] 在另一实施例中,接收器内建在用于移动设备的塑料、皮革、硅脂或布外套的内侧或外侧表面或两层之间,并且插入设备上的触点或者与设备上的触点建立接触。

[0155] 应当注意,如笔记本计算机和一些音乐播放器的特定的设备具有金属底面。对于这些应用,用于改变背面或使用移动设备或具有集成接收器的第二外层的中的插头上述方法尤其有用。如先前所述,如果需要,也可通过增加接收器的线与金属表面之间的距离、或者通过在接收器和金属底部之间放置铁氧体层而最小化金属表面的影响。

[0156] 还注意到,如上所述的,如使接收器弯曲或集成磁体、LED、音频信号或消息等用于对准的方法,或用于位置、制造商或充电状态识别的方法,在上述的一实施例的所有体现中是可能的。在上述的任何一种情况下,充电器或电源可包括灯、LED、显示屏或音频信号或消息,以帮助引导使用者在初级线圈上放置移动设备或电池以实现最大接收、以示出充电正在发生、以及示出设备被完全充满电。还可并入示出电池有多满或其他信息的显示屏。

[0157] 柔性 / 模块化充电垫

[0158] 根据一实施例,以可折叠或卷起以供携带的垫的形状来提供柔性移动设备充电器或电源。在一实施例的实施中,充电器或电源的电子装置置于薄的柔性 PCB 上、或线圈由可被卷起或改变形状的线制成。由硅芯片、电容、电阻等制成的电子元件部件可不为柔性的但是占用很小的空间。这些刚性部件可安装在柔性或刚性电路板上,而包含用于能量传输的线圈或线的垫的主要部分可制成为柔性的,以允许与一表面相一致或者被卷起。由此该垫类似于薄鼠标垫等。

[0159] 在一些情况中,在功能方面可延伸的移动设备充电器或电源,对于使用者可能是有利的。这些情况包括但不限于:

[0160] • 使用者可能购买用于给单一低功率设备或电池充电或供电的移动设备或电池充电器或电源,但是,在后面的阶段,可能希望延伸功能以同时对更多的设备或电池充电或者供电。

[0161] • 使用者可能购买用于给一个或多个低功率设备或电池充电或供电的移动设备或电池充电器或电源,但是,可能希望对更多的低功率或高功率设备或电池充电或者供电。

[0162] • 使用者可能购买可以给一个或多个低功率或高功率设备或电池充电或供电的移动设备或电池充电器或电源,而随后希望向充电器或电源增加通信或本地存储或可充电电池或如太阳能板的功率产生装置或其他一些能力。

[0163] 在上述的所有情况和其他情况中,采用模块化方法以扩展移动设备或电池充电器或电源的能力是有利的。

[0164] 图 8 示出了根据允许模块化或多个连接的实施例的垫 220。在这种情况下,使用者可购买由电气插座 224 供电的第一单元 222。但是,提供了用于功率和数据的连线 226 以使得附加单元 228、230 能够简单地直接或间接匹配或者插入该第一单元并且随着消费者的需求的增长而扩展能力。数据通信和存储单元 234 也可以模块化的方式附着。这种方法将使得消费者能够以低成本起点来使用这种技术,并且随时间增长他 / 她的能力。

[0165] 能从这些方法受益的电子设备中的一些包括:移动电话、无绳电话、个人数字助理(PDA)、寻呼机、步话机、其他移动通信设备、移动电子邮件设备、黑莓、MP3 播放器、CD 播放器、DVD 播放器、游戏控制台、头戴式设备、蓝牙头戴式设备、助听器、头戴式显示器、GPS 单

元、手电筒、手表、磁带播放器、膝上型计算机、电子地址簿、手持式扫描仪、玩具、电子书、照相机、摄像机、胶片摄像机、便携式打印机、便携式投影系统、IR 观测仪、水下照相机或任何防水设备、牙刷、剃须刀、医疗设施、科学设施、牙医设施、军事设施、咖啡杯、厨房应用、烹饪锅或平底锅、灯或任何电池、DC 或 AC 操作设备。

[0166] 另外，感应功率传输可给目前为止不是以电池操作的设备供电。例如，放置在桌上或厨房台上的形状为垫形的移动设备充电器或电源可被用于给灯或厨房用具供电。对于在厨房中使用的一个实施例，放置在桌上或内建在桌中的如垫的扁平充电器或电源可允许厨师在充电器或电源上放置设备从而在使用期间对其感应充电或供电，并且在使用后将它们简单的移开。这些设备可为，例如，搅拌机、混合器、开罐器或者甚至为锅、平底锅或加热器。这可消除对分离的烹饪和工作区域的需求。应该注意，靠近感应垫的金属平底锅的放置能够直接加热平底锅和容纳的物品，同时保持充电器或电源的表面冷。由于该原因，感应厨房炉具系列已经商业化，并且比通过线圈的电阻加热而工作的电炉具系列显示出的效率更高。

[0167] 在另一实施例中，不通过邻近的感应场直接加热金属平底锅，而烹饪平底锅可包括接收器和加热或甚至冷却元件。一旦被放置在充电器上，平底锅将通过平底锅上的控制盘等按照期望被加热或者冷却，这允许对平底锅以及容纳的物品进行精确的温度控制。

[0168] 类似地，在办公室或工作区域环境，如果易于获得用于给移动设备或电池充电或供电的充电器或电源，则它也可用来给用来照亮桌的灯供电，或者用于给办公用品，如传真机，订书机，复印机，扫描仪，电话以及计算机供电或充电。在一个实施例中，接收器可内建在台灯的底部并且接收到的功率被用于给白炽灯或 LED 灯供电。

[0169] 在另一实施例中，缸，杯，玻璃杯或如盘的其他饮食器具，可在其底部装配接收器。所接收的功率可用于加热具有加热线圈的缸等，由此对饮料或食物保温至任何期望的温度。更进一步，根据一实施例，通过使用如热电冷却器的设备能够将容纳的物品如期望的那样加热或冷却。

[0170] 类似地，由于长时间的使用或者仅仅是忘了将之关闭，很多孩子的玩具经常耗尽电池电量。通常这些电池被包括在电池仓内，所述电池仓由于安全原因仅能由螺丝刀开启。将接收器包含入玩具或电池中能够减少更换设备电池的需要并且允许采用简单得多的方法进行再充电。

[0171] 在另一实施方案中，接收器可内建到植入或插入体内的医疗设备或其电池中。由于这些设备中（如脉冲产生器 (pace maker)、耳蜗植入物 (cochlear implant)、助听器或其他检测设备）的电池可能需要周期性的充电，所以感应功率传输可提供理想的非接触方法以用于对设备进行充电或者检测其性能（即，检查）或下载设备已经记录的数据。

[0172] 在另一实施方案中，一些有源 RFID 标签包括能够发送关于包装或运输的状态或位置的信息的电池。用于对这些标签进行充电的廉价的方法为每个标签包括接收器。从而，充电器能够用于给这些 RFID 标签供电或充电。

[0173] 将注意到，感应充电器的有效的工作距离取决于源的功率和频率以及线圈的尺寸和结构。取决于技术的应用，通过增加频率至若干 MHz 或几十 MHz，可获得若干英寸或英尺的工作距离。还将注意到，上述的消除了输入功率插口的任何实施例尤其重要，因为它们通过去除机械或环境故障的源头从而提高了产品可靠性。另外，对于防水的应用和额外的安

全性,接口的消除是必要的。

[0174] 通过线圈电路而进行的效率提高

[0175] 根据一实施例,为了最大化功率效率以及最小化线圈中的损耗,线圈应当被制造为具有尽可能低的电阻。这可通过使用如金,银等更好的导电材料实现。但是,这些材料的成本有时是不能允许的。实际上,通过使用更厚的包铜 (clad-copper)PCB 或者更宽的线轨 (track) 可以获得减少的电阻。最普遍的 PCB 使用 1-2oz 铜 PCB。根据一些实施例,用于无线充电器的线圈 PCB 由具有 2 至 4 或者甚至是 6oz 的包铜 PCB 制成。PCB 的制造工艺也可被最优化以实现更高的导电性。例如,溅射 (sputter) 的铜比轧制 (roll) 的铜具有更高的导电性并且典型的对本应用来说更优。在操作中,线圈和电路在由线圈的设计参数 (例如,绕线的数量,线圈厚度,宽度等) 确定的频率处呈现谐振。先前的工作集中在利用 MOSFET 由方波驱动的电路上。该方法具有以下缺陷:由于方波不为纯正弦,所以它产生谐波。这些谐波是不期望的,因为:

[0176] • PCB 线圈在特定的频率产生最优的功率传输效率。初级信号中的谐波不能被如此有效地传输并且降低了整体系统效率。

[0177] • 在方波的上升和下降沿中快速的电压变化导致振荡,所述振荡产生导致更多 EMI 的更多谐波。

[0178] • 由初级辐射的谐波产生更高频的分量,其对更具有辐射性的 EMI 有贡献 (由于较高频率)。在保持系统的其他需求 (例如足够的工作距离等) 的同时,期望将整个系统的操作的频率范围限制为尽可能低的频率,因此必须避免这些谐波。

[0179] • 在开关导通和关断的瞬间,线圈的涌入电流 (in-rush current) 的变化导致在短的一段时间内横跨线圈的巨大的电压摆动。在这些很短的时间期间向接收器传送所有功率。

[0180] 先前利用 PCB 线圈初级和接收器实现 90% 传输效率的尝试使用了实验室电源来驱动其电路。虽然该方法展示了利用在线圈上施加正弦电压能够实现更高的效率,但这样的电源复杂、成本高并且太大而不能用于任何实际充电器应用。根据一实施例,加入与 MOSFET 的漏 / 源极触点并联的电容。

[0181] 图 9 示出了根据一实施例的电路图 240。当接收器存在时,通过以电路的谐振频率切换 FET 来驱动无线充电器系统中的线圈。在没有接收器邻近时,电路从谐振失谐 (detune) 并且辐射最小的 EMI。电容 244 用作能量的储存器,其在开关关断时间放电并且增强能量传输。对于上述的示例来说,改变电容值允许基于低功率 / 高功率来调谐功率和效率等级,并且附加的特征和技术可用于对特定的设备的功率输出进行精确调谐。

[0182] 图 2 和图 9 中所图示的电路设计使用过零 (zero-crossing) 电源。简单来说,在过零电源中,当初级线圈中的晶体管首先被导通时,电流经过初级线圈和晶体管流至地。当晶体管随后被关断时,晶体管处的电压电平摆高 (例如,如果输入电压为 5V,那么电压电平可能摆动至 10V 或者甚至 100V)。非过零电路在周期重新开始之前允许电流降低至零。正向模式 (forwardmode) 电路接着可使用与负载串联的电感来再次提高 (revive) 该电流并且对该电感充电,而二极管允许向两个方向充电 (当使用全相 AC 时)。

[0183] 在传统的变压器设计中,不使用过零,这是由于至少在具有高功率或者铁氧体芯时,相对于非零设计它总是导致低效率。这主要是由于传统的铁氧体铁芯作用为电容并且

储存能量,这继而减少了电路效率。如上所述,根据一实施例,当为非铁氧体线圈时,不存在磁通,因此效率不会被影响至同样的程度。

[0184] 进一步,由于系统不使用铁氧体或铁磁体芯,因此可以减少设备的整体尺寸和重量。根据一些实施例,线圈可形成在印刷电路板(PCB)上,而不具有沉重的铁氧体线圈、在线圈上没有焊接以及没有绕线。根据一些实施例,在接收器的次级中不需要磁芯。由于磁芯通常大和重,这将产生可观的尺寸节省。

[0185] 通过示例,根据使用 IRFR0220 芯片作为 FET 并且使用具有 9 匝和 1.25" 直径的 4oz 铜线圈的实施例,上面的图 2 中的电路,可具有 100 $\Omega$  的负载  $R_L$  并且被调谐以工作在 1.3MHz。在初级和次级中的线圈匹配、且不具有电容 C 时,包括时钟和 FET 驱动电路的电路的总电路效率接近 48%。向 FET 添加并联的 1600pF 电容将整体电路效率增加至 75% (比效率增加 50% 更好),同时减少了横跨 FET 的电压以及电路中的谐波。具有与 FET 并联放置的电容的线圈至线圈传输效率估计大约为 90%。该方法的优势包括:

[0186] • 高效率 (~ 90% 线圈至线圈)

[0187] • 低阻尼振荡以及 EMI

[0188] • 简洁性以及低成本

[0189] • 较低的 FET 源漏极电压摆动,其允许使用更多 FET 的选择

[0190] 在很多应用中,还期望垫和接收器被布置以使得除非接收器邻近,垫不发射功率。

[0191] 图 10 和图 11 示出了根据一实施例的电路图。除了高效率,用于最小化 EMI 以及保持高的整体效率所需要的一种方法为:识别邻近的接收器的存在并且随后仅当合适时导通垫的能力。下面将描述用于此的两种方法。

[0192] 如图 10 中所示,根据一实施例,垫电路 260 并入能够激活或者禁用 FET 驱动器 268 的微控制单元 (MCU1) 266。MCU1 接收来自将提供信息的另一传感器机构的输入,随后使用该信息确定设备是否在附近,设备需要什么电压,和 / 或鉴别该将被充电或供电的设备。

[0193] 用于该信息的传感器机构中的一个是通过使用能够检测电路的 RFID 标签的 RFID 读取器 280 以及接收器 (即将被充电或供电的设备或电池) 中的天线。标签上的信息能够被检测以识别所需的接收器中的电压并且鉴别该电路是真实的或者是授权的。标签上的信息可以被加密以提供进一步的安全性。一旦包含标签的设备或电池邻近垫,RFID 读取器即可被激活、可读取标签存储器上的信息、并且与表格比较从而确定所需的真实性 / 电压或其他信息。该信息表也可位于 MCU1 存储器上。一旦信息被读取并且被验证,MCU1 即能够激活 FET 驱动器以开始驱动垫上的线圈并且给接收器提供能量。

[0194] 在另一实施例中,MCU1 取决于时钟 270 以周期性地启动 FET 驱动器。通过电流传感器 264 来监测流经 FET 驱动器的电流。对于该实施方案来说,可实施多种方法,例如包括:

[0195] • 可将小电阻放置为与 FET 至地的接触串联。横跨电阻的电压可通过电流传感器芯片 (如线性技术电流检测放大器,零件编号 LT1787) 测量。

[0196] • 霍尔传感器,如 Sentron CSA-1A,其测量来自走线于其下的线的电流,其能够被放置在从 FET 至地的 PCB 线的顶部以测量电流,而不需要与电路的任何电连接。该方法的优点在于:没有额外的与电路的该部分串联的电阻对于减小阻抗是必要的。

[0197] • 其他可用于测量电流的技术。

[0198] • 霍尔传感器或 Reed 开关可检测磁场。如果在系统的接收器单元内放置小的磁体,则霍尔传感器或 Reed 开关可用于检测该磁体的存在并且可用作启动 FET 的信号。

[0199] • 可并入其他电容,光学,磁性或重量等传感器以用于检测次级或接收器的存在并且开始能量传输过程。

[0200] 图 11 示出了根据一实施例的电路图 290。根据一实施例,MCU1 可周期性的启动 FET 驱动器。如果附近存在接收器,则它可给电路供电。调节器 296 或者电路中的另一存储器芯片可被编程以使得在通电时,它以预编程的方式汲取电流。一个示例是 RFID 转发器芯片在通路中的集成,所述 RFID 转发器芯片例如为 ATMEL e5530 或另一廉价的微控制器(此处示出为 MCU2294),其在通电时调制接收器中的电流,然后所述电流可被检测为初级中的电流调制。对于先前的示例来说,其他传感器(如 RFID 天线 292)也可用于提供位置和其他信息。

[0201] 图 12 示出了根据一实施例的功率传输图表 300,其图示了作为线圈之间的偏移的函数的传输功率。

[0202] 线圈布局的效率提高

[0203] 功率传输效率的一个重要的方面与线圈相对于彼此的对准相关。

[0204] 图 13 和图 14 示出了根据一实施例的线圈布局的图。如果需要与位置无关,则可以具有覆盖整个面积的线圈图样来构造垫 PCB。图 13 示出了包括具有线圈之间最小空隙 314 的线圈 312 的层的垫类型的充电器或电源 310。每个线圈具有与其相关的中心 316。根据一实施例,用于 1.25" 直径线圈的功率传输,其接收器的中心与初级的中心偏移,当两个线圈偏移一个线圈半径时功率降低至最大值的 25%。如上所述,为了更好地保持线圈对准,使用布置在初级和接收器线圈的中心的磁体能够提供将两个部件对准的自动方法。为了产生均匀的场,典型地需要导通接收器线圈周围的数个线圈以产生场。但是,利用这样的图样,如果接收器线圈放置在两个初级线圈之间,电压仍不是最优的。研究显示:为了获得均匀的场,需要相对于彼此偏移的三层线圈图样。

[0205] 图 14 示出了需要具有三层中的两层 322,324 的垫类型的充电器 320 以实现位置无关磁场图样。对于放置在圆形中心的接收器,所有邻近的线圈(在圆 328 之中或周围)将需要被导通以实现在期望位置 326 中的均匀场。虽然该方法解决了偏移的问题并且可用于提供位置无关性,但它不能产生高的传输效率。其原因在于接收器中心附近的十个或更多线圈必须被导通以在该区域中产生均匀的磁场,这导致了低效的功率传输。

[0206] 通过独立线圈运动而进行的效率提高

[0207] 根据一些实施例,包括在维持位置无关性的同时提供高的传输效率的技术。

[0208] 图 15 示出了根据一实施例的具有多个线圈的充电垫。垫 330 的面积被划分为数个或多个区块 332,其被壁或物理障碍、或简单的不具有物理壁但是用其他方式将移动限制在区块内的限位(tether)装置而限定 336。线圈 334 被安装为使得它们可在其区块的区域内横向移动或浮置,但继续与放置于区域边缘的驱动电子部分连接。根据一实施例,浮置线圈和驱动电路被夹置在作用为允许线圈横向移动同时限制垂直移动的上和下覆盖层之间。当接收器线圈置于垫上时,垫检测到接收器线圈的位置并且将线圈移动至恰当位置以使功率传输最优化。

[0209] 图 16 示出了根据一实施例的具有可移动线圈的充电垫。当移动设备,例如移动电

话 340, 或电池被放置在垫 330 上时, 最近的线圈在其区块内移动 342 以更好的将其自身与移动设备或电池对齐。根据一实施例, 用于实现该方法的方法是通过在垫中的每个线圈的底部中心附着磁体。位于接收器线圈中心的匹配磁体吸引邻近的初级磁体并且自动使其相对接收器线圈而居于中心。

[0210] 根据一实施例, 在该配置中的每个线圈可以通过将功率传输至线圈的线或通过独立的线 / 弹簧或通过另一机构悬置, 从而每个线圈在可以从单独的或者共享的驱动电路接收功率的同时, 在垫的平面中可以自由的移动。为了使移动便利, 通过使用低摩擦材料, 附着低摩擦材料或者润滑来使线圈的表面或基座单元 (线圈紧靠着移动的区域) 的顶层的下表面或上述两层光滑。上述的线 / 弹簧或载流机构也可用于使区域内的每个线圈居于每个线圈所期望的移动区域的中心。通过这种方式, 当附近没有接收器线圈时, 基座单元中的每个线圈保持在它的区块的中心位置, 而当设备或电池被放置在邻近时, 基座单元中的每个线圈响应并且移动以匹配接收器线圈。可以通过限制载流线至线圈的长度、布置悬置或弹簧、或放置分隔区块、柱、或通过任何其他机构来限制移动以控制邻近的充电器或电源线圈之间的移动的重叠。

[0211] 在另一实施例中, 垫将包括用于检测移动设备、电池 / 接收器的存在以及执行合适的动作以导通线圈和 / 或驱动具有恰当的图样的线圈从而产生接收器中所需的电压的方法。这可通过并入 RFID、接近传感器、电流传感器等来实现。使得能够实现位置无关性以及自动垫导通的事件的序列可以是:

[0212] • 使用多个可移动线圈来覆盖垫的表面面积。

[0213] • 垫中的线圈通常为关断状态并且周期性地顺序地的通电以通过测量流经初级线圈的电流来检测接收器是否位于邻近。可替代地, 每个区块下的接近传感器可检测磁体的存在或电容或其他参数的改变以知晓是否放置了设备。也可使用具有每个区块下的局部天线的 RFID 技术等。

[0214] • 一旦识别到设备被放置在该区块中, 垫可通过先前所述的过程中的一个来询问该设备以进行鉴别以及理解其电压 / 功率等需求。

[0215] • MCU1 单元使用上述接收到的信息来设置它将用来驱动 FET 驱动器以在接收器中产生合适的电压的 PWM 模式。

[0216] • 板通过扫描线圈或者使用 RFID 系统等来继续“搜索”垫上的其他设备, 并且然后在恰当时导通其他线圈。

[0217] • 垫还使用监测以找出第一移动设备何时以及是否从垫上移走, 或何时达到充电的结束。

[0218] 线圈注册 (registration) 和切换的效率提高

[0219] 根据一实施例, 可使用可识别移动设备向垫的接近的全局 RFID 系统以“唤醒”板。随后可进行单独线圈的顺序的轮询 (polling) 来以类似上述的方式辨别设备被放置在何处。可使用其他实施例以提供防止对被放置在基座单元上的物体错误充电的安全措施。已知置于线圈上的金属物体, 如在充电器或电源系统的基座中的那些, 将导致电流在初级中流动并且传输功率作为热耗散至金属物体。在实际情况中, 这将导致钥匙以及其他金属物体放置在基座单元上触发启动, 并且从基座单元线圈不必要地汲取电流, 并可能引起由于过热的故障。为了避免该情况, 在如上所述的实施例中, 除非具有可验证的 RFID 标签的电



子设备邻近从而触发事件的序列以辨别要导通和操作的合适的线圈,供至线圈的电压的切换将不会启动。在可替代的结构中,监测整个系统电流或单独的线圈电流,并且,如果发现突然的不期望的所汲取的电流,则采取措施来进一步调查、或者无限期的或在一段时间内关闭合适的线圈、或指示警告。

[0220] 在另一实施例中,移动设备或电池中的调节器或电池充电电路、或接收器电子装置中的调节器典型地具有启动充电过程所需的启动电压(如 5V)。一旦电池充电器电路检测到该电压的存在,它导通并且然后进行以预设速率从输入端汲取电流以供给电池用于充电。电池充电器电路操作以使得低于或者超过启动电压都将阻止启动。一旦启动发生,在电池充电器输出端处的电压典型地为电池的电压并且取决于充电的状态,但例如为 4.4V 至 3.7V,或更低以用于锂离子电池。对于如在此所述那样的无线充电系统来说,接收器上的电压高度取决于如图 5 所示的初级和接收器线圈的相对位置。由于典型地电池充电器的启动电压位于具有特定电压的窄的范围内,所以由于没有对准或其他变动导致的接收器线圈的欠电压以及过电压将导致电池充电电路的关闭。

[0221] 通过线圈电压箝位而进行的效率提高

[0222] 图 17 示出了根据一实施例的电路图 350。如图 17 中所示,根据一个实施例,并入齐纳二极管 352 以于在调节器或电池充电电路之前在接收器的输出端处箝制最大电压。使用齐纳二极管允许对初级和接收器线圈之间的放置的更高的不敏感性,同时保持对设备充电或供电的功能。例如,可设置初级上的驱动模式以使得当初级和接收器线圈对准时,接收器上的电压高于用于电池充电器启动的标称电压。例如,对于 5V 启动来说,中心处的电压可被设置为 6 或 7V。通过这种方式,在线圈中心居中或者没有对准时,可将齐纳管选择为具有合适值(5V)的并且在电池充电器单元的输入端处将电压箝制于该值。一旦在输入端处检测到合适的电压之后电池充电器开始操作,电池充电器电路将在此点的电压拉至预编程的电压或电池的电压。通过这种方式,齐纳二极管的使用使得能够实现对于无线充电器或电源中的位置以及其他操作参数的更高的不敏感性,并且极为有用。

[0223] 通过线圈堆叠而进行的效率提高

[0224] 图 18 示出了根据一实施例的堆叠线圈的装置的图示。根据一实施例,为了实现更高的磁通密度,用两层或更多层来构造线圈,例如通过使用两层或更多层的印刷电路板。可使用多层板以允许高磁通密度线圈的紧凑的制造。通过在每层中改变线圈的尺寸(包括厚度、宽度以及匝数)以及通过堆叠多个层,可调整线圈的电阻、电感、磁通密度以及耦合效率以对于特定应用最优化。

[0225] 根据一实施例,包括以一距离分离的两个 PCB 线圈的变压器具有由线圈的设计定义的多个参数,包括:

[0226] R1 为初级绕组电阻,

[0227] R' 2 为折合到初级的次级(接收器中)绕组电阻,

[0228] PL 为阻性负载,

[0229] LIk1 为初级漏感,

[0230] L' 1k2 为折合到初级的次级漏感,

[0231] LM1 为初级互感,

[0232] C1 为初级绕组电容,

[0233]  $C' 2$  为折合到初级的次级绕组中的电容,

[0234]  $C_{12}$  为在初级和次级绕组之间的电容, 以及

[0235]  $n$  为匝数比。

[0236] 根据图 18 中所示的实施例, 在独立的 PCB 层 357 中生成多层 PCB 线圈 356, 所述独立的 PCB 层 357 接着连接 358, 并且经由 PCB 制造中所使用的普通技术 (例如通过使用通孔 (via) 或触点) 制造在一起。获得的整个堆叠物是包含线圈的许多匝的薄的多层 PCB。通过这种方式, 可使用宽线圈 (低电阻), 而线圈的整体宽度并不增加。对于在期望小的  $x-y$  线圈尺寸的情况来说该技术尤其有用, 并且该技术能够用于产成更高的磁通密度以及更高效的功率传输。

[0237] 通过线圈形状和材料而进行的效率提高

[0238] 根据一实施例, 系统可对于初级和次级 (接收器) 线圈均使用非铁氧体材料。例如, 如上所述, 线圈可由被溅射、沉积或形成在印刷电路板 (PCB) 上的铜材料制造。同样如上所述, 线圈可被形成为多个不同形状, 所述多个形状例如包括扁平或平面六边形、或螺旋型。线圈也可分布在具有线圈、螺旋型或其他多种形状的层中。

[0239] 对于初级和次级 (接收器) 使用非铁氧体或非铁磁体材料的一个优点在于: 相比于铁氧体线圈, 线圈可被制造得扁平得多和薄得多。另外, 非铁氧体线圈可被制造为比由铁氧体材料制成的可比较的线圈具有更低的电感 (电感为 1 微亨的数量级, 虽然实际值将取决于施加至线圈的电压频率而改变)。非铁氧体性质有效的消除了线圈中的磁滞, 并且允许系统更快地导通以及关断, 并且具有更少的能量储存缺陷。

[0240] 线圈电路的变体

[0241] 根据一些实施例, 可使用一个电感 - 电容 (通常称为 LC 或“储能电容”) 电路以提供近似的适合预期的应用的功率输出范围。例如, 可以最优化电路以适合低功率应用或高功率应用中的一个。

[0242] 取决于特定的预期的应用, 可移除电路设计中的原始电容 (在此处称为“计时电容”), 和 / 或将它替换为具有不同值的电容, 以获得不同的总功率输出等级。从制造观点来看, 这是相对简单并且廉价的步骤。也可使用该技术, 以对于不同的终端用户应用简单地制造不同的充电器或垫实施例, 因为对每个垫设计, 垫组件中的大部分可被设计为相同的, 其中主要的不同在于单个电容的值。该单个电容然后可在制造过程中被指定或改变。虽然计时电容可用于调节系统以用于, 例如, 高功率应用或低功率应用, 但可使用另外的如在下文将更详细地描述的那些的附加技术和特征来精确调节在移动设备处接收到的最终的功率输出。

[0243] 线圈波形的发生

[0244] 根据一实施例, 使用半相 (half-phase) 电波形以对储能电路充电, 并且随后提供感应功率至移动设备中的接收器线圈。不同于全相波形, 半相波形可与过零电源一起使用。根据该实施例, 当初级线圈中的晶体管首先导通时, 电流经过初级线圈与晶体管而流至地。当晶体管关断时, 在晶体管处的电压电平摆高 (从输入电压值的两倍到输入电压的多倍的任何值)。这是电感的标准振荡行为。当电流降低至零时, 晶体管再次导通, 并且重复该过程。

[0245] 很多传统的变压器设计不使用半相波形, 而替代地使用非过零设计, 这是因为它

们的铁氧体芯像电容那样作用并且在关断相中储存能量,如果使用过零这将导致功率效率的极大损失。但是,根据一实施例,使用与低功率(2瓦特的级别)耦合的非铁氧体线圈,允许与半相以及过零电路一起的合适的效率。

[0246] 进一步地,根据一些实施例,半相波形可被设计为具有指数或曲线的波形,而不是陡峭的波形,从而减少较高频率发射。否则这些较高频率发射可能导致便携式和其他设备的问题,或与禁止消费者电子设备中的高频发射的联邦通信法规冲突。

[0247] 自动电压设定

[0248] 根据一些实施例,系统可包括执行如移动设备识别、和对于不同设备进行自动电压或功率设定的特殊的任务的额外的电路、组件、特征和技术。如上所述,虽然可更换计时电容以修改电路的频率以及生成的系统输出电压,但这不是允许消费者修改电压、或者修改电压以适合单独的移动设备的特定需求的符合实际的解决方法。实际上,计时电容可用于提供输出功率的特定范围(即,高功率应用,或低功率应用)。然后可以使用附加的技术以为特定的设备调节功率。当充电器或垫被设计用于给多个不同设备同时供电或充电时,这点尤其重要,这是由于这些不同设备中的每个可具有不同的功率和电压需求。根据各种实施例,可使用不同特征以支持该目的,所述不同特征包括:

[0249] • 硬连接(hardwire)接收器线圈以考虑到其设备的电压需求,以及对于该设备使用合适的尺寸以接收恰当的电压。但是,虽然该方法对用于该设备的电压的调节是成功的,它本质上是硬连接的,不能为了不同的设备和不同的充电器或电源之间的互用性而提供调节电压的很多灵活性。

[0250] • 使用动态编程以获得不同的电压。根据该实施例,如果已知计时电容,那么可调节电路的频率以产生所需的输出电压。

[0251] • 在零切换电路中,可使用限幅(clipping)来调谐电压。这可包括导通电路,接着在允许其在提前对波形限幅的情况下关断,然后再次导通。然后重复该过程。限幅可能比不限幅切换低效,但是可以用于调谐电压。

[0252] 当与上述的基于电容的技术一同使用时,计时电容的选择可被用于确定充电器、电源或垫的整体范围(例如,它最适合低功率还是最适合高功率应用)。该附加的特征随后可被用于精确调制频率和输出电压。根据一些实施例,附加的特征可被用于改进效率以及增加功能。

[0253] 如上所述,根据一实施例,垫电路260并入能够激活或禁用FET驱动器268的微控制单元(MCU)266。MCU接收来自另一将提供信息的传感器机构的输入,该信息随后可被用于确定设备是否在附近、设备需要什么电压、和/或鉴别将被充电设备。使用上述的频率/输出特性,初级可使用从接收器至初级的所传输的反馈以用于,例如,调节频率,或者否则改变输出至接收器的输出电压。一些传统的变压器设计使用第三线圈以用于提供反馈的测量。但是如此处所述的MCU的使用消除了对这样的额外的线圈反馈设备的需要。

[0254] 也如上所述,根据一实施例,并入齐纳二极管352以在调节器或电池充电器电路之前箝制接收器输出端处的最大电压。在上述的每个反馈设计中,在接收器和初级之间的关于电压需求的实际通信可为具有开环设计或闭环设计。在开环设计中,充电设备、垫或电源给初级提供功率,所述功率随后被感应地传输至接收器以及将被充电的移动设备或电池或其他设备。初级自身确定在接收器处应当接收多少功率。在闭环设计中,如在开关模式

电源中,设备/接收器将信息传输回至初级,随后初级确定应当给接收器发送多少功率。

[0255] 设备识别和验证

[0256] 图 19 示出了根据一实施例的用于识别验证的电路图 400。根据一实施例,可使用电路设计以确保设备是有效的,即被授权与充电器、电源或垫一起使用。该信息也可被用作开环或闭环设计的一部分以设定设备的电压。在操作中,初级电路首先被导通。当电路在接收器中产生电力时,生成初始信号。该信息迅速地被与储存在 MCU 中的数或值相比较,并且被用于确定移动设备(或与该移动设备或电池相关联的接收器)对于与基座单元、充电器、电源或充电垫一同的操作是否是有效的。除验证之外,该信息可类似地被用于设定用于接收器、电池或移动设备的充电电压。

[0257] 图 20 示出了根据一实施例的用于双向通信的电路图 420。如图 20 中所示,根据一实施例,充电器或电源或初级可包括用于与接收器、电池或移动设备通信的装置,包括例如射频(RF)或其他通信装置。

[0258] 图 21 示出了根据一实施例用于输出控制器的电路图 440。如图 21 中所示,根据一实施例,接收器中的输出控制器等待,直到功率足够,并且随后给移动设备或电池通电。

[0259] 图 22 示出了根据一实施例的用于具有调节器或充电管理电路的电路图 480。如图 22 所示,根据一实施例,接收器包括用于调节电压的调节器。

[0260] 图 23 示出了根据一实施例的用于 MCU 调节的电路图 500。如图 23 中所示,根据一实施例,MCU 可提供电压调节。

[0261] 图 24 示出了根据一实施例的用于单向通信和数据传输的电路图 540。如图 24 所示。根据一实施例,接收器可包括向其所耦合的移动设备传输数据的装置。

[0262] 图 25 示出了根据一实施例的用于基于时间的调节的电路图 560。

[0263] 零电压设定

[0264] 根据一些实施例,系统可使用如零电压切换(ZVS)的技术以提供更高效的功率传输和电源控制。这些技术也可用于提供具有小感应值的线圈之间的功率传输的更高效的调节,这些小感应值线圈例如通过 PCB 中的螺旋型图样生成的那些、冲压(stamp)的金属线圈以及低匝数绕制线圈。在今天所使用的开关模式电源中,所使用的通常的结构为升降压(boost buck)、反激、升压(boost)或这些类型的变形。在这些结构的大部分中,由如 FET 的晶体管快速切换输入电压,并且能量经过变压器被传输至负载。根据一实施例,通过调节开关电路的占空比,实现所传输的功率的调节。

[0265] 图 26 示出了根据一实施例的反激式电源结构 580 的高层视图。在 FET 闭合的期间,流经初级线圈的电流在该线圈中存储能量,并且在 FET 被断开的期间,将该能量传输给次级(接收器)线圈并传输输入负载。储存在线圈中的能量与线圈的电感直接成正比,并且对于几十或几百瓦特的电源功率,几百亨的值是典型的。

[0266] 相反,印刷电路板线圈(PCBC)典型地为印制在刚性或柔性 PCB 材料上的、或从铜板上冲压出的、或通过其他方法形成的螺旋圆形、矩形或其他形状的线圈,其中电源中的线圈或变压器基本上扁平并且占用很小的空间。可使用在它们之间具有一定距离(如在 PCB 材料的两侧)或具有空气或材料空隙(如在充电器将功率传输给可从该充电器分离或移走的电子或电设备中的接收器的无线功率应用中)而放置的两个这样的线圈来形成变压器,例如如图 26 中所示。在高频( $\sim 1\text{MHz}$ ,取决于线圈的结构和尺寸)切换这些线圈,可横

跨空气或材料空隙来传输功率,由此可开发具有很小的变压器的高效的电源。已经描述了在如移动电话和 MP3 播放器的移动设备的无线供电中使用这样的紧凑的线圈。但是,许多现有技术使用实验室电源以向初级线圈用于提供正弦或类似的电压,并且研究所传输的功率,而非用于电源的紧凑高效的电路。

[0267] 根据 ZVS 结构实施例,在电路中加入电容,以使得在开关 OFF 位置中,电容和线圈电感构成谐振电路。在开关 ON 时间中,电流流经电感,同时横跨电容的电压为零。在开关被关断的时段期间,横跨电容的电压升高至两倍于输入电压的最大值,并且随后谐振回到零。该结构的特性为精确地在该电压回到零时闭合开关(因此称为零电压切换),从而最小化功率使用并且实现高的效率。该结构的一些益处包括:高效率以及“无损”转换;由于软切换以及使用正弦而非方波从而减少了 EMI/EMC;峰值电流不高于方波切换;以及相对简单的控制和调节。另外,该结构对于小电感值来说非常高效地工作,因此更适合用于 PCBC 的应用。根据各种实施例,该结构可被配置以在各种拓扑中操作,所述各种拓扑例如为降压、升压、降-升压以及反激。

[0268] 一些实施例提供了更高效的功率传输和电源控制和小电感值线圈之间的功率传输的调节,所述小电感值线圈例如由 PCB 中的螺旋型图样、冲压的金属线圈以及低匝数绕制线圈等生成。另外,典型的,如果线圈在高频被驱动,则不使用磁芯。对于螺旋型线圈,线圈的电感由以下方程给出:

$$[0269] \quad L = \frac{r^2 N^2}{(2r + 2.8d) \times 10^5}$$

[0270] 其中

[0271] L = 电感 (H)

[0272] r = 线圈的平均半径 (m)

[0273] N = 匝数

[0274] d = 线圈的深度(外侧半径减去内侧半径)(m)

[0275] 例如,对于 10 匝的线圈,外侧半径为 15mm,内侧半径为零,那么 L = 1H。通过增加线圈的匝数或者垂直的堆叠多个线圈并且将之串联连接,可以获得更大的值,该更大的电感值的代价是增加的电阻值,并因此是电感中的增加的损耗。

[0276] 如果工作在高频,印制在 PCB 上的不使用任何磁芯的螺旋型线圈可提供高的功率传输效率。与上述技术类似的方法是被称为零电流切换(ZCS)的方法。ZCS 通过类似的原理操作;但是在零电流流经开关时完成切换从而实现低的切换损耗。在下面的讨论中,一般地对 ZVS 切换进行讨论;但是,同样可在下面应用 ZCS 结构。根据一些实施例,描述了用于在这样的小和/或薄的具有低电感值的线圈中实现以及最优化高功率传输的方法,并且描述了用于对在实际功率应用中的对该功率进行控制和调节的多个技术。虽然对于使用这样的电感的任何类型的电源而一般地描述该技术,但根据特定实施例,变压器中的两个线圈是分离的,其中初级位于感应充电器中而接收器嵌入在设备、电池、外壳、皮肤或电子或电设备的其他部分中。在这种情况下,可制成对于给移动电子或电设备或电池进行充电或供电尤其有用的无线充电器或电源。

[0277] 在上面已描述了 ZVS 结构的使用的一般性的优点,以及具体对于具有小的电感值以及无磁芯的线圈来说的优点。但是,电源设计的另一个重要的方面为所实施的控制和调

节电路。可通过在输出级处的线性或开关调节器来实现对供给负载的功率的调节。但是，如果功率的调节通过这种方式实现，并且从初级线圈提供恒定的功率，则在轻载情况（如当电池被完全充电或设备处于待机）下，由初级产生和传输的功率大部分被浪费，这导致低效率的电源。更好的解决方法通过以下实现：在不同的负载情况下调节流入初级线圈的功率，以在不同的负载情况或电池充电阶段期间维持高的效率。

[0278] 根据一实施例，可通过改变操作的频率来实现 ZVS 电源中的输出功率的这样的控制。在该实施例中，输出功率与操作频率成反比，并可通过恰当的控制电路实现控制。

[0279] 图 27 示出了如何监测输出至负载的电压，以及在负载条件改变时，芯片或微控制器单元 (MCU) 如何而改变 FET 驱动器的频率或占空比从而实现最优的操作和随着改变的负载的受控的输出电压。如图 27 中所示，示出了用于操作的数字控制 600。但是，也可实现模拟操作，其可能更简单以及在对于负载改变的响应时间方面更快速并且在一些应用中更为优选。在示出的实施方案中，初级（控制电路、时钟、FET 驱动器、FET、初级线圈等）以及接收器（次级线圈、整流器、电容、其他电路等）能够通过有线连接进行通信。

[0280] 具有无线通信的开关模式电源

[0281] 根据包括与接收器彼此可分离（无线或感应地对设备充电或供电）的充电器或电源的实施例，充电器或电源可包括基本的控制和开关功能，而接收器包括整流二极管和用于平滑输出电压的电容以及附加电路。在该实施例中，这两个部分需要相互无线地通信。

[0282] 图 28 示出了更复杂的充电器或电源的实施。根据该实施例，其中初级和次级（接收器）无线通信。在图 28 中示出的结构中，实施了数字控制方案。初级（充电器或电源）620 由微控制单元 (MCU1) 控制，该微控制单元接收来自与线圈串联的电流传感器的信号。充电器和接收器 630 之间的通信通过与用于功率传输的线圈同一的线圈实现。但是，这些功能也可分开。

[0283] 在示出的结构中，次级（接收器）包括使得该部分能够调制从初级看来的负载的电路。根据一实施例，这通过由接收器中的 MCU2 进行的开关 Q2 的调制来实现。这可以是很小的可编程 IC (PIC)，并且可以容易地的配合很小的形成因数。在初级充电器或电源给次级接收器发送功率时，接收器中的电路导通。接收到的功率被整流器 D1 和电容 C2 分别整流和滤波。由于 MCU2 在所有时间内要求恒定的电压输入，因此并入了仅用于对 MCU2 供电的小型低电流调节器（电压调节器）。这可以是线性或开关调节器。由于 MCU2 的功率使用很小，并且该单元在任务之间可被置于休眠状态，所以该调节器的使用不会过多地影响整体效率。整流级的输出被输入至设备或用于电池充电器配置的情况的充电管理 IC。该充电管理 IC 被集成至大多数通过可充电电池操作的原始设备制造商 (OEM) 移动设备中，或可被集成至或可充电电池中或可充电电池上，以在电池接近充电器时对电池直接充电。对于完全耗尽的电池，充电管理 IC 典型地将向电池传输最大输入电流以在电池处于低电压时使得能够进行快速充电。这对于电源电路呈现低阻抗负载，并且要求电源在供应电流时将电压维持在要求的值。充电管理 IC 与 MCU2 通信，所述 MCU2 也监测输出电压 ( $V_{out}$ ) 并且试图将该  $V_{out}$  保持在预编程范围内。这通过 MCU2 给 Q2 发送数字信号以调制该开关来实现。这种调制先于整流级并且处于高频以使得整流和平滑后的  $V_{out}$  不被影响。但是，次级阻抗的该调制影响流过初级线圈级的电流，并且能够被初级中的电流检测电路容易地检测到。

[0284] 根据一实施例，电流检测电路可包括与电压放大器并联的小电阻、霍尔传感器等。

电流传感器的输出端连接至 MCU1 并且由 A/D 转换器检测数字序列。MCU1 中的固件确定输出电压是否过高或过低,并随后执行合适的步骤以通过发送信号至时钟以调节 FET 驱动器的频率来相应地进行调节从而将电源的输出置于可接受范围内。通过减少在谐振 ZVS 周期中对功率的积分的时间,较高的驱动频率对应于较低的输出功率,而较低的频率对应于较高的输出功率。

[0285] 根据一实施例,用于实施可变频率的一个方法为使用其输出频率随着输入的电压的改变而改变的变频源。使用可编程电阻以及通过改变来自 MCU1 的电压信号来改变该电阻的值,可以改变用于驱动 FET 1 的频率。实现该改变的其他方法也是可能的。

[0286] 作为用于控制的方法的示例,在典型的应用中,电路的操作频率可为 1-2MHz,并且用于控制的数据传输处于 14.4kbits/sec。如果通过在 1.2-1.4MHz 内移动频率来实现全输出功率范围,则该范围被划分为 256 个等级。在一个实施方案中,接收器发送对应于输出电压的数字代码,并且 MCU1 将它与先前的输出电压值比较,并且作出关于移动频率的方向以及等级数的决定。频率然后相应地改变。在另一实施方案中,MCU2 发送对应于电压高或低的情况的 2 个值的其中一个。如果电压在范围之内,则 MCU2 不与初级通信。当接收到电压高的信号时,MCU1 执行预定的将频率调节为更高的步骤以降低输出功率,并且重复该过程直到输出电压位于需求的范围内。电压低信号具有相反的效果。这些基本方法的许多变形可能允许快速、有效地锁定输出电压。也可使用比例 - 积分 - 微分 (PID) 技术等。取决于结构,该电路也可使用与负载串联的开关 Q3。该可选的开关可在通信时断开以产生更好的信噪比。由于通信发生在几毫秒内,所以快速地断开和闭合 Q3 对可能为许多小时的负载电池的充电时间不具有大的影响。

[0287] 根据一实施例,随着电池充电以及它的端电压升高,充电管理 IC 将到来的电流抑制 (throttle) 回去,并且切换至将横跨电池端的电压维持在最终值或接近最终值的模式。电源将检测到更高的输出阻抗,并且 MCU2 和 MCU1 将共同地工作以在整个充电周期内将输出保持在范围内。在充电周期结束时,充电管理 IC 可发送充电周期结束信号至 MCU2,MCU2 发送预定的代码至 MCU1 以将充电器关闭、转换至休眠模式或执行一些其他预定步骤。

[0288] 应重点注意,在实施例中,接收器中的电压调节器不对输出至负载自身的电压进行调节。如果调节器执行该功能,那么这里所描述的控制和调节将不再必要。但是,整体系统的效率低得多,并且随着恒定的功率进入接收器,该功率的一些部分将在电池达到完全充满、或负载变得更轻并且只需要更少的功率时被浪费。取决于结构,所浪费的能量可以加热接收器、负载或设备电池。所有的这些情况是不期望的。在这里所描述的结构中,在这些情况中,初级可调节以发送更少的功率至接收器,因此维持了高的效率而无论负载情况如何。

[0289] 验证与数据传输

[0290] 根据一实施例,在此描述的数字传输过程是双向的,并且能够用于在充电或功率传输启动时的验证过程,以确保恰当类型的设备存在并且将被充电,或者告知充电器或电源将被充电或供电的设备或电池的电压 / 功率需求。根据一实施例,该双向数据传输也可被用于在设备和充电器或电源之间的实际数据通信。例如,充电器或电源可由膝上型计算机的 USB 接口供电,并且同时从膝上型计算机接收将被传输给移动设备的数据。当移动设备或电池位于充电器或电源上,它可被充电或供电,并且也可通过该信道同时同步它的数

据。

[0291] 向其他结构的拓展

[0292] 虽然上述讨论集中于使用零电压切换电源的控制的一个实施方案,但用于控制、验证以及数据传输的基本原理可应用于其他结构和拓扑,并且可以相似的方式实施。根据一些实施例,充电管理电路是可选的并且仅在负载处存在电池时使用,例如,如图 28 中所示,如果  $V_{out}$  用于直接操作负载,则不使用充电管理电路,并且  $V_{out}$  直接连接至负载。

[0293] 具有无线通信的全调节 (full regulated) 开关模式电源

[0294] 上述的图 28 示出了用于零电压切换 (ZVS) 电路的数字控制的无线控制电路的基本构成块。图 28 中所示的结构可在大范围内调节输出功率。但是,当电池充电或者负载情况改变从而要求很低的输出功率时,对  $V_{out}$  的控制所要求的精确度可能要求许多更精细的步骤、或者不可能单独利用图 28 的结构实现。

[0295] 图 29 示出了包括可用于处理 ZVS 问题的改进的实施例。

[0296] 在图 29 中所示的全调节电源中,使用可将输入电压在 2 个值或者更多值之间切换的电压调节器 (电压调节器 1)。在正常的操作中, Q2 被闭合,并且电压调节器 1 通过其激活管脚 (enable pin) 被关闭。因此,对于线圈 L1 来说输入电压直接可用,并且输入电压被如前所述调节。但是,如果输出需要极低的功率 (如电池充电阶段结束),并且充电器确定需要切换至不同的范围时, Q2 被断开,并且电压调节器 1 被打开以将线圈 1 的输入改变至较低的电压值。通过移动至合适的频率来将调节维持在该范围内,以实现需要的输出电压。例如,如果  $V_{in}$  是 5V,则该较低的电压电平可能为 3V。多个电压电平也是可能的。

[0297] 因为对于大多数情况,以及在高功率条件下, Q2 被断开并且电压调节器 1 被关闭,所以可实现高的整体系统效率。仅在最低电流条件期间,通过导通该电压调节器 1 并且在该电平进行调节来改变输入电压。取决于所使用的调节器的类型,在该时段 (regime) 中可期望一些效率损失。但是,这仅在非常低的输出功率等级处发生。取决于效率 / 成本权衡,电压调节器 1 可为高效率开关 DC-DC 电源或低频、较不复杂以及成本较低的线性调节器。

[0298] 具有光耦反馈的调节的开关模式电源

[0299] 上述的结构使用数字方法以用于在初级和接收器电路之间传输信息。但是,在一些情况中,负载瞬时地改变。例子为:在膝上型计算机中屏幕或硬盘驱动器开启或关闭时等。为了处理这些情况,反馈环必须极快以避免剧烈以及快速的电压过冲 (overshoot) 或下冲 (undershoot)。对于高功率应用这变得尤为重要。

[0300] 图 30 示出了取代数字反馈电路而使用基于 LED 和光检测器之间的耦合的模拟电路的实施例。

[0301] 在这种情况下,输出电压,  $V_{out}$  连续地与参考电压比较,并且来自二极管的光的强度与电压值成正比地快速地变化。充电器级中的检测器向控制 FET 驱动器的频率控制器提供电压值。充电器中的 MCU, MCU1 还监测该过程并且在必要时可导通可选的输入至初级线圈 (通过 Q2 以及电压调节器) 的低电压。它还能检测充电的结束或者执行验证或者其他任务。

[0302] 在一些实施例中,可利用该方案来实施用于连续地需要高达 90W 的膝上型计算机的高功率完全无线感应充电器。根据一实施例,变压器线圈为具有 4" 或更大直径并且包括具有 1 微亨的总电感的 7 匝的 PCB 螺旋线圈。模拟电路的快速响应时间允许在负载中维



持具有快速摆动的输出电压。充电器或电源包括其中集成了充电器或电源电路以及扁平螺旋 PCB 线圈的垫,并且接收器包括集成在膝上型计算机底部中的电路和类似线圈。安装光学部件以使得来自发射器的光被充电器或电源中的接收器检测。

[0303] 通过光学部件进行的数字通信也可能实现该结果,但是需要更高的带宽以及高处理速度。

[0304] 很明显,这里描述的这些特征,或任何其他结构,能够被组合以实现期望的结果。例如,虽然用于调节的控制过程可通过这里所述的光耦反馈进行,但也可建立通过线圈的独立的数字数据链路以用于充电器、电源的数据传输或验证,或反之亦然。

[0305] 具有隔离变压器反馈的调节的开关模式电源

[0306] 根据一实施例,用于调节的另一结构使用其中通过独立的隔离变压器传送反馈信息的类似的模拟反馈技术。

[0307] 图 31 示出了一实施例,其中光耦被压控振荡器 (VCO) 和 FET 取代,并且在初级中,发送信号以调节频率控制器从而提供最优的输出电压。也可使用可选的电压调节器以及开关 Q2 来在低输出功率时提供精确的控制。类似地,该通信也可被数字地实施,并且还要求高带宽以允许快速响应。由于图 31 中的电路是完全无线的并且不需要光学部件,因此在充电器或电源或接收器中光学透射窗口不可能的情况中,所述图 31 中电路的可能是优选的。

[0308] 具有 RF 反馈调节的调节开关模式电源

[0309] 根据另一实施例,可通过充电器和接收器中的无线链路在充电器和接收器之间交换信息。与光学的情况相比较,该实施例的优点在于所述两个部分不需要光学地可透射。另外,与先前描述的版本(光学的以及通过变压器的)相比,相对的对准不那么重要。但是,在大部分实际应用中,充电器或电源以及接收器线圈将被对准以用于功率传输,因此将进行一定程度的对准,并且,利用恰当的结构,可使得能够实施变压器或光学反馈对准以及调节。

[0310] 图 32 示出了一实施例,其中无线链路可为模拟的或数字的(需要更高的带宽以及复杂性)或可被集成在设备中以利用设备中已存在的无线链路(蓝牙, WiFi, 无线 USB, WiMax 等)。

[0311] 图 33 示出了根据一实施例的感应式单线圈充电系统的基本示意图。如这里所示的那样,充电器垫中的线圈感应器由典型的为 FET 晶体管的开关 T 切换。可使用与 FET 并联的电容以提高性能。在右侧的接收器包括类似的线圈、整流二极管以及电容以用于给负载  $R_L$  提供 DC 输出。

[0312] 图 34 示出了更高级的无线供电 / 充电系统的主要组件。接收器中的充电管理 IC 也对电池的充电进行控制以确保恰当的充电。充电器中的 MCU1 以及电流检测芯片以及 MCU2 能够在充电器或电源与接收器之间提供双向通信以用于最优的充电或供电。接收器中的可选的电压调节器被用于提供恒定的低电流电压至 MCU2,并且不对进入电池的功率进行调节。接收器被集成在移动或电子设备或可充电电池之中或之上。随后描述点 A、B、C,并且所述点 A、B、C 能用于开关电路的放置。Q3 是可以在通信期间断开电池以获得更高的信噪比的开关,并且是可选的。

[0313] 系统的实施例并入了可以激活或禁用 FET 驱动器的微控制器 (MCU1)。该系统还在接收器中使用控制电池的充电以确保遵循恰当的充电档案以及电池不被过充电的充电管

理 IC。今天的多数移动设备在输入功率插口与设备的可充电电池之间的它们的功率电路中已经包括充电管理 IC，以控制它们的内部电池的充电。该芯片可被并入接收器电路中以使得电池能够直接从如图 34 中所示的感应电源接收功率。

[0314] 图 34 还示出了在接收器处并入的齐纳二极管 (Z1)。该齐纳二极管用于确保来自整流器的输出电压不超过预定值。在一些情况中，这可能是重要的，这是由于接收器的输出被馈送至可具有有限导通时间的充电管理 IC。在充电的初始（当设备被首先放置在垫上时），充电管理 IC 可看起来像高阻抗负载。没有齐纳二极管，这样的负载可能导致充电管理电路的输入的电压增加到高值，有可能超过其安全操作电压。快速齐纳二极管可在这种或其他不寻常条件下箝制电压，并且可以被并入至接收器中。取决于架构，也可并入避免这样的情况的其他方法。并入齐纳二极管对于处理这些潜在的问题是有效的，廉价的方法。

[0315] 根据一实施例，接收器还可仅仅为向 MCU2 提供恒定电压（或用于操作的可接受范围内的电压）而并入电压调节器。该电压调节器仅为该情况提供必要地低功率并且不位于主功率输入电池的路径上。由该调节器产生的任何功率损失很小，这是由于它是很低的功率并且对整体系统效率并没有很大的影响。它主要用于在启动或其他变化期间保持 MCU 活动以与保持充电器或电源的通信。

[0316] MCU1 从另一提供信息的传感器机构接收输入，MCU1 可使用该信息来确定设备或电池是否在附近，该设备或电池需要什么电压，和 / 或鉴别将被充电或供电的设备或电池。用于提供该信息的机构的多个示例为：

[0317] MCU1 周期性地启动 FET 驱动器。通过电流检测方法监测流经 FET 的电流。L1 的电感高度取决于影响其磁场的邻近的物体的存在。这些物体包括金属物体或另一个邻近的例如 L2 的线圈。通过例如为 Q1 的场效应晶体管 (FET) 以高频 (100kHz 至数 MHz) 切换 L1，被汲取的电流值高度取决于 L1 的值。该属性可被用于检测临近的能够汲取功率的设备或电池的存在，并且在期望的情况下使能够进行双向通信。用于该目的的多个方法是可能的：

[0318] • 小电阻可被放置为与 FET 至地的接触串联。横跨该电阻的电压可通过电流传感器芯片（如线性技术电流检测放大器，零件编号 LT1787）测量。

[0319] • 霍尔传感器，如 Sentron CSA-1A，其测量来自走线于其下的线的电流，其能够被放置在从 FET 至地的 PCB 线的顶部以测量电流，而不需要与电路的任何电连接。该方法的优点在于：没有额外的与电路的该部分串联的电阻对于减小阻抗是必要的。

[0320] • 其他可用于测量电流的技术。

[0321] • 通过监测电流并且将其与通电时执行并且周期性地执行的没有设备邻近的基线测量相比较，MCU1 可确定设备或电池是否邻近线圈并且汲取功率。这提供了能够汲取功率的物体在邻近的第一级别的验证。但是，可能存在汲取功率的任何电子设备或电池中的金属物体或线导致错误启动的可能性。可能期望第二级别的验证。

[0322] 为了使得能够进行更安全的验证，根据一实施例，MCU1 可周期性地启动 FET 驱动器。如果电流被汲取，则 MCU1 可激活 Q1 于一预定状态（例如，这可为一低功率状态）。这将提供接收器可能邻近的第一级别的指示。如果存在一真实的接收器邻近（而非例如金属物体、电子设备或未被允许的接收器），则从 L1 发射的功率将对接收器电路供电。图中的充电控制电路或接收器电路中的另一芯片可被预编程以使得在通电时，它以预编程的方式汲

取电流。这样的一个示例为 MCU2 与 Microchip 公司的芯片模块编号 10F220 的可编程 IC 或另一廉价的微控制器的集成,所述廉价的微控制器在通电时,以预定的代码(可被加密)执行调制接收器中汲取的电流的预定的程序。该接收器调制能够被图 34 中的充电器或电源电流传感器检测为流经 L1 的电流中的电流调制。

[0323] 在最初的握手以及验证之后,充电器或电源中的 MCU1 和电流检测芯片,以及 MCU2 能够提供在充电器或电源和接收器之间的双向通信以用于最优的充电或供电。该系统也可对在充电控制电路接收到的功率和电压进行调制以确保不会发生过电压情况。如图 34 中所示,开关 Q3 是可以在通信期间断开电池以获得更高的信噪比的开关,并且是可选的。

[0324] 如果充电器或电源与接收器之间的握手以及验证不成功,则 MCU1 将假定汲取功率的设备不是合适的接收器并且将终止对其供电。该过程使得由于偶然地放置在垫上的物体而造成的误启动无效,并且还提供保护以防止伪造或不被允许的接收器。RFID、近距离无线通信(NFC)或其他无线数据传输方法的读取器可检测接收器电路和天线(即:将被充电的设备或电池)中所包括的 RFID、NFC 或其他标签。可检测标签上的信息以识别接收器所需的电压以及鉴别电路是真实的或是授权的。

[0325] 标签上的信息可被加密以提供进一步的安全性,一旦包含该标签的设备接近充电器或电源垫,标签读取器被激活,系统读取标签存储器上的信息,并且将其与表格比较以确定真实性/所需电压或其他信息。在一些实施例中,该信息表也可位于 MCU1 的存储器上。一旦信息被读取并且得到验证,MCU1 可使得 FET 驱动器能够开始驱动垫上的线圈并且给接收器供给能量。

[0326] 霍尔传感器或 Reed 开关可检测磁场。如果在系统的接收器单元内放置小的磁体,则霍尔传感器或 Reed 开关可用于检测该磁体的存在并且可用作启动 FET 的信号。

[0327] 可并入其他电容、光学、磁性或重量等传感器以用于检测接收器的存在并且开始能量的传输过程。

[0328] 上面以示例的方式、并且根据各种实施例提供了提供了用于充电器或电源和接收器之间的验证和通信的方法。在实际中,可使用上述方法的组合或变形。显然,不同的实施例可使用除上述的这些之外或替代上述的这些的不同的验证技术,以及上述的这些的多种组合。

[0329] 通过线圈之间的横向偏移而进行的效率提高

[0330] 图 35 示出了作为线圈中心之间的横向偏移的函数的、通过一对圆形螺旋线圈的所传输的功率和功率传输效率的典型的实验曲线。示出了整流或者其他电子装置之后在接收器处的所传输的功率,该所传输的功率是可获得的对设备充电/供电的 DC 功率。功率传输效率定义为从接收器输出的 DC 功率除以输入充电器或电源电路的 DC 功率;因此它包括由 FET 驱动器,FET,整流二极管,以及其他电子装置所消耗的任何功率。该效率包括所有损耗(电子装置,线圈至线圈损耗,整流器等)并且相比于通常使用的从接收器线圈的输出的 AC 功率与输入充电器或电源线圈的 AC 功率的比率,是更实际的用于效率的数值。可以看出,通过感应方法可以获得很高效的功率传输效率。根据所示的示例,线圈可为相同的并且直径为 1.25" 并包括 10 匝。

[0331] 从图 35 可以看出,对于这里使用的线圈结构,在线圈中心之间的偏移为一半半径时,所传输的功率可达到最大值的 75%。通过改变线圈的设计以在线圈的外部区域叠加更

多的场或者通过使用混合型线圈,实现曲线的平坦性的改进是可能的。

[0332] 但是,重要的是应注意,虽然由于减少了线圈区域的叠置,所传输的功率随着线圈中心之间的偏移而减少,但功率传输效率(从接收器输出的 DC 功率与输入充电器或电源的 DC 功率之间的比值)在偏移小于  $3r/4$  的范围中保持相对恒定。这在高效系统的设计中是更关键的因数。如果假定可以设计系统以使得线圈偏移永远不会大于  $r/2$ ,那么在无线充电或功率传输系统中,可以设计系统以使得在该最大可能的偏移时的所传输的功率等于或大于所需的最大的所传输的功率。

[0333] 例如,如果图 35 呈现了在给定特定的线圈类型、尺寸和结构以及开关电路 (FET) 和电路设计时的可能的最大功率传输,那么取决于线圈之间的偏移,假定线圈偏移总是小于或等于  $r/2$ ,3W 或更多的功率可被传输。对于必须要供给设备调节后的恒定功率的电源应用中,使用输出功率的调节或向充电器或电源的反馈来改变频率或占空比等,以保持功率恒定,这可以确保输送至设备的所接收的功率与线圈之间的偏移无关。例如在这种情况下,使用调压,可以确保高达 3W 的最大功率可被提供至负载,而与线圈的偏移(高至最大可允许偏移—这里假定为  $r/2$ ) 无关。在这种情况下,3W 对大多数移动设备(移动电话,照相机,蓝牙头戴式设备等)来说是足够的。再一次,应注意在所有情况中,由于偏移(在可能偏移值的范围内)和功率的调节(如果通过改变占空比等在充电器或电源中执行)对于效率没有大的影响,所以系统整体效率保持高。

[0334] 使用层来实现位置无关性

[0335] 从上面的讨论,如果找到总是将充电器或电源与接收器线圈之间的偏移保持在等于或小于  $r/2$  的方法,则可以实现高效率以及位置无关性的目标。在边长 =  $r$  的六边形螺旋的情况下,最大直径为  $2r$ (与半径为  $r$  的圆类似)。因此对于给定的边长 =  $r$  的六边形,保持了同样的关系。如这里所描述的那样,提出了多个实现该方法。

[0336] 图 36 示出了使用线圈镶嵌来覆盖垫的表面区域的实施例。电路可包括检测接收器线圈的存在的装置以启动恰当的驱动器从而提供功率。这里将驱动和检测电路以及其他电子装置示出为位于线圈区域的周围的元件,但其也可以位于任何位置。也示出了近似的有效区域。如果接收器线圈的中心放置在有效区域内的任何位置,则接收器将在充电器或电源中仅有一个恰当的线圈被激活的情况下接收特定的功率。

[0337] 在这里所描述的结构中,每个线圈由其自身的驱动电路驱动。检测机构检测在充电器或电源线圈顶部或与之邻近的接收器线圈的存在,并且启动驱动电路以给合适的线圈供电。该检测机构可为电流检测机构。每个线圈驱动电路可以周期性地以恰当的频率开始驱动线圈,并且电流检测电路可以监测汲取的电流检测何时接收器邻近并从而影响充电器或电源线圈的电感。以由充电器或电源以及接收器线圈的电感和负载的电容所确定的合适的频率来驱动充电器或电源线圈电路,可提供对于电感的该改变的极高敏感性。

[0338] 附加的验证可通过经由线圈交换验证代码或者通过经由垫和将被充电的(多个)设备之间的第二无线数据通信链路(例如 RFID, NFC, WiFi 等)的信息的交换来获得。代码交换也可向充电器或电源提供关于必要的电压、功率、温度或其他诊断信息的信息以实现可靠的充电。

[0339] 图 36 中示出了近似的有效区域。所示的有效区域内的任何点具有这样的属性:其中心在该区域内而放置的接收器总是在至少一个充电器或电源线圈的中心的半个宽度或

更小的距离内。如果设计系统以使得在任何给定的激活的线圈的中心的半个宽度之内移动接收器线圈最少提供所需要的最大输出（即先前的示例中的 3W），则有效区域具有这样的特性：仅一个合适的充电器或电源线圈被激活时，中心位于该区域内的任何地方的接收器线圈可接收到所需的最大输出功率或更多。

[0340] 对于图 36 中所示的包括位于三个层中的 75 个边长 =  $r$  的六边形线圈的结构来说，有效区域大约为  $12r$  宽以及  $6mr$  高，其中  **$mr$  为六边形的最小半径 =  $\sqrt{3}r$** 。总面积大约是  $62r$ 。根据一实施例，覆盖效率 (CE) 被定义为以线圈半径（对于圆形线圈）或边的长度（对于六边形线圈）为单位的有效面积除以所使用的线圈数量。在该示例中  $CE \sim 0.83$ 。

[0341] 考虑一示例，可将实现足够的输出功率的接收器和充电器或电源线圈之间最大偏移取为线圈的半个宽度（假定为对称线圈）。使用具有不同宽度或半径（在圆形线圈的情况下）或其他结构的线圈将会改变该值。具有放置在彼此的顶部的 PCB 线圈和绕线式线圈的混合式线圈显示具有作为充电器或电源和接收器线圈之间的偏移的函数的、更平坦的功率传输效率曲线。用于这里讨论的实施例的一般的结果以及操作原理是有效的，而无论使用何种线圈、结构、或调节以允许对充电器或电源 / 接收器线圈偏移的更大（或更小）的不敏感性。

[0342] 对于本文件的余下部分，一般地描述了以下实施例：在所传输的功率变得小于期望的最大传输的功率值之前，使用充电器或电源线圈的半个宽度作为充电器或电源与接收器之间的最大允许偏移。

[0343] 图 36 中所示的配置中的检测和控制机构可在多个驱动电路之间被共享，从而减少部件数量或者该机构可与每个驱动部分集成。也可使用多个其他的如磁性、光学或电容传感器的检测机构。

[0344] 图 37 示出了可替代的实施例，其中可通过使用  $1 \times N$  电气或电子开关而减少驱动（和检测）电路的数量。在该实施例中，多个（ $N$  个）线圈连接到  $1 \times N$  开关，该  $1 \times N$  开关的另一侧连接至线圈驱动和检测电路。开关周期性地轮流地将每个线圈切换至线圈驱动和检测电路。一旦检测到与一个充电器或电源线圈邻近的恰当的接收器线圈，该线圈可进一步询问以验证可充电设备的邻近，并且随后开始对该设备充电或供电。

[0345] 该设计的一个缺点是：由于每个驱动电子模块最多只可连接至每个区块中的  $N$  个线圈中的一个线圈，所以放置在该区块中的 2 个不同线圈上的两个设备不能同时被供电或充电。实际上，由于将被充电的每个设备将覆盖表面上的一定量的区域，所以通过恰当的划分垫并且选择充电器或电源和接收器线圈的尺寸，可最小化该效应的影响。

[0346] 对于  $N = NC$ （即垫中的线圈的数量）的极端的情况，可使用单个驱动和检测电子模块以对垫中的任何线圈进行监测和供电，由此极大地简化充电器或电源的架构和潜在成本。但是，在任何给定的时间，仅一个接收器线圈，并且因而仅一个设备可被供电或充电。 $1 \times N$  开关的期望的特性为：

[0347] • 低导通电阻：这将减少在开关处以热量的形式浪费的功率。

[0348] • 高电流容量：对于功率充电应用，取决于将被充电的应用和设备，在导通状态中可承载 0.5A 或更高，直到几安培的电流。

[0349] • 高可靠性：开关的失效将致使相关的区块的故障。

[0350] 幸运地， $1 \times N$  开关的开关速度对于该应用并不是关键的。例如，如果期望垫具有 1

秒的响应时间（垫用以检测设备并开始充电的时间），则开关必须能够在  $1/N$  秒（忽略用于可以极为快速的检测和控制电路工作的时间）以下的时间内断开并且建立新的连接。作为一个示例，对于  $N = 10$ ，该开关断开和连接时间在 100msec 以下，这是非常可能实现的。对于更长的响应时间来说甚至更低的开关速度也是可接受的。

[0351] 根据一实施例， $1 \times N$  开关可由电子电路或 SPDT 或 DPDT IC 开关、继电器、MOSFET、或微机电系统 (MEMS) 开关来实现。也可采用其他用于切换的方法。

[0352] 作为用于该应用的 IC 开关的一个示例，该应用中可使用具有  $80\text{m}\Omega$  的较低  $R_{ds}$  的一系列单刀双掷 (SPDT) 开关。SPDT 的一个示例可以 Quad (四开关) 封装获得，并且能够承载 500mA，其对于大多数的低功率应用来说是足够的。如果期望更大电流承载能力，则可使用并联的两个或更多的开关。该特定 IC 还并入提供系统的额外安全特性的过电流、短路以及温度传感电路。可通过连接多个这样的开关来实现  $1 \times N$  开关。

[0353] 根据一实施例，充电垫的表面被划分为区块，其中在每个区块内，生成接收器线圈的中心被放置在其中以接收功率的重要的 (significant) 有效区域。

[0354] 图 38 示出了布置三线圈层 PCB 以提供在任何给定时间仅使用一个被供电的线圈来在一区域内提供均匀功率的集簇的情况。在该情况中，对于七个线圈的总数来说，层 1 包括围绕一个中心线圈布置的六个线圈。第二和第三层包括总共六个线圈。在三层 PCB 上总计存在 19 个线圈。

[0355] 图 39 示出了布置线圈以使得如果恰当的充电器或电源线圈被激活，则通过仅对集簇中的一个线圈供电，中心处于有效区域中的任何位置中而放置的任何接收器线圈（用于接收器）接收指定的功率。当三层堆叠在一起时，从上面看，结构如图 39 中所示。如上所述，示出的有效区域内的任何点具有以下属性：其中心在该区域内而放置的接收器线圈总是在至少一个充电器或电源线圈的中心的半个宽度内。因此，在仅一个合适的充电器或电源线圈被激活时，它可接收必要的最小功率或更多功率。

[0356] 对于图 38 中所示的具有十九个不同的线圈的情况，五个上述的四 SPDT 芯片可提供必要的开关能力以允许单个的驱动和检测电路检测每个线圈邻近存在或不存在接收器线圈。根据一实施例，该顺序可为：

[0357] • 设置开关以使得被示出为图 38 中的 (1,1) 的层 1 中的线圈 1 与类似于图 34 的左侧（即图 34 中的充电器或电源）的切换和检测电路连接。

[0358] • MCU1 向 FET 驱动器提供命令以开始切换线圈。可将占空比设置为很低以在任何潜在邻近的接收器线圈中产生低电压。

[0359] • 如果接收器线圈邻近，则其开始从充电器或电源线圈中汲取功率。这可通过充电器或电源中的电流检测电路中汲取的比通常更高的电流而被检测到。

[0360] • 另外，充电器或电源和接收器线圈可交换代码以确认具有合适电路的有效设备或电池邻近和被验证。

[0361] • 此时，流经检测电路的电流量被 MCU1 数字化并且被存储在它的存储器中。

[0362] • 可替代地，接收器电路可注意正在被接收的电压或功率的量，并且将其报告回到充电器或电源。该信息可通过由 MCU2 调制接收器电路的输入阻抗而被编码。该信息随后由充电器或电源检测电路检测到，并且由 MCU1 数字化并且储存。

[0363] • 禁用 FET 驱动器并从而关断 FET。

[0364] • 开关被配置为将驱动和检测电路连接至下一个线圈（在该示例中为线圈（1, 2））。

[0365] • 执行命令 2 至 8, 直到所有的线圈都已经被激活和测试过。

[0366] • MCU1 比较接收到的值以检测电流并且确定哪个线圈在导通时具有最高的检测电流。这是与接收器线圈最接近的充电器或电源线圈。如果实施用于通过交换代码来确认有效的接收器的附加电路, 则最接近的线圈还必须通过该测试。

[0367] • 导通合适的线圈并且开始充电。在开始充电之前可执行附加的验证。

[0368] • 取决于系统架构, 在开环或闭环中持续充电直到达到充电结束。可由 MCU2 向充电器或电源指示该结束, 或通过正在被汲取的电流的量的变化在充电器或电源检测电路中检测该结束。

[0369] 取决于期望的特征以及成本 / 性能权衡, 可决定对于每集簇使用 2 个或更多的驱动和检测电路以及较少数量的开关。

[0370] 图 40 示出了将所需开关的数量减少至 3 个以切换图 39 中的 20 个线圈中的任何线圈的配置。第一开关将  $V_c$  连接至三层中的一层中的每一个线圈上的端口中的一个（螺旋线圈的外部或内部触点）。如图所示, 来自不同层的三个线圈的组的其他端口连接在一起并且被输入至开关 2 和 3 中。开关 2 和 3 的输出连接在一起, 并且被连接至 FET 以进行切换。中心线圈 (1, 7) 由其自身连接至开关的极。由于该线圈位于中心, 所以它通常是接收器线圈最可能邻近的线圈。将图 40 与图 34 比较, 示出了通过使用该方案, 系统中的线圈的任何一个可通过由 FET 驱动的开关连接。

[0371] 取决于所涉及的成本 / 性能权衡, 通过图 40 所示的方案减少开关的数量可能是有利的。这样的方案还可以用于在更大阵列中减少开关的数量。例如, 包括 75 个线圈的图 36 中的阵列将需要 19 个四 SPDT IC 来实现。但是, 通过使用一个开关来选择三层中的一层以及使用 7 个开关来选择每层中的 25 个线圈中的一个, 可以利用总共 8 个开关来实现同样的结果。

[0372] 随着切换层的进一步级联, 可能进一步减少该数量。但是, 必须注意, 切换层的级联增加了沿着充电器或电源线圈的电流路径的串联电阻, 这是不期望的。

[0373] 在上述给出的示例中, 示出了对于图 34 中线圈之前的 A 点的切换。但是, 为了该目的, 也可使用 B 点。

[0374] 相关的电子元件示出在线圈的周围, 但是也可位于其他位置。

[0375] 图 41 示出了多充电器或电源垫, 其并入了四个在图 39 中示出的集簇。将被充电或供电的设备将必须这样放置以使得接收器线圈的中心位于集簇或区块中的一个中的有效区域中的一个内。作为示例, 如果集簇由边长为  $r$  的六边形构成, 则产生在集簇的中心的最大直径为  $5r$  的六边形有效区域。利用 19 个线圈实现的有效区域  $\sim 19r$  给出覆盖效率 = 有效区域（以线圈半径或边长为单位）/ 线圈的数量 = 1。

[0376] 对于典型的  $r = 0.625''$  边长的线圈, 这导致  $3.125''$  的最大直径。可在充电器或电源垫的表面上标注这样的几乎圆形的、直径超过  $3''$  的有效区域, 并且允许使用者容易地将位于例如照相机、移动电话、电池、游戏机等移动设备内（或者之上）的接收器线圈放置在恰当的位置以进行充电, 而无需很多的对准和努力。图 41 中示出的配置中的每个集簇可具有它们自己的线圈驱动和检测电路, 或通过多路复用开关共享该电路。

[0377] 通过这种方式,开发出了用于在每个充电区域(即,区块)中提供大的有效区域并同时保持高的功率传输效率的实际系统。显著的优点也是可实现对多个设备同时充电。

[0378] 应当注意,充电器或电源线圈可被设计为比接收器线圈大。通过这样做,可以获得甚至更大的有效区域以及对接收器线圈的放置的不敏感性。有效区域具有  $3r$  的最大直径。可构建线圈图样的其他组合以利用多个线圈实现局部位置无关性。

[0379] 图 42 示出了具有 2 个 3 线圈层以及一个中心线圈(总共 7 个线圈)的集簇,其能够产生  $3r$  的有效区域。实际上,这样的区域对于很多应用是足够的。注意虽然在这些附图中的许多中示出六边形线圈,但是可以组合六边形和 / 或圆形的组合、或其他形状以提供最佳的效率 / 位置无关性能。相似地,接收器的尺寸和形状可为非六边形的。

[0380] 例如,在图 42 中,中心和接收器线圈可替代地为圆形(螺旋线圈),并且中心充电器或电源线圈是接收器线圈最有可能位于其上的充电器或电源线圈。如果接收器线圈放置于任何其他位置,则一六边形线圈是最靠近的线圈并且被供电。根据其他实施例,图 16 中的中心线圈可比接收器线圈大,并且覆盖大部分的近中心的(likely central)区域。余下的线圈仅当接收器被放置在极为外部的的位置时才将被使用。

[0381] 必须注意,前述描述了当线圈中心偏移半个半径时所传输的功率降低至可接受的等级的情况。实际上,该值可能不同,并且通过使用线圈图样以及尺寸的组合以及所传输的功率的调节,可维持横跨一区域的均匀的功率传输。

[0382] 虽然上面已经讨论了 IC 切换元件的使用,但其他例如 MEMS、继电器等的切换机构也可被使用来实现该结果。根据其他实施例,可通过在线圈层之下产生可变形的层以作用为开关来实施切换。这里讨论的每个螺旋形线圈具有 2 个端口,其中一个位于线圈起始的外侧直径处,另一个位于线圈终止的中心处。

[0383] 图 43 示出了六边形线圈的镶嵌,其中每个线圈的中心端口被示出为圆形。根据一实施例,3 层中的所有线圈的端口中的一个(在该情况下为外侧端口)连接到一个公共点,这里称为 P1。图 42 的镶嵌图样中的每个线圈的其他端口(这里示出为位于中心的一个)通过通孔下连于多层 PCB 的底部处的公共层上,并且与具有一定表面面积的铜垫连接。图 44 中示出了从上向下看的图样(与图 43 相同的一侧)。

[0384] 图 44 示出了从同一侧看的顶视图。垫的侧视图集成了 MEMS 开关以用于与单独的线圈接触垫接触。

[0385] 在早前的美国专利申请 11/669,113 中,描述了使用放置在感应充电器或电源的 PCB 线圈的中心以及接收器线圈的中心的吸引磁体来便利地将该两部分对准和居中。这样的技术用在充电器或电源中以用于移动设备或电池的对准。

[0386] 根据本实施例,在柔性材料薄膜上生成利用与图 44 的上部示出的线圈端口图样类似的、并且都连接至共同点(这里称为 P2)的导电垫来形成图样的平面导电层或导电布线(trace)。用于该柔性薄膜的材料示例是聚脂薄膜、聚酰亚胺、例如 Kapton 等的柔性 PCB 材料、或塑料。在每个垫的中心,小的磁体或铁磁材料附着在薄膜的另一侧。可替代地,沉积铁磁材料的层并且将其形成为具有与图 45 上部类似的图样,以使得仅保留具有类似于 PCB 端口垫的图样的材料。该柔性薄膜附着在 PCB 的底部,以使得通过一分隔物(spacer)产生位于薄膜顶层与 PCB 底部之间的小空隙。MEMS 充电器或电源垫的侧视图在图 44 中示出。



[0387] 在图 44 的底部中示出的整个封装具有两个电连接点。一个来自于 PCB、称为 P1 的连接点与 PCB 的 3 层中的所有线圈的端口中的一个（在该情况中为边缘端口）连接。另一连接是连接至柔性薄膜上的公共垫。这称为 P2。从图 34 可看出，整个封装可被作为 L1 处理，并且连接 P1 至该电路中的点 A，并且连接 P2 至点 C。

[0388] 通常地，没有线圈中心端口连接至柔性薄膜上的接触垫，因而该电路不完整。如果具有附着至其 PCB 线圈背面的磁体并且该磁体具有正确的磁极方向的接收器线圈被放置到垫邻近，它朝其自身吸引位于最近的充电器或电源线圈中心的以及位于柔性薄膜底部的磁体或者具有图样的铁磁层。这导致了柔性薄膜上的顶部导电层与合适的线圈的中心端口接触，并且闭合电路。通过这种方式，电流可仅流经该合适的线圈并且随后将其激活。

[0389] 根据一实施例，为了避免 PCB 底部的接触垫以及柔性薄膜触点的氧化，这些表面通过在铜的顶部沉积例如金或者其他材料的附加层而得到保护。在 PCB 制造中经常使用这样的工艺来保护暴露的触点。另外，PCB 垫封装可被密封以避免触点上的灰尘污染。另外，可用例如氮的惰性气体来填充内部的体积。

[0390] 通过优化接触垫的表面面积以及柔性薄膜触点面积和材料组成，可获得低接触阻抗。将优化的其他参数是磁体或磁性材料的面积以及所使用的材料的类型。

[0391] 通过示例的方式提供上述配置。根据其他实施例，可能以不同的方式连接组件或放置于具有不同的配置的外部驱动电路内以实现期望的结果。也使用了 3 层板来描述该方法。也可实施具有 1 层或 2 层的更简单的构造、或在不同层中的线圈具有不同的功能或尺寸并且提供不同的功率等级的配置。该方法的优点在于：

[0392] 1- 高效率：对于高线圈重叠，仅激活合适的线圈。

[0393] 2- 位置无关性：接收器线圈可被置于其中心位于有效区域中的任何位置并且实现所指定的功率传输。

[0394] 3- 低成本：垫不使用任何用于与合适的线圈连接的 IC 切换元件。

[0395] 如上所述，根据一实施例，图 44 中的整个封装在图 34 的电路中的点 A 和 C 之间连接。在此更详细地描述系统的操作的一个示例：

[0396] • MCU1 向 FET 驱动器提供命令以周期性的开始切换线圈。可将占空比设置为很低以在任何潜在的邻近接收器线圈中产生低电压。

[0397] • 通常地，没有线圈连接到图 34 中的 C 点。因此，电流检测电路中没有检测到电流。

[0398] • 如果接收器线圈被置于垫之上，它将导致合适的充电器或电源线圈的中心端口接触柔性薄膜上的垫，从而合适的线圈与图 34 中的点 A 和 C 接触。

[0399] • 接收器线圈开始从充电器或电源线圈汲取功率。这可被检测为充电器或电源中的电流检测电路中比正常汲取的电流更高的电流。

[0400] • 另外，充电器或电源和接收器线圈可交换代码以确认具有合适电路的有效设备或电池位于附近并且被验证。

[0401] • 一旦 MCU1 确定合适的接收器线圈位于垫之上并且准备好汲取功率，FET 被导通并且充电开始。可执行附加的验证。

[0402] • 取决于系统架构，在开环或闭环中持续充电直到达到充电结束。可由 MCU2 向充电器或电源指示该结束，或通过正在被汲取的电流的量的变化在充电器或电源检测电路中

检测该结束。

[0403] 上面提供的说明描述了当通过磁性吸引 MEMS 开关被激活时所发生的情况。根据一些实施例,可设计开关以使得开关由于静态吸引力、压力、温度变化或其他机制在合适的位置闭合。

[0404] 在上述的 MEMS 系统中,接收器线圈中的盘状(disk)或其他磁体吸引附着于或沉积于柔性薄膜之下的磁体或具有图样的铁磁层,从而将在合适的充电器或电源线圈下方的触点靠近 FET。但是,在其他实施例中,也可在接收器线圈中间部分使用铁磁层(在 PCB 的前方、其背面上或与之分离的层),和使用永磁体或在柔性层薄膜后面沉积或溅射等被永久磁化的具有图样的铁磁层。通过这种方式,充电器或电源垫将包括对应于线圈中心的多个磁性点。当铁磁材料邻近垫放置时,恰当的线圈被激活。为了避免放置于垫上的金属物体导致的误启动,可使用如上所述的二级验证技术,所述二级验证技术在一些实施例中包括在充电器或电源和接收器线圈之间交换代码。

[0405] 可使用的金属的示例为 Ni、Fe、Co 或多种通常使用的合金。这些可通过例如溅射、蒸发、电子束、电镀等的多种方式被沉积在柔性薄膜上。

[0406] 图 44 中所示的系统主要地被设计为利用单个 FET 操作并且允许在垫的某位置上对单个设备充电。如果两个设备被放置在垫上并且 2 个线圈被连接至垫,则传输的功率可能不能达到全额规定功率,并且在充电期间可能不清楚是哪个设备正在发送或接收控制信号。

[0407] 根据一实施例,为了克服这些问题,使用分块的垫,其中充电器或电源线圈的集簇被附着至单独的驱动和检测电路,并且这些集簇彼此独立。

[0408] X-Y 区域被划分为区块(在该情况中示出了 4 个),在每个区块中的一个线圈可由用于该区块的恰当 FET 和检测电路驱动。上部:PCB 的底层处的接触垫的图样。每个垫连接至上述 3 层中的一层中的线圈的中心端口。在这里示出其顶视图。下部:集成了用于接触单个的线圈接触垫的 MEMS 开关的垫的侧视图。边缘处的分隔物以及区块区域的壁使得柔性薄膜与 PCB 的底层保持预定距离。

[0409] 图 45 示出了根据一实施例的分块的 MEMS 充电器或电源垫的结构。包括多个线圈的每个区块连接至不同的驱动器和检测电路的点 A 和 C。由此,放置在每个区块内的设备可由它们自身的驱动器驱动并且是独立的。通过这种方式,多个(在该示例为 4 个)设备可被同时充电或供电。

[0410] 图 45 中,额外的分隔物被放置在区块的分界处。这些分隔物可帮助保持柔性薄膜/PCB 空隙恒定以及柔性薄膜的操作沿着 X 和 Y 方向均匀。可使用在 PCB 和柔性薄膜层之间在 X-Y 平面上散布的这样的分隔物,而不考虑垫是否被电气地分块。

[0411] 根据一些实施例,这里所描述的 MEMS 开关方法也可应用于图 41 中所示的集簇结构中或者任何其他结构中。

[0412] 导电性多充电器或电源表面

[0413] 如上所讨论的,根据一些实施例,用于对位于同一充电器或电源表面的多个设备充电或供电的另一个方法为将多个连接器点或条(strip)并入在垫中。使用者可将具有合适的连接器的设备置于垫上或类似的物体上,并且通过垫上的匹配触点接收功率。图 46 示出了该方法的总图。在该方法中,一个或多个调节的电源与充电器或电源垫连接。垫包括

暴露的连接器中的触点或条的阵列。

[0414] 图 47 示出了垫表面上的触点阵列。在图 47 中,每个位置包括电压和地触点。在该图中,连接器被示出为类似于垫圈 (washer) 的凹入的圆形,其中一个触点在中间,而另一触点在圆形的体内或外侧。可使用其他连接器结构。

[0415] 具有在其底部或在用于销售后市场应用的插接单元中的合适的匹配连接器的设备可被放置在垫上,并且如果被放置在触点中的一个上,设备上的连接器与垫触点形成合适的接触。根据一实施例,充电器或电源垫的表面上的连接器连接至多个开关,该多个开关通过如图 46 中所示的开关阵列连接至所示的调节的电源和检测电路。MCU1 周期性的导通调节的电源中的一个。设置开关以使得与垫中的触点中的 2 个触点连接。检测电路检测任何可能的电流流动。如果检测到电流流动,则系统可通过接触接收器中的 MCU2 来进行的信息交换来验证有效的接收器的存在。如果没有电流被汲取或验证过程失败,则 MCU1 将电源重连接至下一个触点位置。通过周期性地扫描整个垫,可建立用于充电或供电的与垫上多个设备的接触。示出了可用于保护免受反向电压的二极管 D1,用于滤除调节后电源输出端上的任何潜在的噪声的电容 (C1),以及用于使得能够进行充电器或电源和接收器之间的通信的 MCU2。接收器还可并入电压调节器以提供恒定的电压(或可接受的操作范围内的电压)至 MCU2。该电压调节器仅提供对此必要的低功率并且不在主功率进入电池的路径中。由该调节器产生的功率损失很小,这是由于其功率很低并且不太影响整体系统效率。它主要用于在启动或其他变动期间保持 MCU 活动,以维持充电器或电源的通信。但是,这些组件是可选的,并且取决于使用的架构也可以不存在这些组件。这里提供的描述并不依赖于这些组件的使用而进行操作。

[0416] 如果所有位置的地(通过检测电路)触点连接于一起,那么可取消开关阵列 2。在解释电流检测值时,必须小心地解释所接收的信号,因为所述电流检测值是来自所有被充电的设备的电流的总和。

[0417] 用于感应情况下的上述讨论的开关配置可被修改并且也被用于这种类型的导电切换。另外,上述示出的基于 MEMS 的方法可应用于该应用。

[0418] 在图 48 中示出了使用导电的通用充电垫的实施例。在该情况中,每个位置的触点中的一个(例如,地触点)通过垫连接到一起,并且被连接至合适的位置(在该情况中为通过检测电路连至地)。其他触点通过充电或电源表面被连至表面的底部并且形成接触垫。

[0419] 上部:在连接器下的层处的接触垫的图样。每个位置的触点中的一个(例如,地触点)通过垫连接到一起,并且被连接至合适的位置(在该情况中为通过检测电路连至地)。下部:集成了用于使单独的触点与电源接触的 MEMS 开关的垫的侧视图。边缘处的分隔物使柔性薄膜与 PCB 的底层之间保持预定距离。

[0420] 根据一实施例,在柔性材料薄膜上生成 liyong 与图 48 的上部示出的充电器或电源表面触点图样类似的、并且都连接至共同点(这里称为 P2)的导电垫形成图样的平面导电层或导电布线(trace)。用于该柔性薄膜的材料示例是聚脂薄膜、聚酰亚胺、例如 Kapton 等的柔性 PCB 材料、或塑料。在每个垫的中心,小的磁体或铁磁材料附着在薄膜的另一侧。可替代地,沉积铁磁材料的层并且将其形成为具有与图 47 上部类似的图样,以使得仅保留具有类似于充电器或电源表面垫图样的图样的材料。该柔性薄膜附着在充电器或电源表面的底部,以使得通过一分隔物(spacer)产生位于薄膜顶层与充电器或电源表面

的底部之间的小空隙。

[0421] 图 48 示出了 MEMS 导电性充电器或电源垫的侧视图。使用 MEMS 导电性充电器或电源垫消除了对于开关阵列的需求。

[0422] 根据一实施例,在图 48 的下部示出的整个封装具有两个电连接点。一个来自于上表面、称为 P1 的连接点与充电器或电源表面上的全部连接器位置的连接器点中的一个(在该情况中为地)连接。另一连接是连接至柔性薄膜上的公共垫。这称为 P2.,并且与电路中的其他位置连接。例如,对于这里所讨论的结构,P1 可连接至图 49 中的点 B,并且 P2 连接至点 A。图 49 是具有多个调节的电源的充电器或电源垫的总的框图。

[0423] 这里所讨论的情况和图 48 中的垫使得能够将一个调节后电源连接至一个或多个放置在垫上的设备。但是,在多个设备在垫上的情况中,设备的电压特性将必须与第一个相同,并且从电源中汲取的功率的总和不能超过电源的最大额定功率(rating)。在下面详细论述更一般化的方法,其中可给不同设备提供不同的电压/功率。

[0424] 通常,没有连接器连接至柔性薄膜上的接触垫,从而该电路不完整。根据一实施例,如果具有附着在连接器背部或周围的磁体并且该磁体具有正确的磁极方向的接收器被放置到充电表面邻近,则它朝向它自身吸引位于最近的接触垫中心处并且位于柔性薄膜底部的磁体或者具有图样的铁磁层。这导致柔性薄膜上的顶部导电层与位于充电器或电源表面底部的合适的连接器的接触垫接触,并且闭合电路。通过这种方式,电流可仅通过合适的连接器流至接收器电路以及将被充电的设备中。

[0425] 如上所述,为了避免充电器或电源表面底部的接触垫以及柔性薄膜触点的氧化,这些表面通过在铜的顶部沉积例如金的附加层而得到保护。这样的工艺通常用于保护暴露的触点。另外,垫封装可被密封以避免触点上的灰尘污染。另外,可用例如氮的惰性气体来填充内部的体积。

[0426] 通过优化接触垫的表面面积以及柔性薄膜触点面积以及材料组成,可获得低接触电阻。将优化的其他参数是磁体或磁性材料的面积以及所使用的材料的类型。

[0427] 上部:在连接器下的层处的接触垫的图样。每个位置的触点中的一个(例如,地触点)通过垫连接到一起以形成触点 P1。下部:集成了用于使单独的触点与电源接触的 MEMS 开关的垫的侧视图。边缘处的分隔物以及区块区域的壁使柔性薄膜与 PCB 底层之间保持预定距离。柔性薄膜的每个区块中的接触垫连接在一起以形成每个区块的触点 P2。

[0428] 图 49 示出了另一实施例,其中多个调节后电源给垫提供功率。这可允许同时对多个设备充电。

[0429] 图 50 示出了可替代的实施例,其使用分块的表面。该实施例的操作类似于先前描述的,除了每个区块的顶部和底部触点 P1 和 P2 连接至图 49 中的 B 和 A 中的恰当位置以使得电路闭合时每个调节后电源连接至充电或电源表面中的一个区块。通过这种方式,置于每个区块上的设备可以其所需的电压和功率等级由调节后电源供电。

[0430] 电磁屏蔽

[0431] 电磁干扰(EMI) 是任何电子设备的性能的一个重要方面。商业销售的任何设备在从其辐射的功率方面需要遵守不同国家或地区中的法规。

[0432] 对于包括多个线圈和电子开关和控制电路的感应充电器或电源,主要的噪声源包括:

[0433] •任何来自切换中的 FET、驱动器等或检测和控制电路的潜在的辐射噪声。该噪声可处于比线圈的基础驱动频率高的频率,并且由于该频率而可从充电器或电源辐射出去。该噪声可通过优化驱动电路以避免驱动波形中的陡峭边缘以及相关噪声而被最小化。

[0434] •来自具有 ac 信号的铜布线的噪声。该噪声也可处于较高的频率并且从充电器或电源辐射出去,这些路径的长度必须被最小化。

[0435] •来自被切换的线圈的 EM 辐射。对于这里所描述的在几百 kHz 以至几 MHz 驱动的线圈,产生的电磁 (EM) 场的波长可达几百米。给定线圈绕组的长度很小(通常为 1m 或更小),所使用的线圈不是 EM 场的高效远场发射器,并且产生的 EM 场通常高度被限制在邻近线圈表面的位置。来自 PCB 线圈的磁通图样高度被限制在线圈区域内并且不会从线圈高效地辐射出去。

[0436] 在设计电流路径时,以及在 FET 或其他 IC 或电子元件的屏蔽可能是必须的一些实施例中,必须小心。另外,利用具有较高频分量的波形来进行的线圈的切换引起高频噪声。在上述的任何结构中,在系统中并入导电层和 / 或铁磁层能够将外部环境从任何潜在的辐射场屏蔽。在 PCB 中可并入导电层以消除对附加的独立的屏蔽层的需求。

[0437] 在上面提供的示例中,3 个线圈层可被并入至 PCB 层中,而电子元件可放置在 PCB 的最低表面以允许在顶部上的扁平的表面,以及允许接收器线圈尽可能地靠近充电器或电源线圈。示出了在整个 PCB 堆叠的底部表面上处的电子元件的位置的一个可能的布置。在这种情况下,在上面的一些或全部层中,PCB 层可在该图中示出为黑色的区域并入铜部分。通过恰当地将这些部分接地并且在电子元件下面提供附加的导电和 / 或磁性层,可显著地减少 EMI。

[0438] 根据一实施例,用于最小化 PCB 中的铜走线的影响的另一方法是将其夹置在 PCB 中的导体层之间。在多层 PCB 中,铜走线以及与所有组件的连接以及线圈可例如位于中间层,并且与 IC 或其他层的必要的连接可通过通孔实现。给定磁通被高度限制在线圈区域内,包含线圈的层或另一下面的或上面的层可包含覆盖除由 PCB 产生磁通的区域(非常靠近与线圈的外侧环)之外的实质上连续的铜层。通过具有两个或更多用于屏蔽夹置信号和电流路径的导电性 PCB 层,产生的大部分噪声可被屏蔽于非常接近于源的地方。由于来自 PCB 的噪声是最小化的并且不辐射,余下的噪声源、电子装置、FET 等可通过使用具有金属外层或外壳的这些设备来覆盖该部分而被屏蔽。

[0439] 在上述的任何设计中类似类型的明智地在 PCB 层中并入接地铜层,可显著地减少任何潜在的 EMI 问题,而不需要附加的屏蔽层。

[0440] 图 51 示出了欧盟中使用的测量来自产品的辐射的标准。在该情况中,从 10m 的距离处测量产品的辐射。该测试 (EN55022) 寻找 30MHz 至 1GHz 的辐射。在图中示出了 A 级和 B 级证书的限制。

[0441] 图 51 示出了来自感应多充电器或电源垫的辐射的典型的扫描。如上面所讨论的,在基波操作频率(几百 kHz 至几 MHz)的辐射可被自限制在线圈区域内。但是,更高频的噪声(如 30MHz 至 1GHz 的测试范围)必须被减小以避免对邻近的其他电子设备造成干扰。

[0442] 在电子设备内经常包括金属和 / 或铁磁层以减少 EM 辐射。这些层的一个示例在美国专利号 6,888,438 和 6,501,364 中进行了描述。在这些实例中,在 PCB 的两侧形成 PCB 线圈,并且铁磁和铜层置于 PCB 的每侧以限制来自包括这样的变压器的封装的辐射。

[0443] 频率选择性电磁屏蔽

[0444] 根据在此描述的一些感应式通用充电器或电源垫的实施例,在例如 FET 等的潜在的辐射源的区域包括金属和 / 或铁磁层是可能是有益的。但是,整个覆盖充电器或电源垫封装以消除逸出的 EM 场的可能性的方法可能提供益处。

[0445] 给定通过产生振荡电磁场来操作感应式充电器或电源垫,这样的方法看起来是不可行的,因为它有可能阻挡这样的场被接收器线圈感应。

[0446] 根据一实施例,这里描述允许感应式垫高效地发射 EM 波以进行操作、同时对高频 EM 场进行屏蔽的方法。通过利用导体的趋肤效应而实现这样的操作。

[0447] 趋肤效应是交变电流 (AC) 在导体内分布以使得在靠近导体表面的电流密度大于材料内部的电流密度的倾向。即,电流倾向于在导体的“肤层”流动。

[0448] 趋肤效应导致了导体的有效电阻随着电流频率的增加而增加,并且在射频和微波电路设计中具有实际的后果。

[0449] 在无限厚的平面导体中的电流密度  $J$  随着距离表面的深度  $\delta$  而呈指数下降,如下所示:

$$[0450] \quad J = J_s e^{-\delta/d}$$

[0451] 其中  $d$  是称为“趋肤深度”的常数。它被定义为电流密度衰减至表面的电流密度的  $1/e$  (大约 0.37) 处的导体表面之下的深度。它由以下方程给定:

$$[0452] \quad d = \sqrt{\frac{2\rho}{\omega\mu}}$$

[0453] 其中:

[0454]  $\rho$  = 导体的电阻率

[0455]  $\omega$  = 电流的角频率 =  $2\pi \times$  频率

[0456]  $\mu$  = 导体的绝对导磁率 =  $\mu_0 \cdot \mu_r$ , 其中  $\mu_0$  是自由空间导磁率,  $\mu_r$  是导体的相对导磁率

[0457] 重要的是应注意,  $d$  随着频率快速地降低。磁和电场在经过导体板时相似地受到衰减。使用铜的电导率的值 ( $5.8 \times 10^7$  Siemens/m), 可计算通过具有不同厚度的单层铜的吸收率。

[0458] 图 52 示出了通过  $70 \mu\text{m}$  至  $7 \mu\text{m}$  的铜层的吸收率。虽然  $70 \mu\text{m}$  的层在感兴趣的区域 (30MHz 至 1GHz) 内提供非常高的衰减,但在大多情况下该衰减过多,并且仅在非常多噪声的环境下才需要。

[0459] 如这里所描述的,所传输的功率被认为经过非常薄的导电层。

[0460] 图 53 对于多个厚度示出了铜和铝 (对于 99.99% 的铝,电导率为  $3.76 \times 10^7$ ) 层的衰减值。

[0461] 对于这些计算,应当包括该层相对于 EM 场的源的放置位置。在这些计算中,假定源在层下的 0.5mm 处。这类似于将层基本上直接放置在场源之上。

[0462] 应当注意,对于非常薄的铜层和铝层,低至 1 微米的厚度,可获得在超过 1MHz 的频率处的非常高的衰减。 $1 \mu\text{m}$  的铜层和铝层在  $10^9$ Hz 的处的衰减率分别为 32dB 和 28dB,并且是相当的。但是在 1MHz 或以下的频率,对于这样的薄层,在任一材料中的衰减是极小的。根据一些实施例,可利用该行为或特性。

[0463] 图 54 示出了对于在 1MHz 的入射 EM 场的通过具有变化的厚度的铜层和铝层传输的 EM 功率,所述 1MHz 为用于这里所述的感应式通用充电器或电源的类型的典型操作频率。在小于  $5\ \mu\text{m}$  厚度的情况下,所传输的功率超过 95%。铝(由于较低的电导率)尤其具有允许 1MHz 辐射穿过而没有很多衰减的宽范围的厚度。

[0464] 如上所述,在一些这里描述的感应式充电器或电源设备的实施例中,在充电器或电源的操作频率(典型为 $\sim 1\text{MHz}$ )处产生的 EM 场,由低效的 PCB 线圈天线产生并且大部分被限制在紧邻线圈的区域(将由接收器线圈拾取)。但是,通过在该基频驱动线圈所产生的任何噪声(由于元件的非线性、非正弦信号、或在 FET 或 FET 驱动器处)或任何在充电器或电源设备电流路径或部件或接收器中的任何其他位置产生的噪声(包括在接收器整流器处产生的噪声),可具有高得多的频率的分量。期望能尽可能地抑制这样的噪声。

[0465] 根据一实施例,可使用覆盖全部或者部分充电器或电源和/或接收器电路的极薄的导体(例如铜或铝、有机导体、纳米技术材料、纳米管或其他材料)层,从而允许期望的低频分量(几 MHz 或更低)不衰减地通过并同时严重地衰减更高频噪声。根据一些实施例,充电器或电源和/或接收器封装电路的整个内侧表面或外侧表面或其一部分被覆盖,从而实现选择性频率屏蔽,而不剧烈地影响设备的基本操作。

[0466] 在一个实施例中,感应式充电器或电源和/或用于这样的充电器或电源的接收器的整个内侧或外侧被导体的薄层( $15\ \mu\text{m}$  厚或更薄或优选地小于  $5\ \mu\text{m}$  厚)覆盖。导体可为上述讨论的金属、金属合金、有机、纳米技术的材料、纳米管等。在高频处,这样的层显著地减少了辐射的 EM 功率(大于 20dB 或甚至 30dB),同时允许大部分( $> 90\%$ )的基本操作频率功率透射过该层。该导电层可直接沉积在部件上。为了避免一些电子装置或连接器、触点的短路,必须首先沉积介电层、漆(paint)或其他材料。可替代地,导电部分可被掩盖从而不与 EM 屏蔽导电层接触。

[0467] 可通过多种用于不同材料的方式(溅射、蒸发、电镀、通过浸泡(dipping)而镀膜、Langmuir Blodgett、涂漆等)来沉积该导电材料。近年来,开发了一种用于在室温下均匀地(conformally)用金属或金属合金层来镀膜任何材料的廉价的方法(Ecoplate)。在该工艺中,在控制的温度和速度下的熔化金属的喷雾在入射时利用衬底而被瞬时冷却,并形成覆盖部件的整个或部分的均匀层。

[0468] EM 导电屏蔽层也可沉积在如聚合物(例如,聚脂薄膜、聚酰亚胺、聚亚安酯、塑料等)、橡胶等的衬底上,并且被镀膜了导电层的聚合体可被应用在部件的内侧或外侧。防静电袋(anti-static bag)是金属化聚合物材料的一个示例。对该应用通常使用铝。

[0469] 在另一实施例中,充电器或电源和/或接收器中的 PCB 板、电子部件以及线圈被非导电层(如电介质、漆等)覆盖,并且随后完全或者局部地被具有合适厚度的导电层覆盖,所述导电层直接沉积到板和电子装置上或间接地通过聚合物或类似的背衬(如上所述)而沉积。

[0470] 导电材料最优的厚度极大的取决于它的电导率。通过选择材料的组成和厚度,可获得期望的 EM 噪声抑制和基频传输的组合。

[0471] 还可能组合导电层材料和厚度以构建更定制(tailored)的频率响应。在光学领域通常采用这种技术来制造依赖于波长的滤光片。

[0472] 在导电层覆盖充电器或电源和/或接收器线圈的那些实施例中,可能期望利用充

电器或电源线圈产生 EM 场,并且随后,在所发射的场通过这样的导电层之后,通过接收器线圈和整流将其转换为 DC 功率。由于导电层是取决于频率的滤波器,所以在该过程中,这移除或者削弱任何较高频信号并且使得接收器能够接受到更纯净的并且取决于设计的更正弦的信号。这样的高频噪声通常不仅与 EMI 干扰相关,而且还与将被充电的电子设备中的信噪比的缺乏相关。另外,较高频的噪声导致接收器的非最优操作,并可能加热接收器或其他组件。通过去除所产生的噪声,改进了充电器或电源和接收器系统的电气和热/环境性能。

[0473] 在到达接收器前,电气系统中的这样的物理滤波器与在波长域中被滤波的光学信号(通过光学滤波器、光栅等)类似。通过这种方式改进了系统的 SNR 以及效率。

[0474] 使用磁体以用于线圈的对准

[0475] 图 55 示出了用于获得充电器或电源和接收器中的线圈之间的局部对准独立性的方法。根据一实施例,通过在充电器或电源中的每个线圈的中心背部(与面对充电器或电源表面的侧相反的另一侧)以及接收器中的线圈的背部(与面对充电器或电源表面的侧相反的另一侧)使用小磁体,以使得这些磁体彼此吸引,可提供这样的充电器或电源系统,其中使用者能够轻易的发现充电器或电源线圈的位置,而不用提供任何物理特征和/或在充电器或电源的表面进行标记。这在使得充电器或电源能够不需要特殊的对准或尺寸特征就可用于任何将被充电的设备中是有利的。这允许对具有任何尺寸和形状的设备或/或电池进行充电。在这种结构中,如图 55 所示,磁体可为放置于线圈的中心的薄的扁平的或其他形状的磁体,并且允许将被充电的设备或电池围绕充电器或电源线圈转动而没有影响。

[0476] 如上所述,通过使得充电器或电源中的线圈能够在充电器或电源表面的平面中横向地(并且稍许竖直地)运动,当设备和/或电池横向靠近充电器或电源线圈的中心时,可实现充电器或电源和接收器和/或电池线圈的自动对准。

[0477] 如果用于该应用的磁体可导电,那么由线圈产生的场的一些将在磁体中产生电流并且加热该磁体,这降低系统的效率并且产生不期望的热。当线圈的场强增加以用于较高功率时,该影响变得尤为重要。

[0478] 根据一些实施例,处理该方法可包括,例如:

[0479] • 由于电流由磁体中所生成的涡流产生,所以使用非导电性和/或低导电性磁性材料可改善该情况。

[0480] • 磁体可由具有层之间的叠层的薄的扁平磁体材料构成,以减少电流的流动和功率的损失。

[0481] 图 56 示出了磁体被分割或被划分为多个部分以避免电流环形流动的实施例,所述多个部分例如具有之间的空隙或非导电材料的半圆。通过将线圈后的每组磁体形成为 2 个或更多部分,电子可被扰乱而不能环形流动和产生导致加热和功率损失的强的涡流。在该附图中,线圈之后的每组磁体由半环形磁体组成。磁体的极对准,其中南极或北极面对充电器或电源的表面。设备或电池中的磁体具有相反的极性,从而充电器或电源和设备或/或电池的磁体彼此吸引。通过将线圈后的每组磁体形成为 2 个或更多部分,电子可被扰乱而不能环形流动和产生导致加热和功率损失的强的涡流。在图 56 中,线圈后的每组磁体由两个半圆形磁体组成。

[0482] 图 57 示出了一个或更多的对准磁体可用于每个线圈的后部的实施例。但是,根据



一实施例,磁体被放置为使得每个磁体不会覆盖延伸至超出线圈中心的区域。换言之,磁体的表面不覆盖线圈的中心,并从而不允许有效地在磁体中建立环形电流。通过这种方式,建立的涡流微弱得多并且在磁体内产生小得多的功率耗散。用于对准两个线圈的在充电器或电源和设备 / 或电池线圈的中心处的对准磁体通过这样的方式附着在线圈的背面,以使得磁体的面积不会延伸至超过线圈的中心。通过这种方式,产生的涡流微弱得多并且在磁体中损失少得多的功率。在该图中,每个线圈背面示出了两个磁体(对于一对充电器或电源和接收器磁体来说总共为 4 个)。但是,可使用从一个到多个的任何数量的磁体。

[0483] 附加的应用 - 具有自供电操作的充电器 / 电源

[0484] 图 58 示出了对根据一实施例的包括用于自供电操作的内部电池的感应式充电的设备的示意图。如图 58 中所示,例如感应式垫 360 的感应式充电单元,包括可充电电池 364。该单元通常使用来自电气插座、或来自例如标准汽车 12 伏 DC 插座的 DC 源、或来自飞机中的插座或外部 DC 源、或来自例如来自计算机或其它设备的 USB 插座的另一电源的功率输入而进行操作,或者偶尔地与其耦接。可替代地,功率也可来自例如风车或人工手摇曲柄的机械源。该单元可包括线圈 362,所述线圈 362 被供给能量以传输功率至例如移动电话、MP3 播放器、收音机、cd 播放器、PDA 以及笔记本计算机的移动电子设备中的接收器线圈。同时,输入功率对位于该单元自身内部的可充电电池充电。当该单元与外部电源断开连接时,或当没有提供输入功率时,该单元从它的已充电的内部电池自动切换其操作。可替代地,单元的操作可由使用者切换操作。通过这种方式,使用者可以不用任何外部电源而通过将他们的设备放在该单元上来继续对他们的设备充电。可持续该使用直到外部功率恢复或者直到内部电池被完全耗尽。

[0485] 该单元的持续充电的能力取决于所包括的电池的容量。因此,例如,当具有 1500mAH 的内部电池时,如果由于转换效率、该单元中电路的操作的损耗以及其他损耗加起来高至 500mHA,则该单元可以对具有 1000mAH 电池的移动电话完全充电。

[0486] 在一实施例的其他实施方案中,该单元可以由其他例如从甲醇产生电力的燃料电池或其他源的电源供电。该单元还可通过插座与电网连接、或与例如来自汽车或飞机中的插座的功率的外部 DC 电源连接、或由另一个单元感应式的对自身充电或供电。但是,当没有与外部电源连接时,该单元可由其来自燃料电池的内部电力发生器供电,并且可感应地对放置其上的设备充电。

[0487] 图 59 示出了根据一实施例的、具有用于自供电操作的太阳能电池电源的感应式充电器或电源单元或垫 370 的替代性实施例的图示。如图 20 中所示,单元的表面可由太阳能板或太阳能电池 376 覆盖。在正常操作中,单元可通过连接至电插座或外部 DC 源而被供电或充电。但是当没有外部电源时,板产生用于给充电器或电源供电的电力,充电器或电源继而可通过该单元中的电感对放置其上的设备充电。在一些实施例中,该单元还可包括可充电电池 374,其可在单元与外部电源连接或由单元表面上的太阳能电池充电时被充电。随后,在单元没有连接至外部电源或例如在晚上的操作期间太阳能电池不能产生足够运行该单元的电力的时候,该电池可操作该单元。

[0488] 图 60 示出了根据一实施例的具有并入的通信和 / 或存储单元的感应式充电器或电源单元的图示。如图 21 中所示,根据一些实施例,包括如常规充电器或电源 380 以及太阳能电池供电的充电器或电源 382 的充电器或电源可进一步包括光学的通信和 / 或存储器

单元,以用于存储数据以及向将被充电的移动设备传输数据和从将被充电的移动设备传输数据。可并入的组件的示例包括蓝牙、近距离无线通信 (NFC), WiFi, WiMax, 无线 USB 以及专用通信能力,包括连接至因特网的手段。

[0489] 附加的应用 - 感应式充电器应用和亭

[0490] 这里所描述的技术也可用于其他应用。在一些应用中,可能希望将感应式(如上所述)或无线充电器或电源建造在用于电子设备的外壳、公文包或其他例如盒、支架或车辆或其他中的容器的承载物之中。一个示例可以为公文包、手提袋或背包,其中底部或外表面具有集成的充电器或电源。任何能够接收来自这样的充电器或电源的功率的设备(包括线圈以及合适的电子装置以接收功率或者具有用于无线充电的合适的触点的设备)可被放置在这样的公文包之上或之中以被充电。充电电路可通过将公文包、手提袋或背包插接到插座的电力,或具有可通过来自墙插座的功率充电、或者自身被感应充电(当公文包、手提袋或背包被放置在另一感应式或无线充电器或电源上时)的内部电池而被供电。该功能可被应用于可被实质上用于给另一个设备充电或供电的任何袋、容器或物体。该第一物体可直接通过线而通过插座充电或供电、或通过感应式或无线的充电系统无线地充电或供电。作为替代方案,该第一物体(充电器或电源)可通过太阳能电池、燃料电池、机械方法(手摇曲柄、钟摆等)供电。

[0491] 在上述所有的情况中,可能分离感应或无线充电器或电源和用于该充电器或电源的功率源(电池、燃料电池、太阳能电池等)的功能。进一步地,在一些情况中,充电器或电源部分可从操作其的便携式电源(例如可充电电池)分离出来,所述便携式电源继而被另一电源(电力插座、燃料电池、太阳能电池、机械源等)供电或充电。这三个部分可以位于同一容器或区域中或者彼此分离。

[0492] 附加的示例可为销售后市场的用于车辆的感应式或无线充电器或电源,在所述车辆中,包括垫上或者另一区域中的通过导线连接至垫的太阳能电池的感应式或无线充电器或电源或垫被用于对移动设备充电。被放置在仪表盘或座位之间的托垫或特殊的隔仓之上的这样的设备可被用于对例如为移动电话、MP3 播放器、照相机等的多个设备充电。例如 GPS 导航系统、雷达监测器等的设备也可由这样的设备供电。在另一应用中,具有接收器电路和加热或冷却其中物品的装置的缸,杯,或其他容器可与感应式充电器或电源组合使用以保持其中的物品热或凉。杯或容器上的拨盘或按键可设置温度。充电设备或垫还可包括可充电电池以允许设备或垫储存能量以及在必要时在没有外部电源的情况下操作。

[0493] 该技术的其他应用包括衣物、夹克、背心等,其具有集成的感应式充电器或电源以使得使用者可以通过简单地将设备放置在口袋中或邻近口袋或可获得无线感应式电力的区域以对所述设备供电或充电。该夹克或衣物继而可由太阳能电池、燃料电池、电池或其他形式的能量供电。它也可由被缝制在衣物上的太阳能电池充电的电池供电,或者通过将衣物放在或挂在它被无线或感应式充电的支架或位置而被充电。通过使用感应充电,使用者不需要将设备插接至合适的夹克口袋处的单独的线和连接器中。

[0494] 在一些情况中,可能期望将充电器或电源或次级部分(用于充电器或电源的接收器)建造在另一设备的保护型外壳内。例如,当今存在具有例如用于音乐播放器、移动电话、PDA 或笔记本电脑的皮肤或外壳的销售后市场或可选项目的很多产品。在一个实施方案中,外壳或皮肤可以包含必要的电子设备和线圈以允许该设备被充电或者对其他设备充

电或者其两者。充电器或电源可由其附着的设备供电或者能够从分离的电源中接收功率,所述分离的电源例如为与充电器或电源集成或在另一位置、并且与充电器或电源电连接的太阳能电池、燃料电池等。例如,在公文包中,充电器或电源位于公文包中并且可对里面的设备充电,而公文包的表面可具有对内部的充电器或电源供电的太阳能电池。公文包也可包含储存由太阳能电池产生的电力的可充电电池,并且在必须对内部的设备充电的时候使用所述可充电电池。类似地,充电器或电源可建造于外壳的外侧表面或内侧表面上并且对放置在该表面上或者邻近该表面的设备充电。

[0495] 还可能提供具有模块化组件的充电器或电源,所述模块化组件允许在以后或者同时增加作为选项的其他能力。在一个实施例中,包含可充电电池的感应式充电垫可具有包含太阳能电池阵列、并且同时与充电器或电源电连接的分离的顶部表面模块或全部覆盖的外壳或皮肤,以使得能够对单元内的电池充电,而无需任何外部功率输入。还可能具有外壳或外侧皮肤以提供例如通信的其他能力、或者仅仅提供不同样式或材质以使得垫适合使用者的品味或风格。

[0496] 图 61 示出了根据一实施例的并入感应充电器或电源单元的亭的图示。如图 61 中所示,亭 390 包括控制屏 392 以及感应充电垫 394,以允许个人走近并且为他们的移动设备购买临时充电。现今,典型的移动使用者的使用模式包括在夜间或在办公室或汽车中对他们的最重要的设备(电话、MP3 播放器,蓝牙头戴式设备等充电)。在例如旅行的使用者从它们的环境外出很长一段时间的情况中,这是不可能的。出现了允许使用者通过付费在公共场合对他们的设备进行充电的多种公共移动设备充电站。感应或无线公共充电站或亭将允许使用者将他们的“有能力的”(即,具有合适的接收器或组件以允许其从充电器或电源接受电力)移动设备放置在无线或感应式充电器或电源站上或中,并且对该设备充电。取决于服务提供商的方法,消费者可为该服务付费或者免费接受该服务。可使用现金、信用卡、借记卡或其他方法付费。

[0497] 根据一实施例,具有多个站的单个垫可同时对多个设备充电,使用者可在对设备充电之前被要求对该服务付费或者该服务可以是免费的。可替代地,每个充电站可位于隔间中,并且通过仅可由在充电开始或发生付费时向设备拥有者提供的代码打开的门来保护该设备。门也可由组合锁或者物理钥匙保护。

[0498] 可替代地,充电站或亭可以为开放式的,并且不被物理地保护,但当使用者对该服务付费时,发布代码。使用者接着放置他们的要充电的设备,但当充电结束或者使用者希望取出该设备时,必须要首先输入该代码。当没有输入代码时,响起警报或者使设备失效或发生其他一些警告。通过这种方式,小偷或者错误的使用者不能不引人注意地移走设备,这可作为威慑。可在公共充电亭的实施中使用上述技术的组合。

[0499] 由于典型的充电过程可达到 30 分钟或以上,所以可能在该时间内同步数据、下载歌曲、电影等至设备。很多现今的移动设备具有蓝牙或 WiFi 能力。其他如 WiMax 的通信协议可进一步增加数据速率。通过组合充电和信息传输过程,服务提供商可对额外的服务收费。另外,如果照相机正被充电并且具有无线能力,它可以在充电时将照片或电影下载至指定的网站或在线储存区域或将其通过电子邮件发送至指定的电子邮箱。通过这种方式,旅行者可以在对照相机充电的同时,将它的储存器中的内容下载至具有更大的存储器的位置。这将使得旅行者能够在他们的照相机或其他移动设备中空出有限的存储空间。这样的

服务将使得具有有限范围或短程无线通信能力的设备（例如移动电话、MP3 播放器、照相机等）能够与因特网连接并且间接地发送或接收数据。重要的是应当认识到，如果没有充电功能，设备在通过中间设备（例如蓝牙至因特网网关）进行这样的下载或同步时，经常由于其需要的时间而耗尽电力。在这种方式下，亭的充电能力使能够进行更有效的操作。

[0500] 附加的应用 - 感应充电器应用和亭

[0501] 随着移动设备中增加的功能，存在不断增加的对最大化电池寿命的关注。当前，功率使用的增加速度比新的改进的电池技术更快。给定最小化移动设备尺寸的期望，电池功率的限制要求一些移动设备制造商开始与移动设备一同提供多个电池和桌面式充电器以保持所有这些电池定期的充电。有时期望使用者在白天使用设备时对设备更换电池。这样的情况是不理想化的并且将携带多个电池并且保持这些电池被充电的负担加在使用者上。

[0502] 在移动设备中延长电池寿命，而不很大程度地增加移动设备的尺寸和重量的方法，对于新的功率消耗大的先进的多媒体移动设备来说是极为有用的。通过示例的方式，已经提出的一个解决方案在美国专利号 6, 184, 654 中描述。但是，这样的技术和结构与今天使用的多种移动设备和连接器不兼容，并且要求使用者在固定它以牢固地支持它的同时将设备插接至套 (holster) 内的连接器中。

[0503] 这里描述了用于通过将无线充电器集成至用于设备的外壳、承载器或套中来延伸移动设备的电池寿命的系统和方法。该系统和方法具有以下优点：保持移动设备的尺寸和重量小、同时当放置在外壳中时使得使用者能够自动地对设备充电从而极大地增加设备运行时间。

[0504] 在一个实施例中，该外壳感应地对移动设备充电，并且自身可以通过感应式基座充电器而被充电。也在此描述包括外壳中的例如数据存储和通信的附加集成功能的多种实施例。

[0505] 图 62 图示了一些常规的（非充电器）移动电话支座类型，包括皮带支座 1000 和外壳 1002。

[0506] 对移动设备供电和感应式充电外壳

[0507] 移动设备持续将多种功能和协议汇集和组合至越来越小的封装中。当移动 TV、收音机、高分辨率照相机、GPS 等成为许多移动电话中的标配时，设备的功率使用也持续上升。一个已在多个设备中应用的解决方法是使用外部电池组。

[0508] 图 63 图示了包括外部可充电电池组的用于音乐播放器（例如，iPod 或 MP3 播放器）的各种产品。

[0509] 如这里所图示的，当外部电池组被插接至音乐播放器中并且被夹在其背部，通过电池组内部的较高容量电池提供功率，从而外部电池组向设备提供额外的运行功率。但是，期望该电池组在所有时间与设备保持连接，并且很大程度地增加了设备的尺寸和重量。这从消费者观点来看是非常不希望的，并且限制了移动 / 使用和采用。

[0510] 根据一实施例的实施方案，通过提供用于移动设备（例如移动电话、蓝牙头戴式设备、照相机、膝上型计算机、PDA、MP3 播放器、游戏机等）的套、外壳、袋、包、皮夹或等价的支持、承载或储存设备（为了方便起见在此称之为“外壳”）来延长移动设备的电池电力。该外壳可并入一个或多个可充电电池和一个或多个感应充电器或电源。移动设备可以是“有能力的”以通过提供接收器（如线圈等）和由制造商集成的电路、或通过具有内建接收

器的电池来感应式地接收功率,或者通过插接单元接收功率等。当放置在外壳中,合适的使能的设备可接收功率。根据一些实施例,外壳还可包括通过例如 RFID、Felica、从外壳的线圈的感应的变化进行的线圈检测、或通过使用专有技术的验证等来自动对设备进行识别的装置。在一些实施例中,可使得系统或线圈能够在必要时自动地导通并且开始对设备充电。可替代地,当设备被放置在外壳中时,可通过磁性的、机械的或其他形式的开关检测设备的存在来导通外壳和 / 或线圈。可替代地,外壳可包括机械的或传感的开关,其必须由使用者手动激活以开始对设备充电。

[0511] 根据一些实施例,外壳可容纳多于一个的设备。例如,外壳可包括用于蓝牙头戴式设备和移动电话的位置。当被置于该外壳中时,这些设备中的其中一个或两个可以通过该外壳被而感应式地充电。这使得使用者能够有一起携带两个部件或设备的简单的方式,并且延长两者的电池容量而不使它们更大,从而对消费者提供很大的优点。

[0512] 根据一实施例,感应式充电器外壳内部的电池自身可由常规的充电器 / 电源或通过另一个感应式充电器或电源来充电。例如,桌面型感应充电器可对感应充电器外壳进行充电,并且同时对移动设备(移动电话、蓝牙头戴式设备、照相机等)或电池充电。可替代地,桌面型充电器或电源或基座可被设计为:当设备放置在其上时(不存在任何外壳)也可直接对移动设备充电。如上所述,感应外壳也可被设计为:当其连接至常规电源 / 充电器时它将对它的内部电池和里面的设备充电。

[0513] 该外壳的一些实施例可包括数据存储、通信或其他能力(例如, GPS、WiFi 等)。

[0514] 图 64 图示了包括硬盘驱动器、可充电电池、蓝牙和 WiFi 连接能力的多功能设备。

[0515] 如图 64 中所示的典型的多功能设备具有信用卡的尺寸,并且大约为 10mm 厚。多功能设备允许移动电话使用者存储其大部分的数字数据(图片,电影,音乐等),并且在他们的移动设备上无线地获得该数据。移动电话和多功能设备也可无线连接至计算机或膝上型计算机以用于下载或上传信息。

[0516] 根据一实施例,如图 3 中所示的多功能设备可被集成至外壳中,并且可具有建造在其中的无线充电器或电源。一旦移动设备被放置在外壳中或者放置在改动的多功能设备上,它可建立通信,和 / 或同时被充电。由于典型的多功能设备已具有内部的可充电电池,该同一电池可被用于给充电器供电以用于移动设备。多功能设备外壳还可无线地(使用感应式充电器或电源垫或类似的设备)被充电,或者通过传统的方式充电。

[0517] 在其他实施例中,无线充电器或电源外壳可被集成至公文包、手提袋、背包、承载器、衣物、汽车、飞机或其他运输工具等中的隔仓中。在名称为“INDUCTIVE POWER SOURCE AND CHARGING SYSTEM”的共同待审的美国专利申请 11/669, 113 中更详细地描述了一些这样的应用,在此通过引用并入所述申请。

[0518] 图 65 图示了与充电器或电源外壳一起使用来为移动设备感应式供电或充电的系统。如这里所示,感应式充电器或电源基座或垫对外壳、套或其他小型便携式充电器充电,所述小型便携式充电器继而可对邻近其放置的移动设备或电池充电或供电。次级部分(充电外壳)可为独立设备或如上述的多功能设备示例的情况中那样被集成至另一设备中。在其他实施例中,充电器或电源外壳可通过传统的有线的充电器或电源充电或供电。根据一实施例,该系统包括:

[0519] 感应式充电器或电源基座:根据一实施例,该部分可为独立的充电器或电源或桌

上型充电器或电源,其包括周期性地流经线圈的电流导通或关闭的场效应晶体管(FET)。在一个实施例中,对于典型的具有1"直径的9匝的PCB线圈,1-2MHz的驱动频率是理想的,并且在具有合适值的电容与FET并联放置时,功率传输效率提高。当在谐振频率驱动电路时,流经FET的电流的量在另一线圈(L2)邻近L1时可发生很大变化。为了允许系统自动运行,可使用电流检测系统来检测次级(L2)位于初级(L1)邻近。在其他实施例中,可集成用于对位于附近的将被充电的设备进行肯定(positive)识别单独的电路。这可包括例如RFID、Felica、蓝牙、WiFi、WiMax等的无线识别系统。在另一实施例中,充电器或电源外壳的系统可被设计为:充电器或电源外壳中的芯片(靠近L2)以预编程的方式检测输入电压并且调制流经L2的电流。这导致L1中的电流的调制可被电流传感器检测并且对充电器或电源外壳进行肯定识别,并且如果形式符合用于验证的预存储的形式,则启动功率传输以及操作。在一些实施例中,感应式充电器或电源基座可具有感应外壳可装入的成型件的形状,或用于放置感应外壳和/或移动设备或两者的垫的形状。

[0520] 感应外壳:根据一实施例,外壳具有用于感应地接收功率(从充电器或电源基座)并且感应地对另一设备(或多个设备)充电的装置。可替代地,可能设计外壳以使得其通过被有线的电源或充电器直接充电或供电而操作。该外壳具有连接至电池充电器电路的接收器部分,其对于一个或多个内部电池充电,并且同时可操作充电器或电源外壳中的电路以对邻近的移动设备或电池充电。该外壳具有类似于可由其内部电池或来自充电器或电源基座的功率供电的充电器或电源基座的充电器或电源电路。当移动设备放置于外壳/套中或邻近外壳/套放置,外壳可继而自动的或通过前述的机械或其他装置识别邻近的移动设备,并且开始充电。在另一实施例中,充电器或电源外壳可包括两个或多个充电器或电源部分以使得外壳中的多个设备(例如移动电话和头戴式设备)可同时被充电。如先前所述,这里描述的电路/功能可被集成到还延伸存储、WiFi或蓝牙连接等的功能的设备中。在一个实施例中,充电器或电源外壳中的电池与移动设备中使用的电池相同,并且可移除。在这种情况下,在紧急情况下,使用者可在充电器或电源外壳与移动设备(例如移动电话)之间交换电池,以允许移动设备的快速使用而无需等待对移动设备的充电的发生。这可为使用者提供附加的期望特征。

[0521] 移动设备接收器:根据一实施例,移动接收器部分包括线圈和电路,其或可由制造商(即,OEM)集成入移动设备、集成入可与原始电池交换的电池以使得移动设备能够感应地接收功率,或被提供为插入至设备已有的功率插口、并且具有使得设备能够感应地接收功率的线圈和电路的插入式单元。可替代地,接收器可建造在设备的护套或皮肤中,所述护套或皮肤插入设备并且允许设备变为“有能力的”。在名称为“INDUCTIVE POWER SOURCE AND CHARGING SYSTEM”的共同待审的美国专利申请 11/669,113 中更详细地描述了这些变形。上面引用的专利申请还描述了在感应充电器或电源 PCB 线圈的中心以及接收器线圈的中心放置的吸引磁体,以便利的对准和居中这两个部分。这样的技术也可在基座与外壳线圈的对准中、或外壳与移动设备的对准中、或其两者中使用。另外,可通过视觉或机械标记、凹进、或使得能够进行简单对准的部件的机械设计,来实现对准。

[0522] 热的减少和扩散

[0523] 为了使产生用于感应式充电器和/或电源的磁场,典型地使用由线制成或印制在PCB上的线圈。这样的线圈可以以简单的方式,由串联的感性和阻性元件来建模。可使用线

或 PCB 走线的尺寸、其长度以及使用的材料（例如铜）的电阻率来估算线圈的电阻。在更高的频率，由于趋肤效应而增加了电阻，其中电流在近邻线或走线的表面处而非通过其横截面行进，因此降低了线或走线的有效横截面积。为了获得合理的电感值，多匝线或 PCB 走线是必须的。

[0524] 例如，对于 1 微亨的电感值，1.25" 直径、大约为 10 匝的 PCB 螺旋线圈是必须的。为了设计高效的感应功率传输线圈，必须要最小化线圈的电阻率，同时将产生的电感保持在期望的等级。必须注意在线圈产生的任何热量将增加线圈材料的电阻率，继而导致产生更高的热产生和温度增加。为了避免这种热产生的正反馈，在感应式线圈中降低温度的主要方法包括减少所产生的热量以及从线圈中散热

[0525] 另外，电子设备通常需要满足法规和安全要求，其包括不干扰邻近的设备的操作的要求。对于产生随时间变化的磁场以传输功率至接收器的感应式充电器和 / 或电源，必须要小心将干扰的等级保持在所允许限制之下。

[0526] 通常，当由约 1MHz 的电压驱动时，具有多匝的小线圈（~1" 直径）所产生的磁性不会辐射出超出线圈多于几 mm 的地方并被局限于近场内。为了减少对大多数设备造成更大影响的、在更高频的这样的辐射的影响（例如，如在近距离无线功率™发射设备中所提供的那样），必须使电路的驱动电压具有更弱的高次谐波。

[0527] 产生电磁干扰 (EMI) 的另一担忧是电路中所并入的电子电路和开关场效应晶体管 (FET)。这样的组件可以是附加的噪声源。这里描述一些减小上述 EMI 源的影响的方法。

[0528] 在感应式充电器 / 电源的高效操作中另一个重要的因素是充电器 / 电源线 圈和将被充电 / 供电的设备中的接收器线圈的对准。在前述应用中已经描述了使用磁体的各种线圈的对准的方法。另外，还描述了移动线圈的使用、以及可使用多个线圈或线圈集簇以在线圈之间提供位置容忍度的其他方法，以用于高效的功率传输。

[0529] 根据一实施例，多种方法可用于减小感应线圈中的温度升高。

[0530] 根据一实施例，可通过使用必要的最少匝数从而减小线圈的长度和电阻来最优化线圈。线或 PCB 走线的直径、厚度或宽度可被最优化以提供最优的电阻。

[0531] 对于上述讨论的例如为 PCB 线圈的线圈，产生的磁场在线圈内部很强并且随着距离线圈中心的径向距离超过线圈的半径而非常快地下降。可使用电磁模型来验证该依赖性（例如在 Xun Liu ;Hui, S. Y., Optimal Design of aHybrid Winding Structure for Planar Contactless Battery Charging Platform, IEEE Transactions on Power Electronics, Volume 23, Issue 1, Jan 2008Page (s) :455-463 中所描述的那样），并且还可通过实验手段来验证该依赖性。在线圈产生的热可通过使用高热导性的 PCB 衬底或用于线圈的材料而从线圈扩散。由于在线圈外部的区域中磁场极小，所以使用高传导性金属层不会对磁场造成很大的影响，也不会产生不期望的涡流。因此，环绕线圈的区域的表面可设计为具有高热导性的金属或其他材料以快速的去除产生的热。

[0532] 图 66 为示出布置 1030 的结构示意图，其中环绕 PCB 线圈的区域被设计为在 PCB 的顶部、底部或另一层中具有金属。如图 66 中所示，环绕 PCB 线圈的区域被设计为在其 PCB 的顶部、底部或另一层中具有金属。可在与线圈相同的层或者独立的 PCB 层并入该金属图样。该金属层可以为连续的、或在一个区域中具有空隙以避免由于线圈产生的磁场造成的环形流动的电子而产生涡流。在典型的 PCB 中，线圈和金属层由铜制成。以这种方式，在

线圈产生的任何热快速的横向扩散出去,并且因此不会导致温度的大的升高。根据一实施例,这样的 PCB 自身可以是感应式充电器的顶层,在该情况中,任何被金属层传递走的热可附加地挥发至周围环境中。可替代地,可通过至另一区域或表面的去除或者使用如散热片(pin)或裂缝的元件进一步散热。类似地,集成至设备、电池、电子设备的外壳等的用于接收功率的接收器线圈和电路可具有类似的结构以使得能够进行产生的热的扩散。

[0533] 根据一实施例,对于具有 PCB 的典型应用,金属层可由类似于 PCB 线圈本身的铜材料制成,并且期望其具有足够的厚度以提供热的低热传导路径。例如,可使用几微米或甚至几十微米的铜层。

[0534] 任何这样的高热导性或金属层可在 PCB 线圈的边缘开始或者与 PCB 线圈具有空隙。由于该层不覆盖 PCB 线圈,因此不会导致层中的涡流损失。在产生涡流的那些情况中,图 66 中所示的金属层中的空隙可用于减小环形电流的影响,并且减少产生的热和汲取的功率。根据一实施例,如果金属层的厚度小,则可在线圈的顶部使用金属层(具有位于之间的薄的非导电层或电介质)。例如,在如上面引用的先前的应用中,描述了用作在感应充电器传输低频(大约 1MHz 或更低)时对高频 EMI 的屏蔽的、在 PCB 线圈顶部的金属薄层(几微米)的使用。这样的层也可用于补充围绕线圈的金属层,以使散热便利。

[0535] 图 67 为示出在使用多线圈的多充电器或电源中,这样的高传导性层 1040 可在每个线圈周围或者覆盖多个线圈之间的所有的区域而重复的图示。

[0536] 图 68 为示出用于从其他形状和类型的绕组线圈 1050、1056 中散热的类似方法的图示。根据该实施例的结构,为了使可以是围绕芯而缠绕的线圈的线圈的散热便利,线圈可附着至高热导性层或金属层。在金属层的情况中,这样的层可被设计为在环绕线圈的外围的区域中以避免干扰线圈内产生的场。相似地,为了避免涡流,金属层或绕制线圈的芯或该两者可具有空隙或不连续部分以减少环形电流。

[0537] 在上述示例中,示出了金属的或高热导性层。图 69 示出了如果需要该层可被形成图样以提供热传导沟道而非连续的层的实施例 1060 的图示。

[0538] 根据任何一个上述结构,可并入例如散热片、风扇、额外的表面、导热管、导热脂、导热环氧树脂等的附加的散热手段以使散热便利。另外,可能在主 PCB 之下或之上并入热传导层,例如可以并入陶瓷或聚合物,以帮助散热。

[0539] 上述讨论中,通常示出圆形线圈。很明显这里所描述的技术可以应用于其他形状的线圈或集簇中或单独的多个线圈以对单独的设备供电或充电。在很多情况中,在 PCB 线圈的中心的温度增加是最大的。为了散除这些热,根据一实施例,线圈后面的充电器或层的包括高热导性材料的表面可用于横向地扩散产生的热。这样的层的示例为陶瓷材料。高氧化铝陶瓷可以提供高的热导性以及低电导性,该特性对于该应用是很重要的。

[0540] 从感应充电器和 / 或电源减小 EMI

[0541] 上述讨论的金属层的一个优点是:在感应充电器或电源内部产生的任何 EMI 都将被从外部很大程度地屏蔽,并且将通过该金属层在充电器或电源设备的外部被衰减。

[0542] 另外,上述结构中,在顶层的金属层还可与充电器和 / 或电源的侧边和 / 或底部上的其他金属层电接触,由此形成盒或其他包围的形状,其中仅线圈不被金属覆盖。这样的包围将很大程度地衰减来自充电器的开关电子装置或其他部分的 EMI。为了减小在金属盒中由于磁场而产生的潜在涡流的影响,在一些实施例中,避免在可能存在磁场的线圈区域之



下直接使用金属是有用的。另外,为了避免在金属盒的壁或类似的外部表面中的涡流的产生,壁可在一个或多个位置被分割,以使得不能形成连续的金属电路或环路,并且不允许电子不受阻碍地环形流动。该空隙可用非导电材料填充以提供刚性。

[0543] 在上面所示的结构中,可能使用在一个区域中形成线圈并且在同一 PCB 上形成电子部分的 PCB。根据一实施例,为了提供上面讨论的屏蔽和散热,环绕线圈的金属层可位于 PCB 的顶部上(与外侧表面更靠近)的层中。例如,线圈可与散热和/或 EMI 屏蔽层形成在 PCB 的顶层上,而 PCB 电子元件可形成在 PCB 的底层上。可替代地,金属层可在中间层或甚至是底层中的与 PCB 电子元件分离的层中。但是,如果金属层环绕电子装置区域而不在其上直接提供电气阻碍,则对于电子元件的 EMI 屏蔽效应将被削弱。

[0544] 图 70 示出了根据各种实施例 1070、1076 的制造在与线圈的同一 PCB 上的用于 PCB 线圈感应式充电器和/或电源或感应接收器的电子装置示意图。在这种情况下下的电子装置可位于底层,而线圈和环绕线圈的金属层可在顶层上并且从外部屏蔽由电子装置产生的任何电子噪声。

[0545] 上面讨论的任何形状和结构对于向充电器和/或电源线圈或接收器线圈中的并入、以及对于散热和减小来自将被感应式充电/供电的设备以及充电器/电源本身中的线圈的 EMI,是同等地合适的。

[0546] 线圈的磁性对准

[0547] 根据一实施例,为了使得能够进行感应充电器和/或电源中的高效的功率传输,充电器和/或电源和接收器中的线圈必须大致彼此对准。

[0548] 图 71 示出了在静止线圈或者移动、浮置充电器和/或电源线圈和接收器线圈的中心放置的磁体可提供对准线圈并且实现该结果的方法的实施例 1080。

[0549] 该方法的一个问题是,由于磁性材料由导电性材料组成,所当操作线圈以产生随时间变化的磁场时可产生涡流。这可导致损耗的功率,并且还可导致不利的磁体中的加热。

[0550] 为了处理该问题,图 72 图示了使用不横跨线圈中心的两个或更多磁体的实施例 1090。该结构很大程度地减小产生的涡流。根据一实施例,系统可使用可替代的磁体结构,其可为线圈的对准提供简单和廉价的方法。另外,当将设备放置在充电器和/或电源上时,该方法也提供了可观的量的对准容忍度。

[0551] 为了提供在当磁场施加时不由于其中产生的涡流而汲取电流的对准磁体,根据一实施例,磁体被放置于 PCB 线圈区域的外部。

[0552] 图 73 为两个实施例 1094, 1098 的图示,其示出了可如何将磁体放置在 PCB 线圈区域的外侧。图 73 中所示的磁体包括环绕线圈或者与每个线圈重叠的环形,从而产生极小的涡流效应以及损耗。如果观察到任何涡流效应,那么根据一实施例,在磁体环中可通过在制造后切割或通过制造过程中插入分隔来插入空隙。通过这种方式,可显著地减小或消除涡流。示出的这种情况中的磁体是垂直于环表面而被磁化的。通过将一个磁体附着至环绕充电器和/或电源线圈以及将具有相反磁极的另一磁体附着至接收器线圈,使用者用最小努力即可轻易地对准这两个线圈。

[0553] 另外,环的使用具有允许圆形对称操作的优点,使得两个线圈可以相对彼此转动而不影响充电器/电源操作或效率。

[0554] 充电器/电源的典型的结构可包括图 8 中所示的 PCB,以使得线圈可在 PCB 的顶部

表面上制造,而环形磁体附着在电子元件可以位于的 PCB 的底侧。类似的接收器可具有附着的具有相反磁极的磁体,以使得当接收器靠近充电器 / 电源放置时,这两个磁体可相互吸引并且拉动线圈至对准位置。利用这种结构,只要线圈具有任何重叠,线圈的磁场就可产生吸引和对准。

[0555] 例如对于 1.25" 外径的线圈和使用 1.25" 内径的环形磁体,只要线圈的中心的横向间距小于 1.25",当两个磁体垂直方向被置为足够靠近(垂直与线圈平面的轴方向的距离)以允许磁场相互感应时,线圈可被置于对准位置。因此,在该情况中,如果使用者将接收器线圈的中心置于充电器 / 电源线圈中心的 1.25" 半径的圆内,则线圈可相互吸引并且提供这些部分的自动对准。

[0556] 对于大多数应用,这种对准容忍性的量是足够的。通过使用标记以在表面上描画线圈位置轮廓,这种程度的容忍性允许使用者轻易地将并入了接收器线圈的设备或电源放置在正确位置。

[0557] 可使用的磁体的示例包括由例如为钕铁硼、钐钴、AlNiCo、陶瓷、粘合磁性材料等的各种磁性材料制成的那些。磁性强度可设计为提供对准和牢固的附着而不太强或很难分离。

[0558] 可替代地,线圈可被制造在靠近磁体和电子装置的较低的表面上,或者可被制造在之间的另一层上。各种结构是可能的。在任何情况中,可使用磁体来对准两个线圈以用于最优的操作。

[0559] 上述描述中,描述了环形磁体。但是,在很多情况中,尺寸和空间要求可要求使用不同的结构。

[0560] 图 74 示出了使用环绕圆形线圈的磁性弧形部件的实施例 1100。这种情况可与另一线圈上的具有同样形状或类似于图 73 中的环形形状的匹配磁体组合。例如,在其中集成有感应接收器的电池通过被放置在感应充电垫上而被充电的移动电话应用中,线圈的尺寸决定了接收到的功率,并且可能要求电池的宽度等于接收器线圈或与接收器线圈类似。为了允许对准磁体的附着,在图 9 中示出的两个弧形可附着至线圈。在这种情况下,磁体可被置于电池和线圈 PCB 之间以允许线圈位于顶部表面并且因此最靠近充电器线圈。充电器中的匹配磁体可为环形或类似的一组弧形或其他形状或尺寸以使对准便利。如果在充电器线圈后部使用环形,则保持了两个部分之间的中心对称,并且两个部分可以相对彼此转动同时保持对准以用于最优的操作。

[0561] 其他结构是可能的。例如,图 75 图示了实施例 1120、1126,其中示出了使用线圈上或环绕线圈的条形磁体。这样的结构不具有环形磁体提供的对称。但是,如果仅期望一个维度的对准不敏感性,则这是有用的。

[0562] 在任何一个上述的结构中,描述了使用两个具有相反极性以吸引彼此的磁体。但是,根据一些实施例,优选地一个部分为非磁化的。在当移动设备没有被感应充电器 / 电源充电或供电时不期望移动设备吸引金属部件的情况下,这是有利的。一个示例可为移动电话,其中不期望电话在通常使用中吸引金属部件。在这种情况下,充电器和 / 或电源可包含磁化的部件,而移动设备 / 电池中的其他匹配部分可用合适的磁性材料制成但是不被磁化。例如,充电器 / 电源可包括上述的磁化的环形,而移动电话可具有由磁性材料制成但未被磁化的匹配环形或弧形。

[0563] 另外,充电器和 / 或电源磁体可能被电激活,而平常为非磁化的。例如,线绕组或 PCB 走线环绕置于功率传输线圈的周围并且被供电以产生用于对准两个线圈以进行功率传输 / 充电的 DC 磁场。通过这种方式,两个对准部分都不需要平常被磁化,并且因此消除对金属物体的不期望的吸引或对例如信用卡等的磁场敏感部件的影响的担忧。可通过在对准走线区域之上或近处使用非磁化的磁性材料来进一步加强产生的磁场。

[0564] 作为例子,环绕主充电器 / 电源 PCB 线圈的环形路径可由 DC 电流周期性地供电或当使用者期望对移动设备充电或供电时被供电。这可由使用者完成或也可由通过 RF、光学、磁性或其他方法检测有将被充电或供电的合适设备的接近的传感器自动激活。一旦产生磁场(例如上述描述的环形图样),它将吸引并且将移动设备或电池中的合适形状的磁性金属部分或磁体对准至正确的对准位置并且帮助使用者将移动设备放置在正确的位置上。一旦该设备被放置在正确的位置上,DC 磁场不再是必要的并可被关闭或者减小以节省功率。因此可以仅在很短时间内需要该对准磁体。在其他时间,充电器和 / 或电源或移动设备可不被设计为在其周围具有任何的磁场或包括弱的磁体。

[0565] 上述磁体的使用对于电源和 / 或充电器与要充电或供电的设备或电池之间可能发生相对移动的情况特别有用。作为例子,在汽车环境中,期望保持例如为移动电话的移动设备在充电期间不移动。因此,除了上述的优点外,上述磁体的使用还使得能够进行移动环境中的使用。另外,在一些情况中,充电器和 / 或电源处于不水平的位置,可能是有利的。例如,可竖直安装充电器。在这种情况下,磁体可被设计为足够强以保持移动设备或电池在充电或供电过程中处于竖直的位置。

[0566] 在任何上述的结构中,如果作为磁体的存在的结果而产生额外的涡流,则可通过从低电导率材料或陶瓷制造线圈、将磁体层制在薄板中以增加电阻率、使用环氧矩阵的粘合材料、使表面粗糙、在材料中切割空隙来减小电子的环形运动、或其他用于增加电阻率的通常技术来最小化该效应。磁体也可由不电连接的块制造,以阻止电子以环形路径运动。例如,环形磁体可由不彼此电接触或附着的两个或四个弧形制成、形成或附着至线圈,而使用非导电性环氧材料以构成整个的环形或环形的一部分。

[0567] 另外,上面示出的线圈一般为圆形。但是,上面的方法和讨论也可应用于任何形状和尺寸线圈和以及线圈的阵列或集簇,并且能够为任何尺寸或类型的线圈提供性能。为了描述和说明的目的而提供了前面的实施例的描述。它不意图是穷尽的或将实施例限制为所公开的精确形式。选择和描述实施例以最好地解释实施例的原理和它的实际应用,从而使本领域其他技术人员能够理解适合于预期的具体用途的、用于各种实施方案并且具有各种修改的实施例。意图通过权利要求及其等价物来定义实施例的范围。

[0568] 根据本公开的教导,实施例的一些方面可使用传统的通用或特殊的数字计算机、微处理器或编程的电子电路来便利地实施。基于本发明的教导,合适的软件代码可由专业编程人员以及电路设计人员容易地准备,这对于本领域技术人员来说是明显的。

[0569] 在一些实施例中,一实施例包括计算机程序产品,其为具有存储在其上 / 其中的可用于对计算机编程以执行一实施例的任何过程的指令的存储介质。该存储介质可包括,但不限于,包括软盘、光盘、DVD、CD-ROM、微驱动器以及磁光盘的任何形式的盘、ROM、RAM、EPROM、EEPROM、DRAM、VRAM、闪存设备、磁性或光学卡、纳米系统(包括分子存储器 IC)、或适合于存储指令和 / 或数据的任何类型的媒体或设备。

[0570] 前述的实施例是为了例示和描述的目的而提供的。它不意图是穷尽的或将实施例限制为所公开的精确形式。许多改动和变形对于本领域技术人员来说将是明显的。具体地，虽然在充电垫的环境中描述了上述的系统和方法的实施例，但很明显该系统和方法可用于其他类型的充电器或电源。类似地，虽然在对移动设备充电的环境中描述了上述实施例，但可使用其他类型的设备。选择和描述实施例以最好地解释实施例的原理和它的实际应用，从而使得本领域其他技术人员能够理解适合于预期的具体用途的、用于各种实施方案并且具有各种修改的实施例。意图通过权利要求及其等价物来定义实施例的范围。

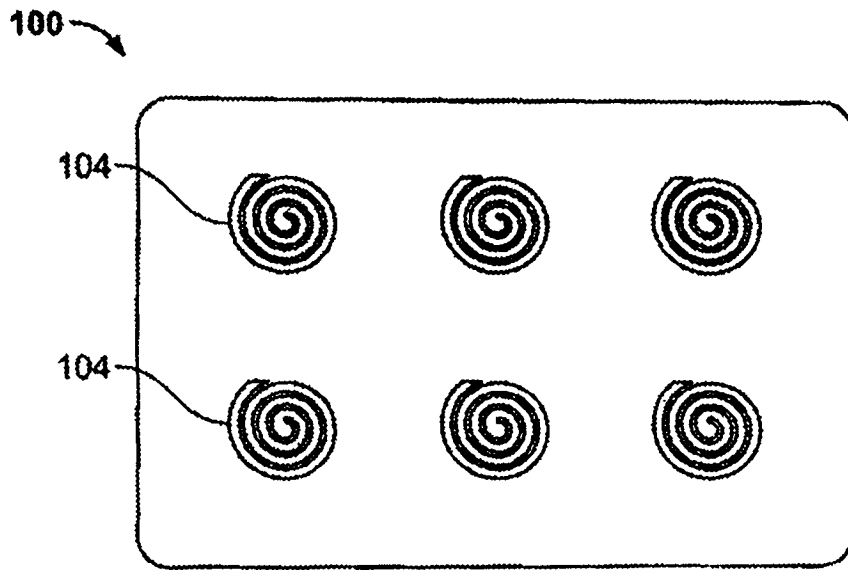


图 1

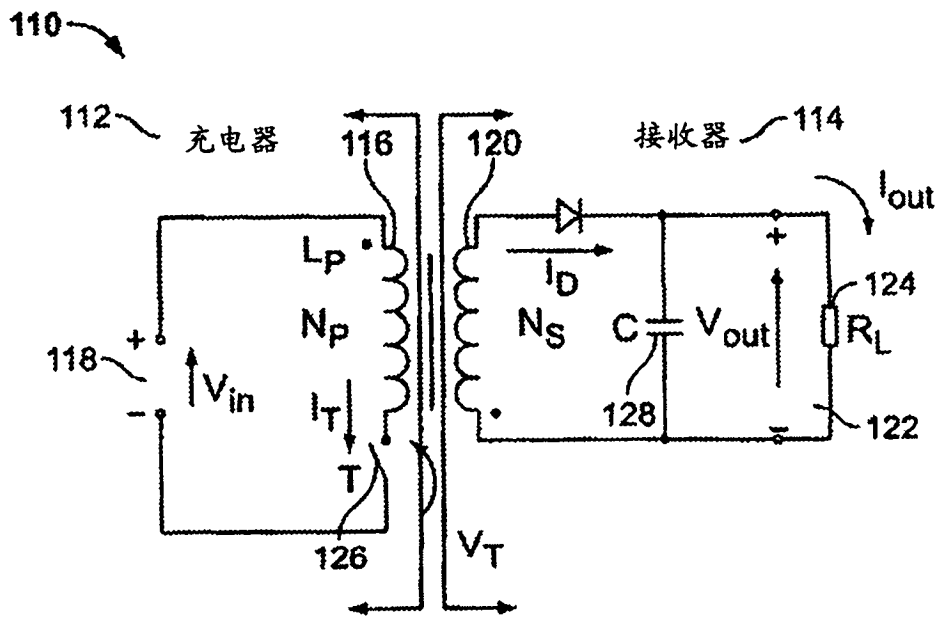


图 2

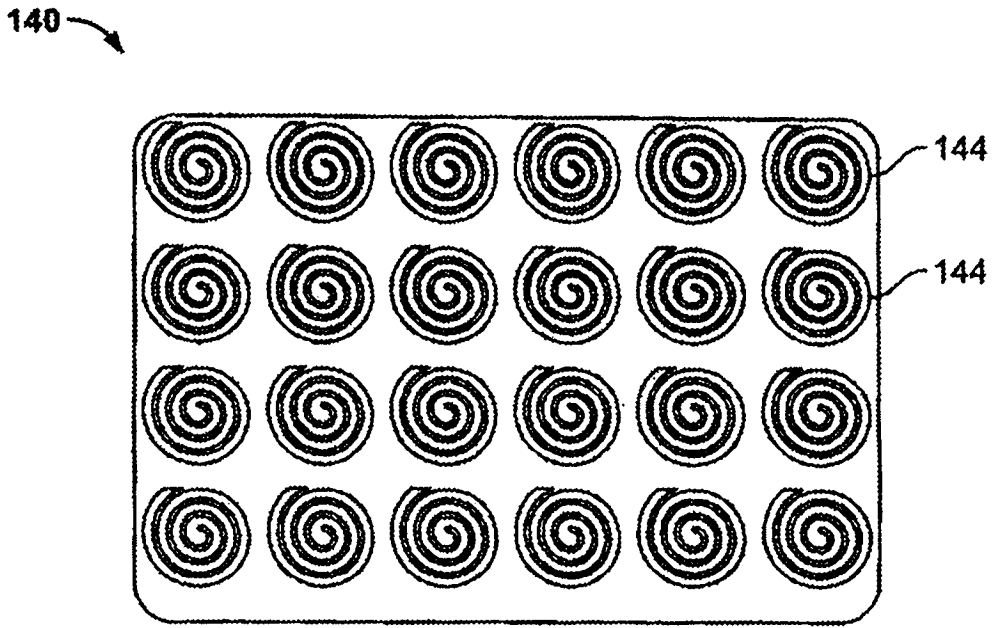


图 3

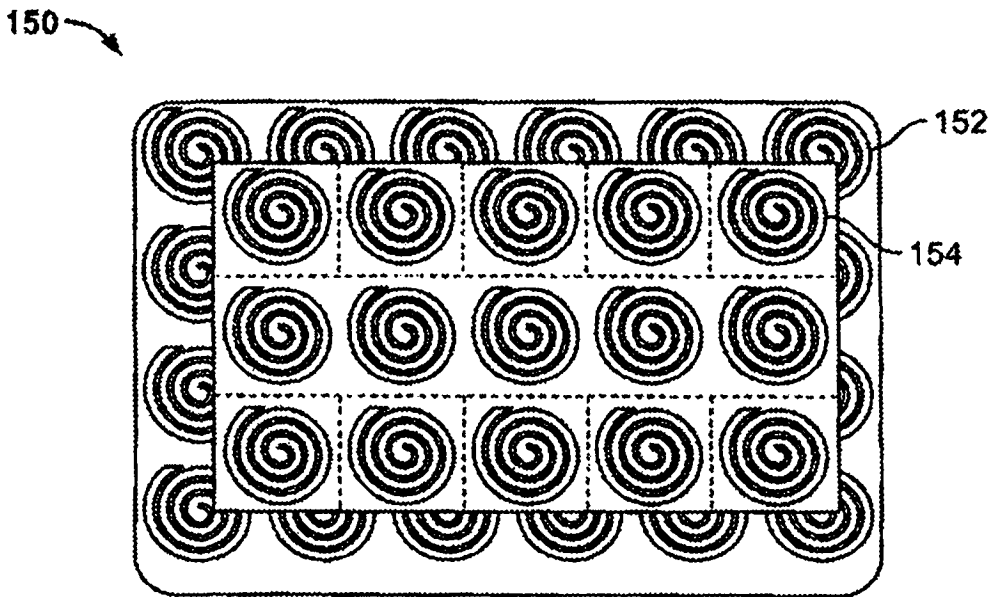


图 4

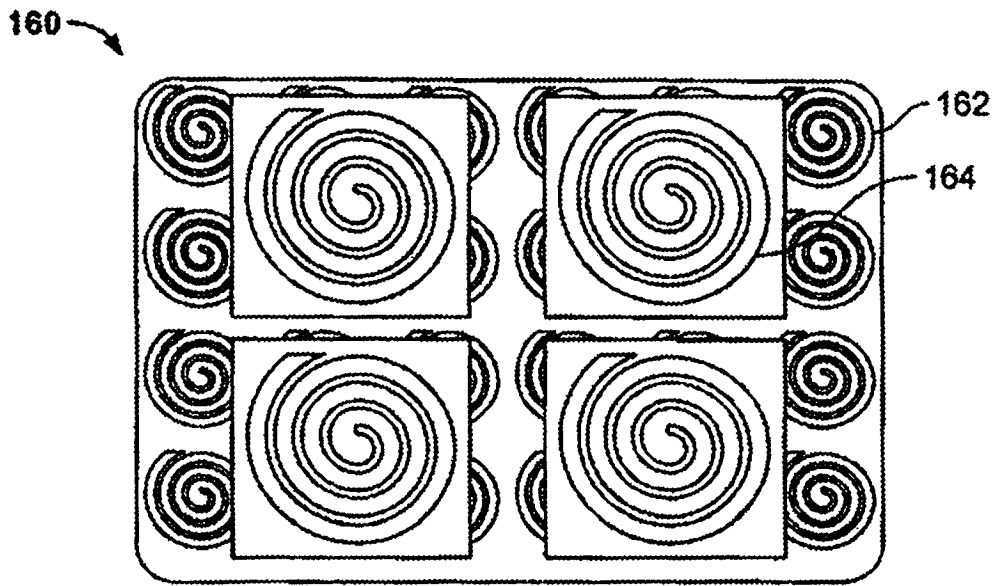


图 5

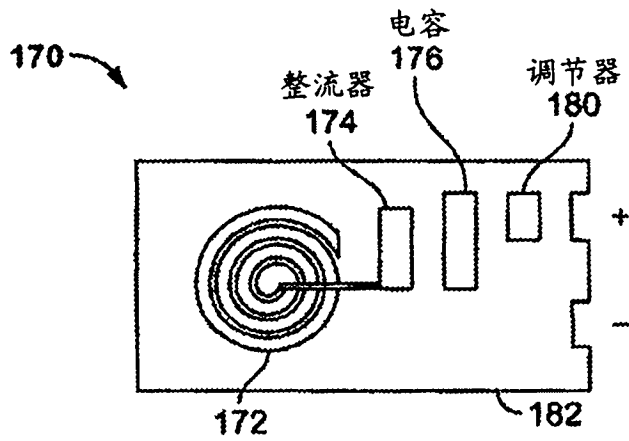


图 6

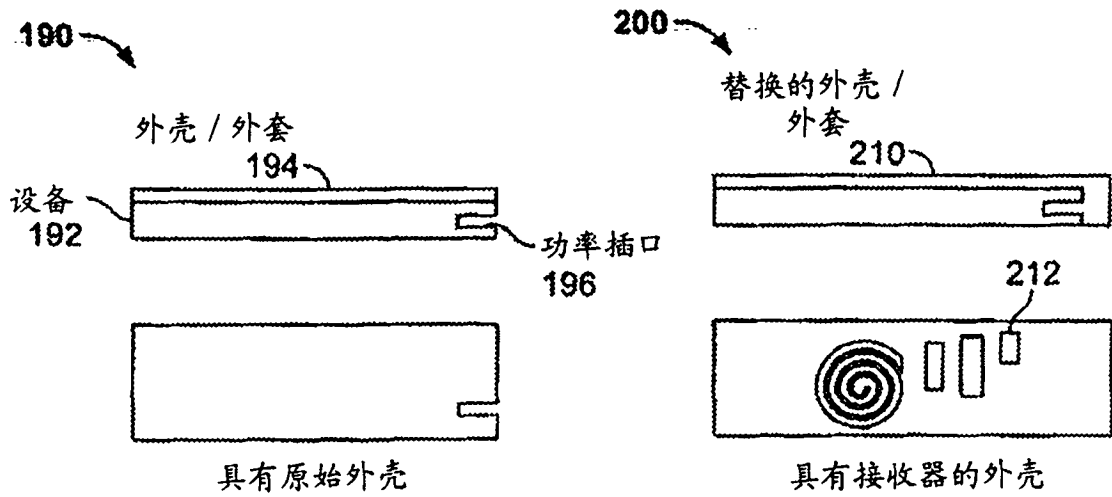


图 7

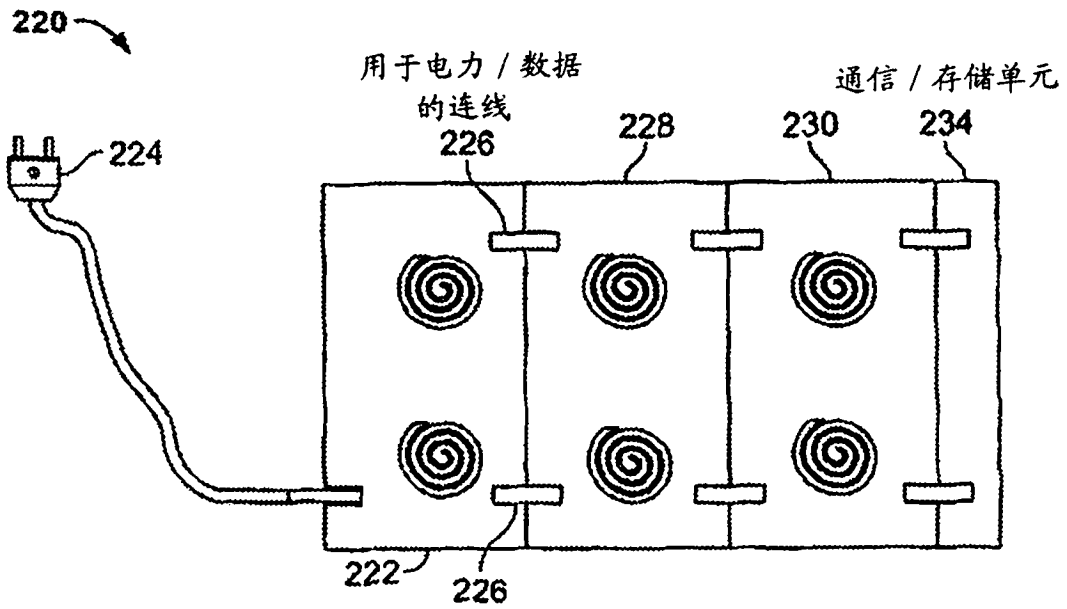


图 8



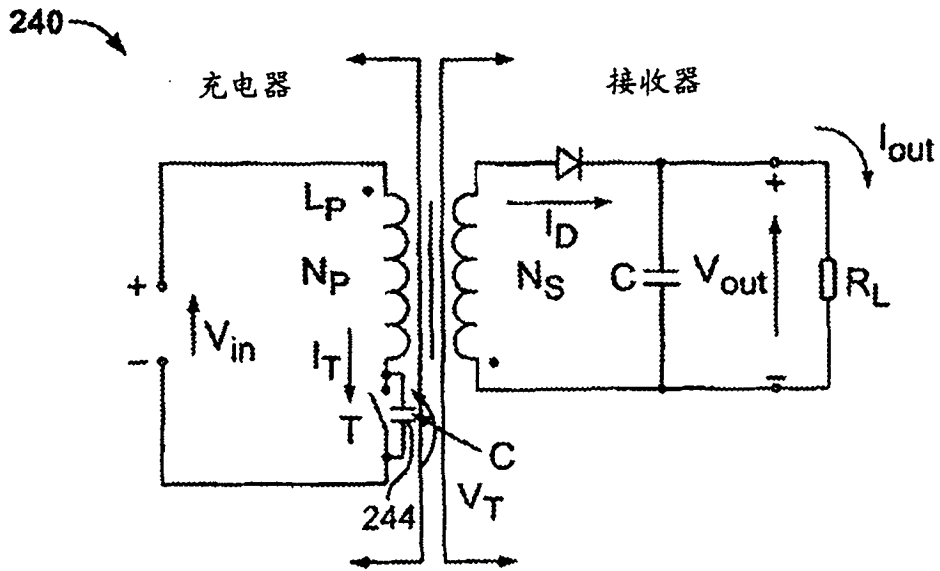


图 9

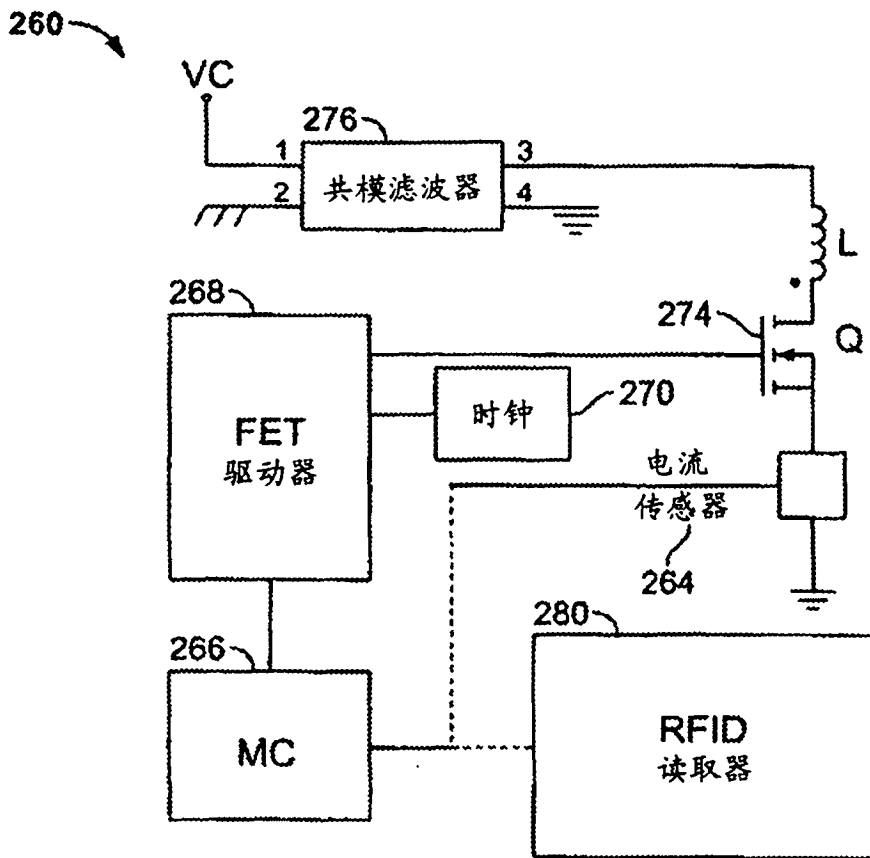


图 10

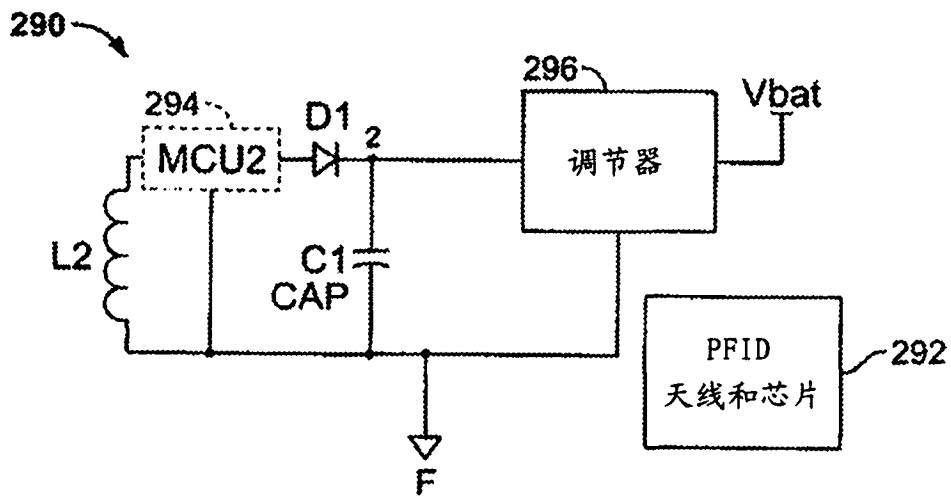


图 11

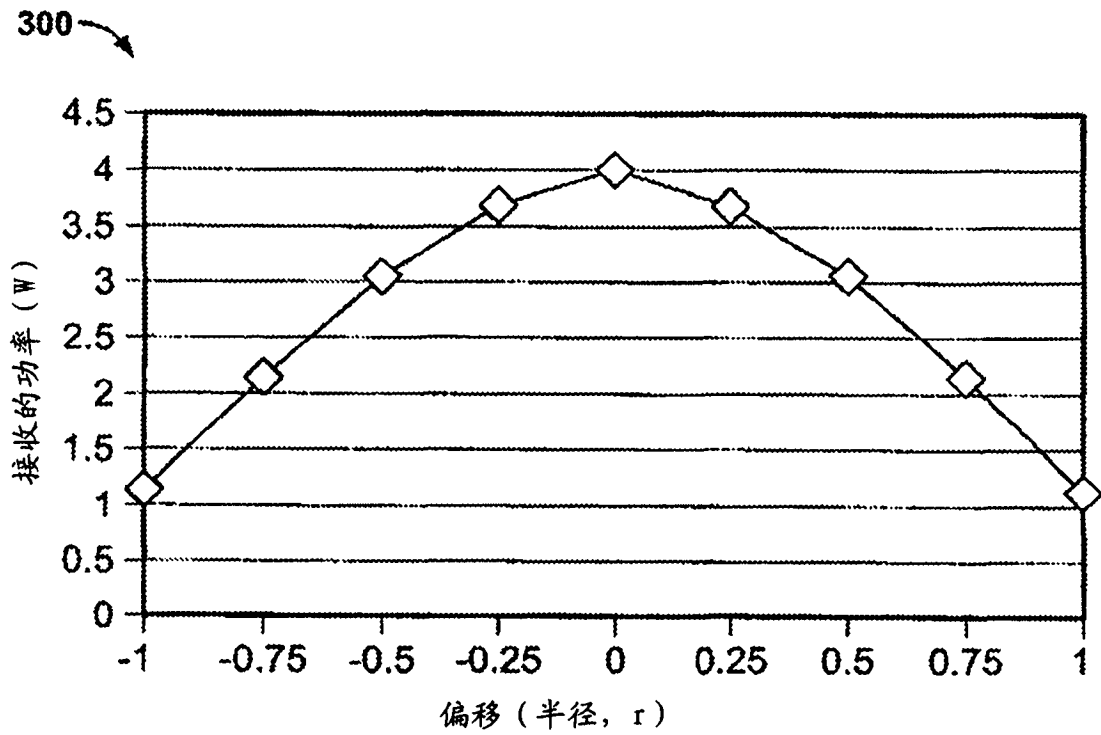


图 12

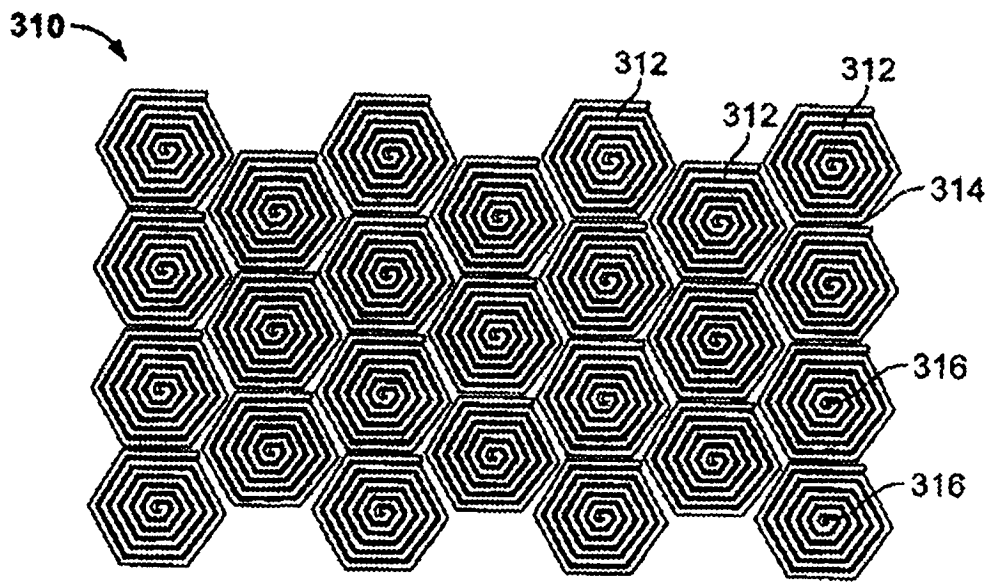


图 13

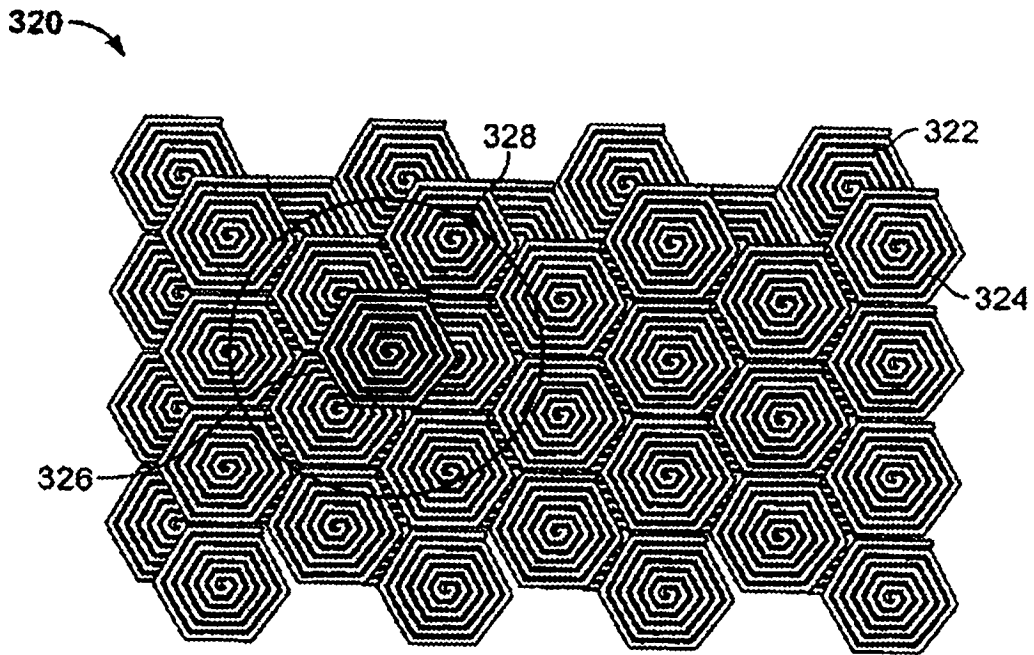


图 14

330

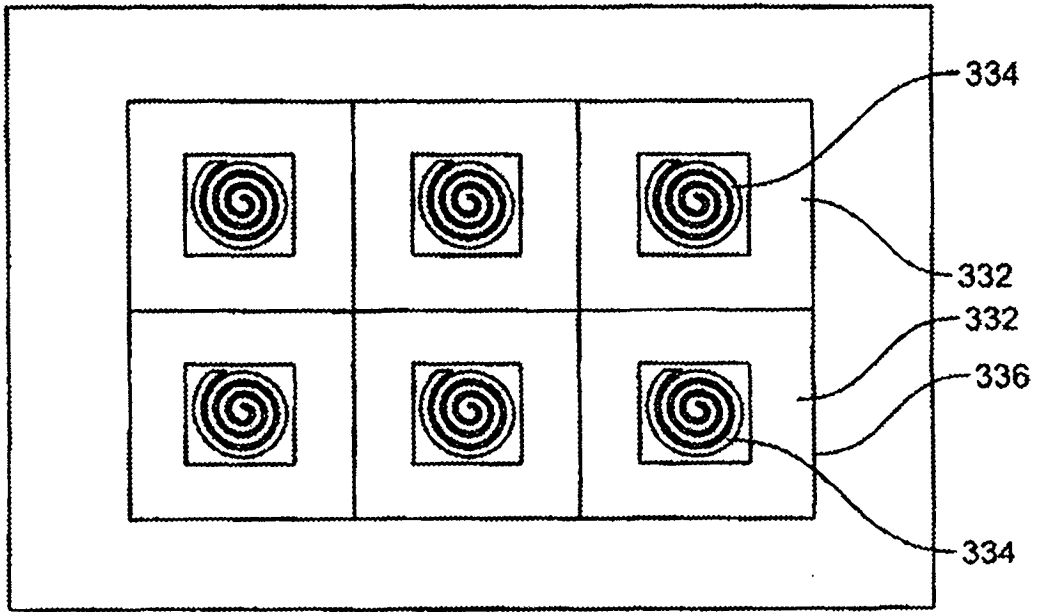


图 15

330

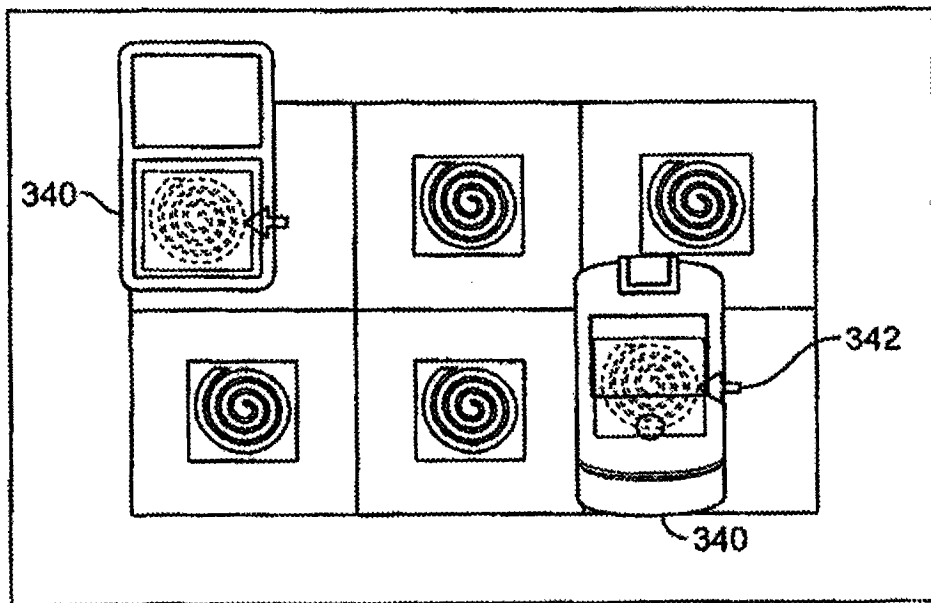


图 16

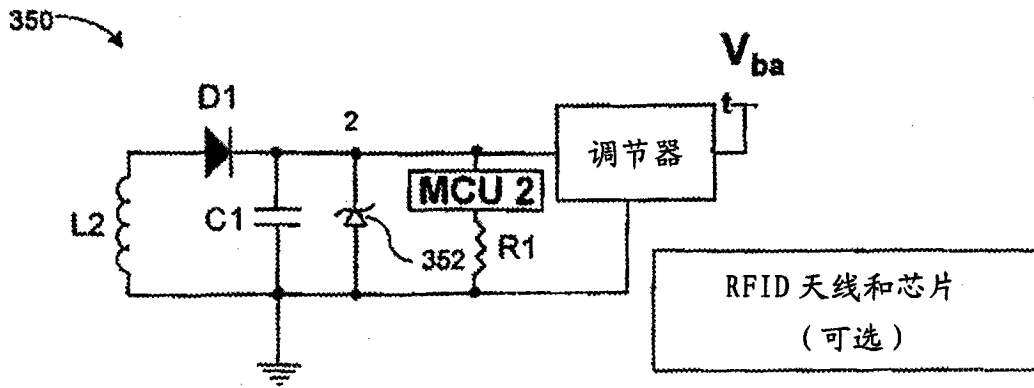


图 17

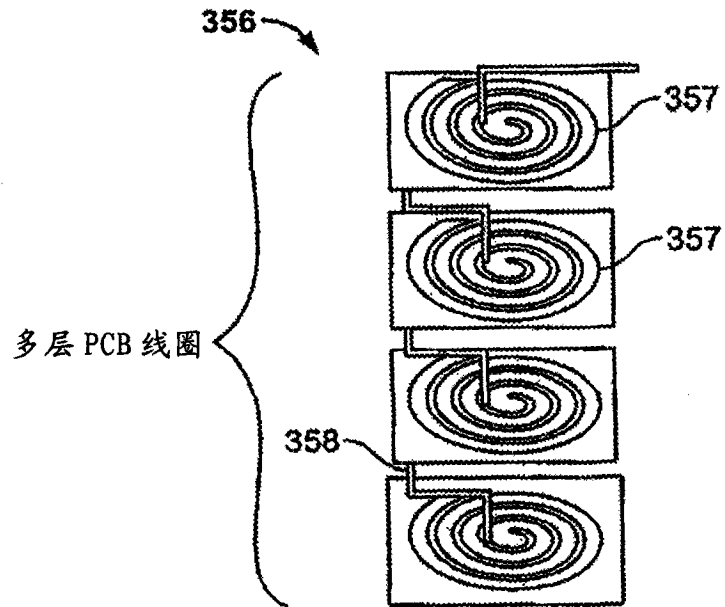


图 18

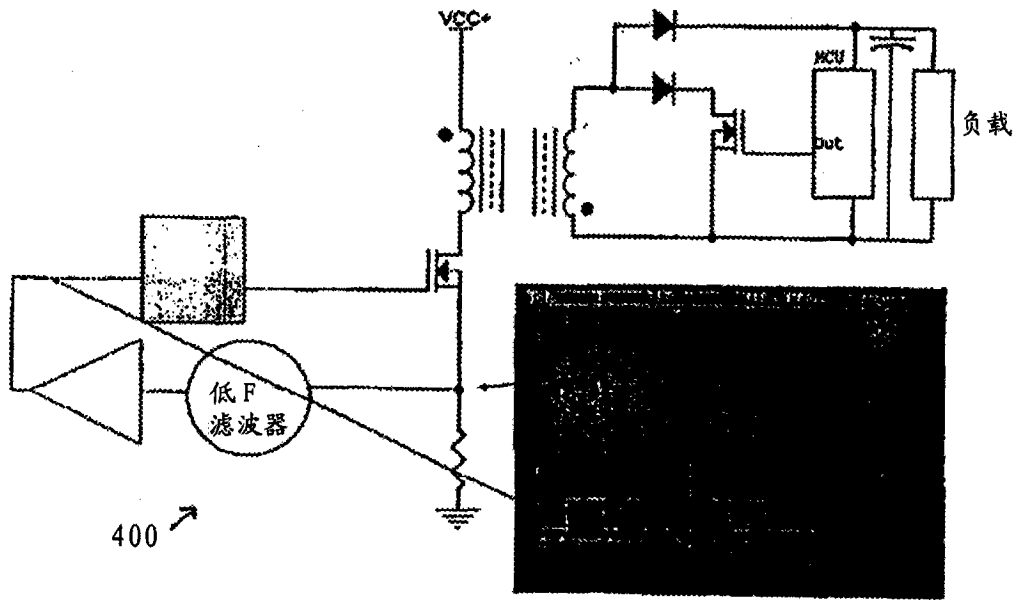


图 19

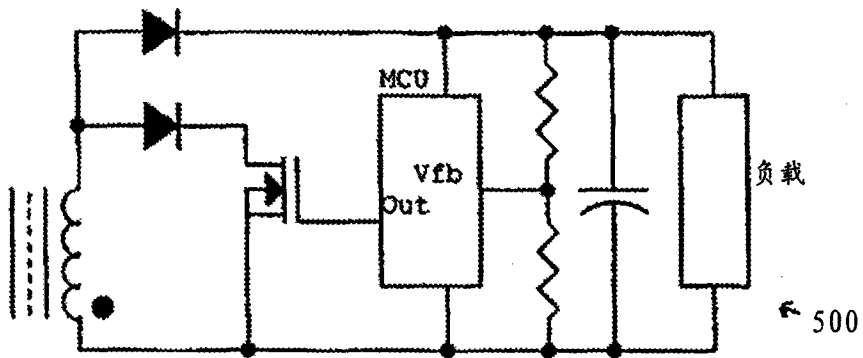


图 23

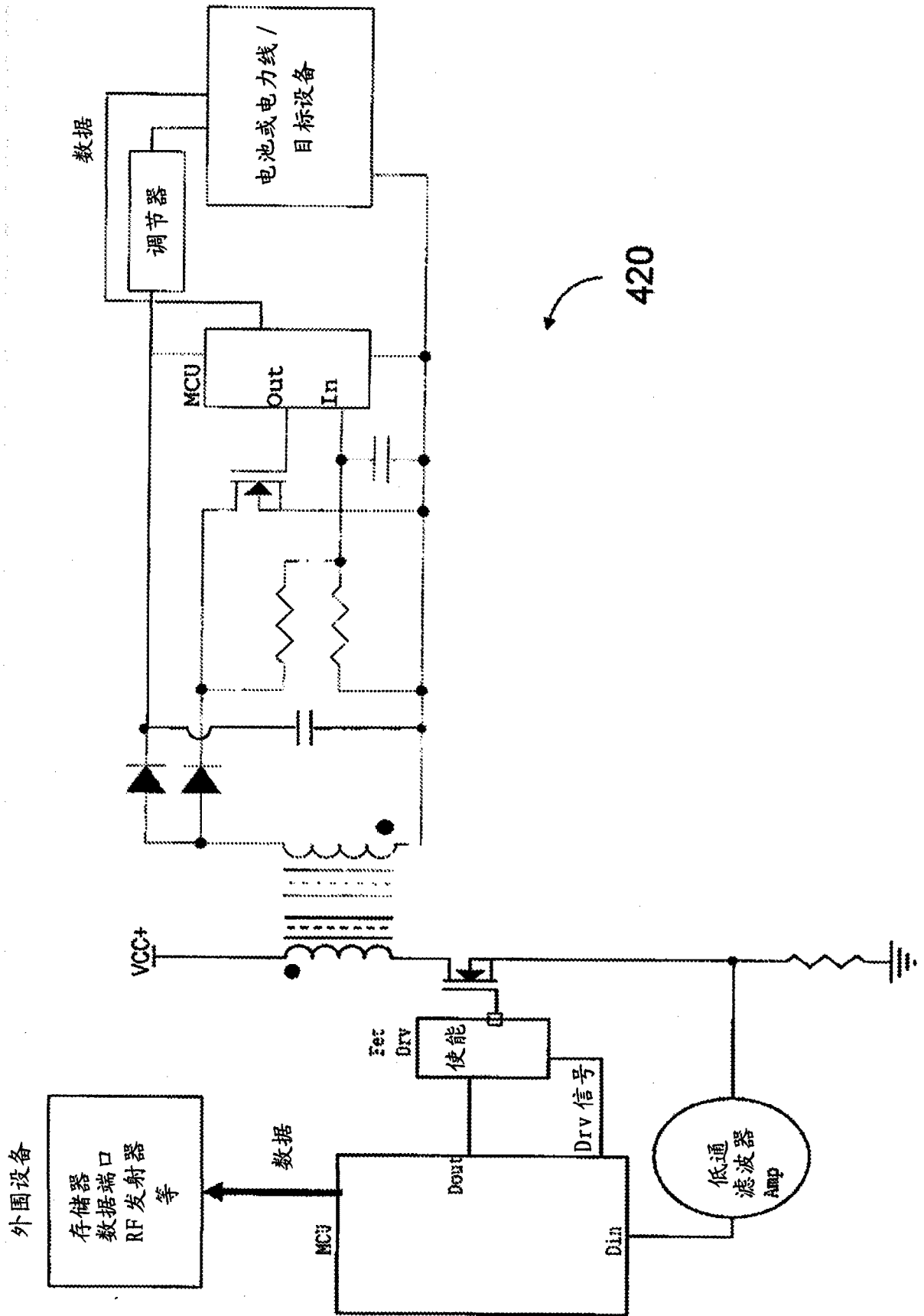


图 20

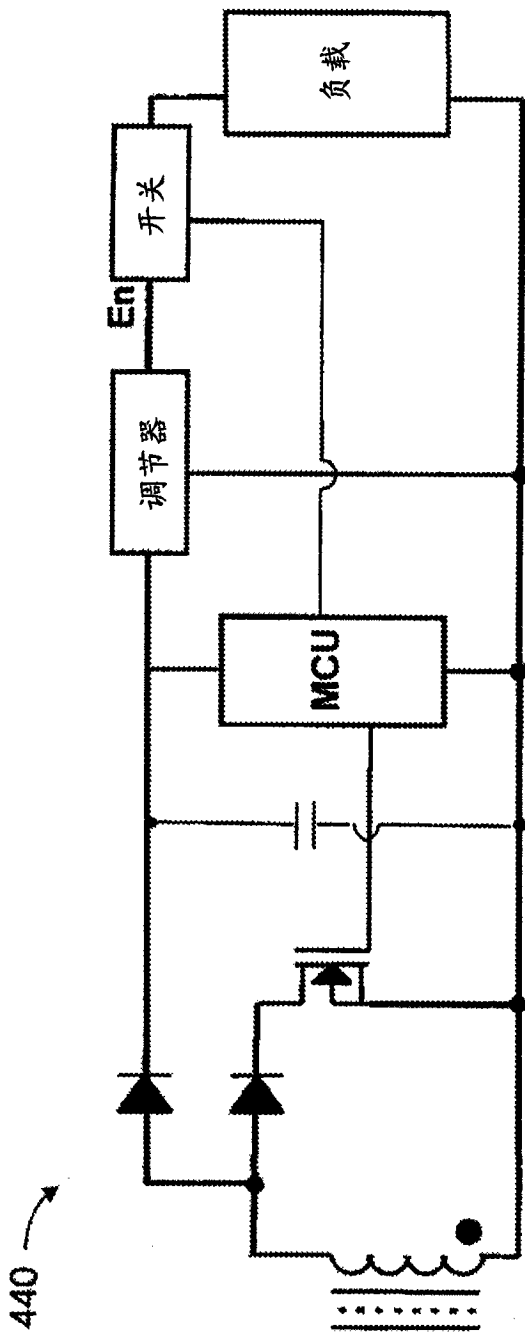


图 21

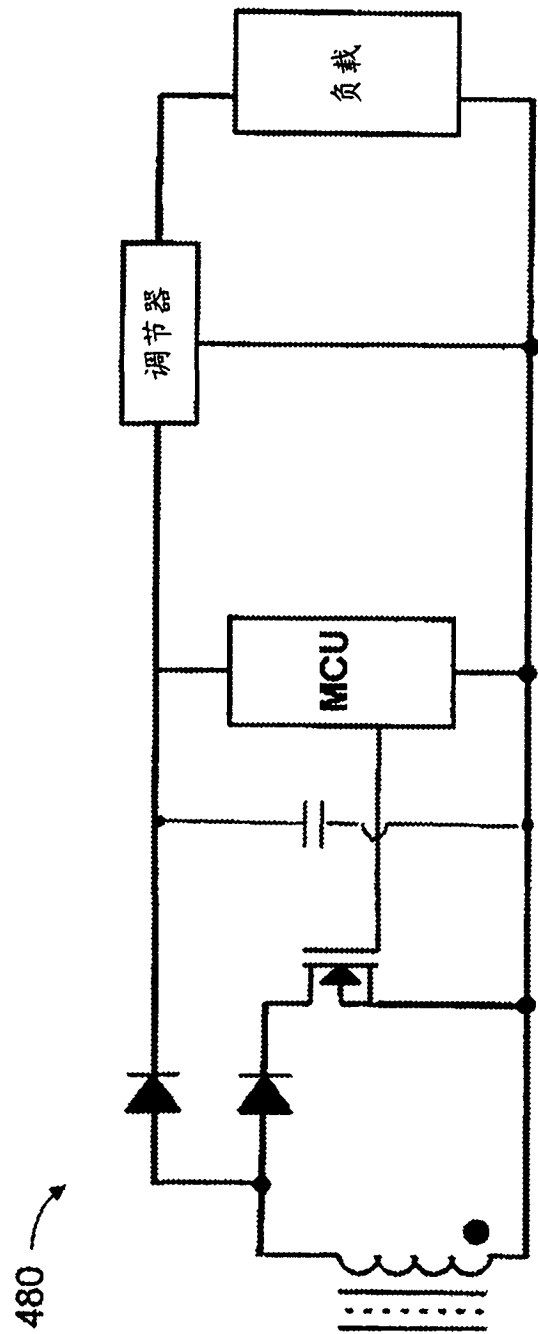


图 22



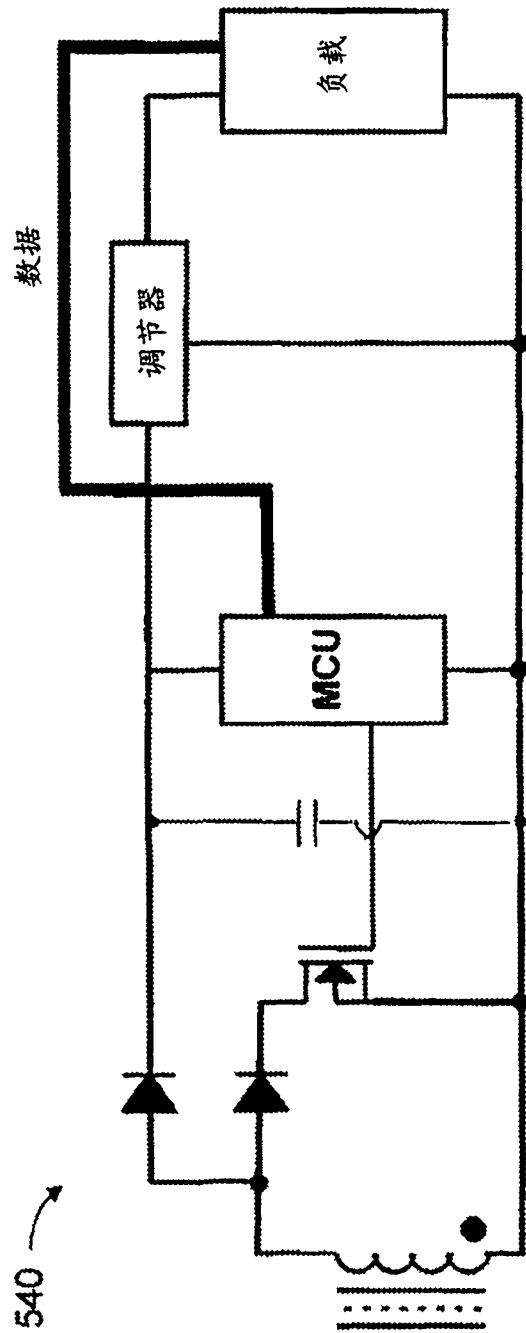


图 24

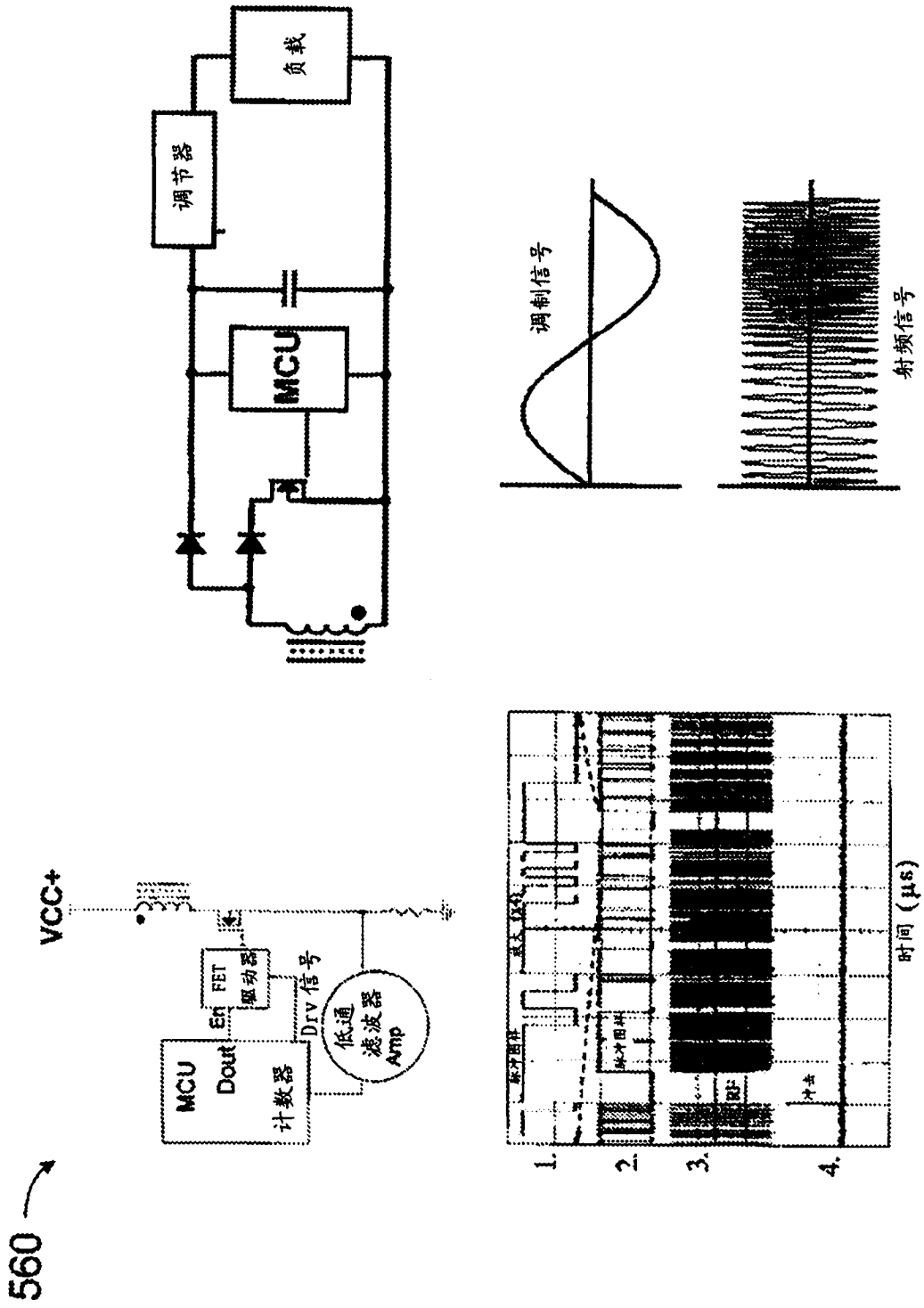


图 25

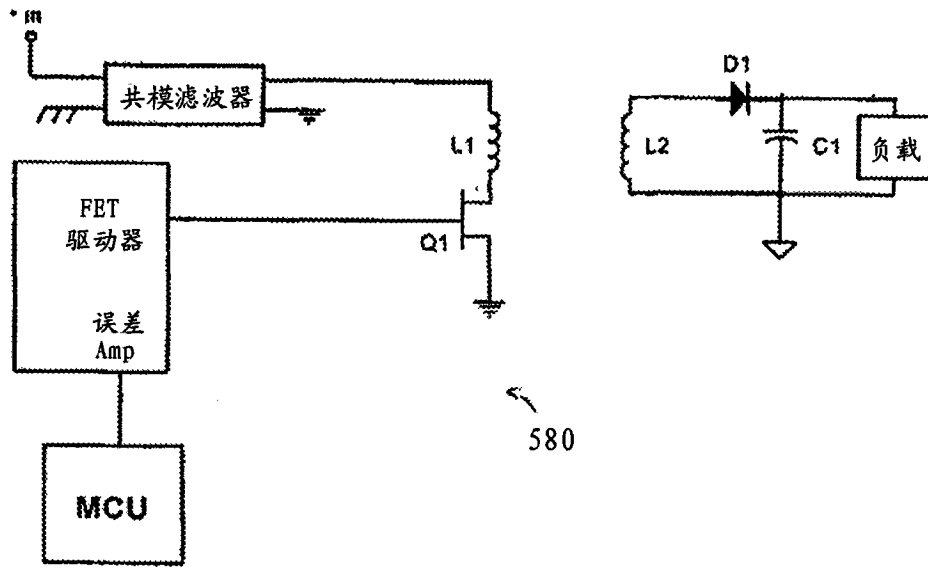


图 26

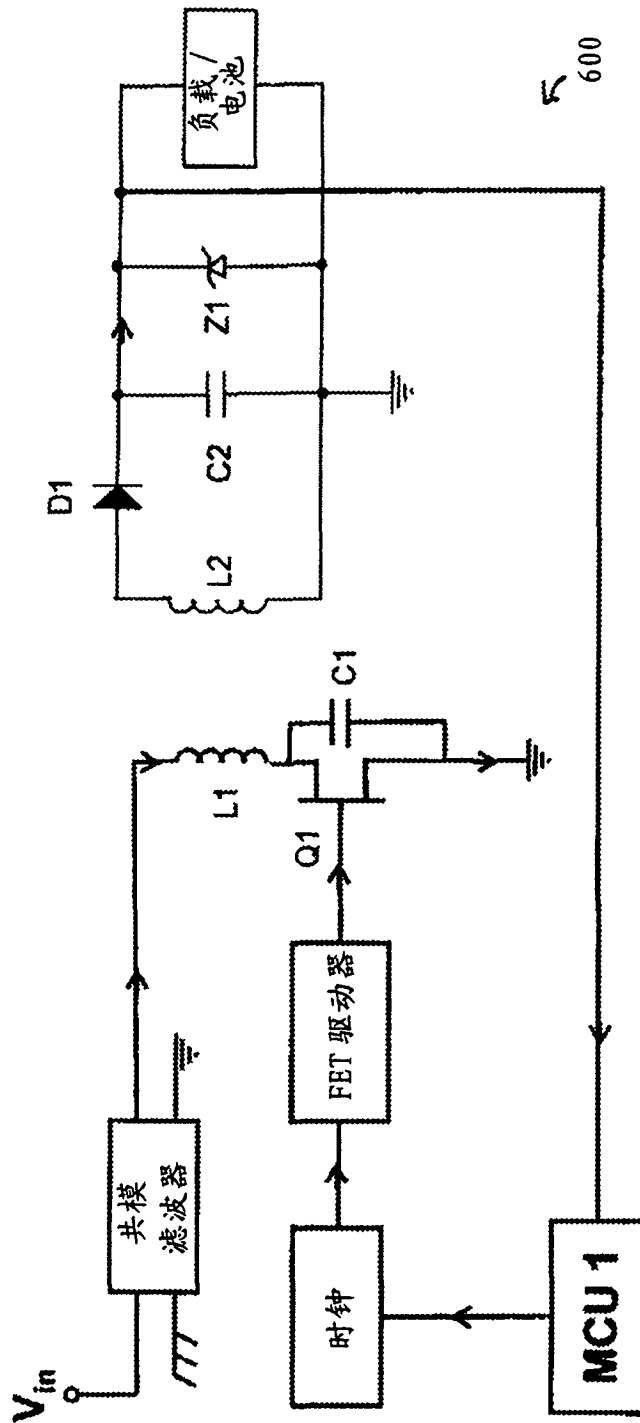


图 27

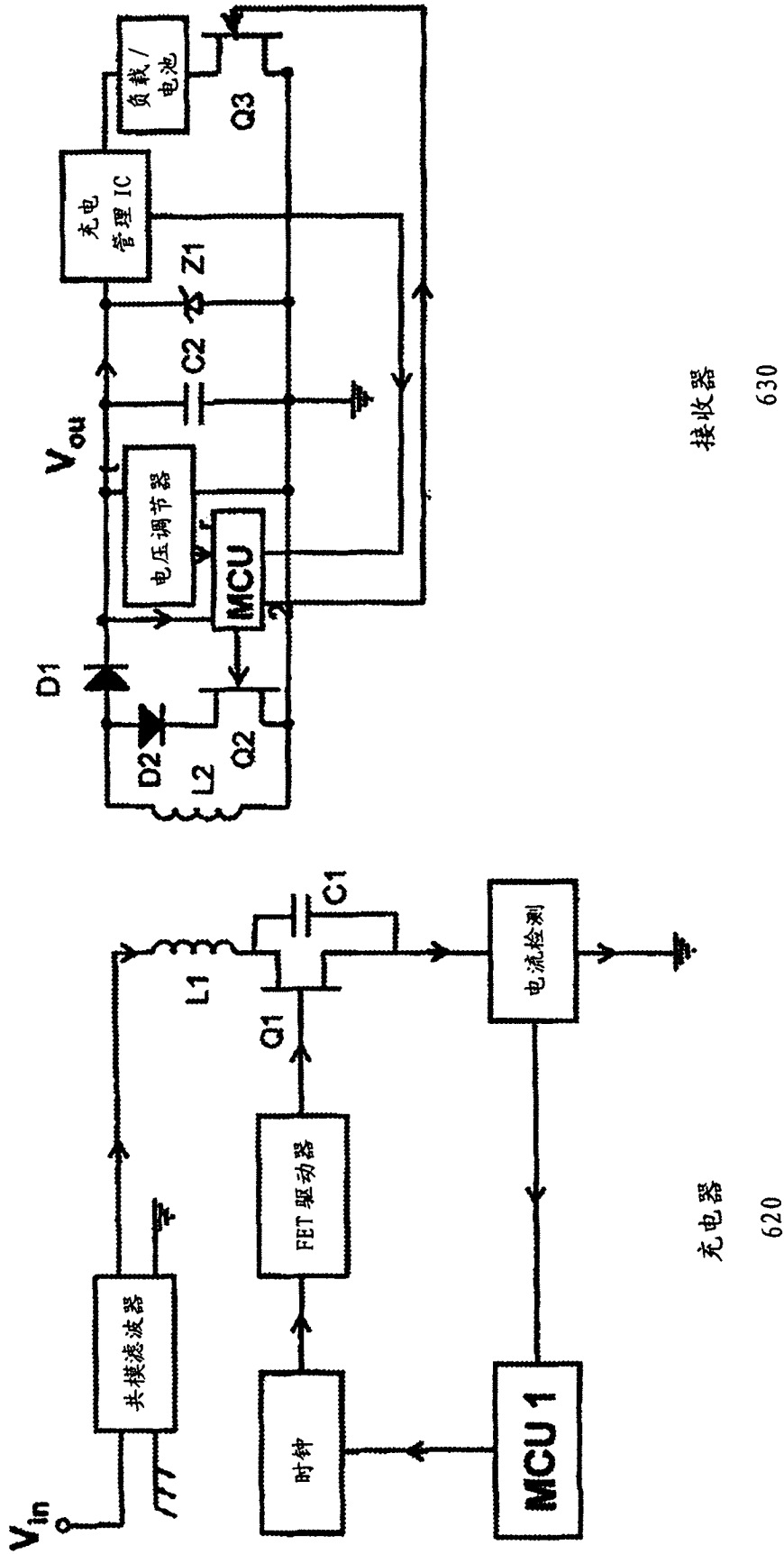


图 28

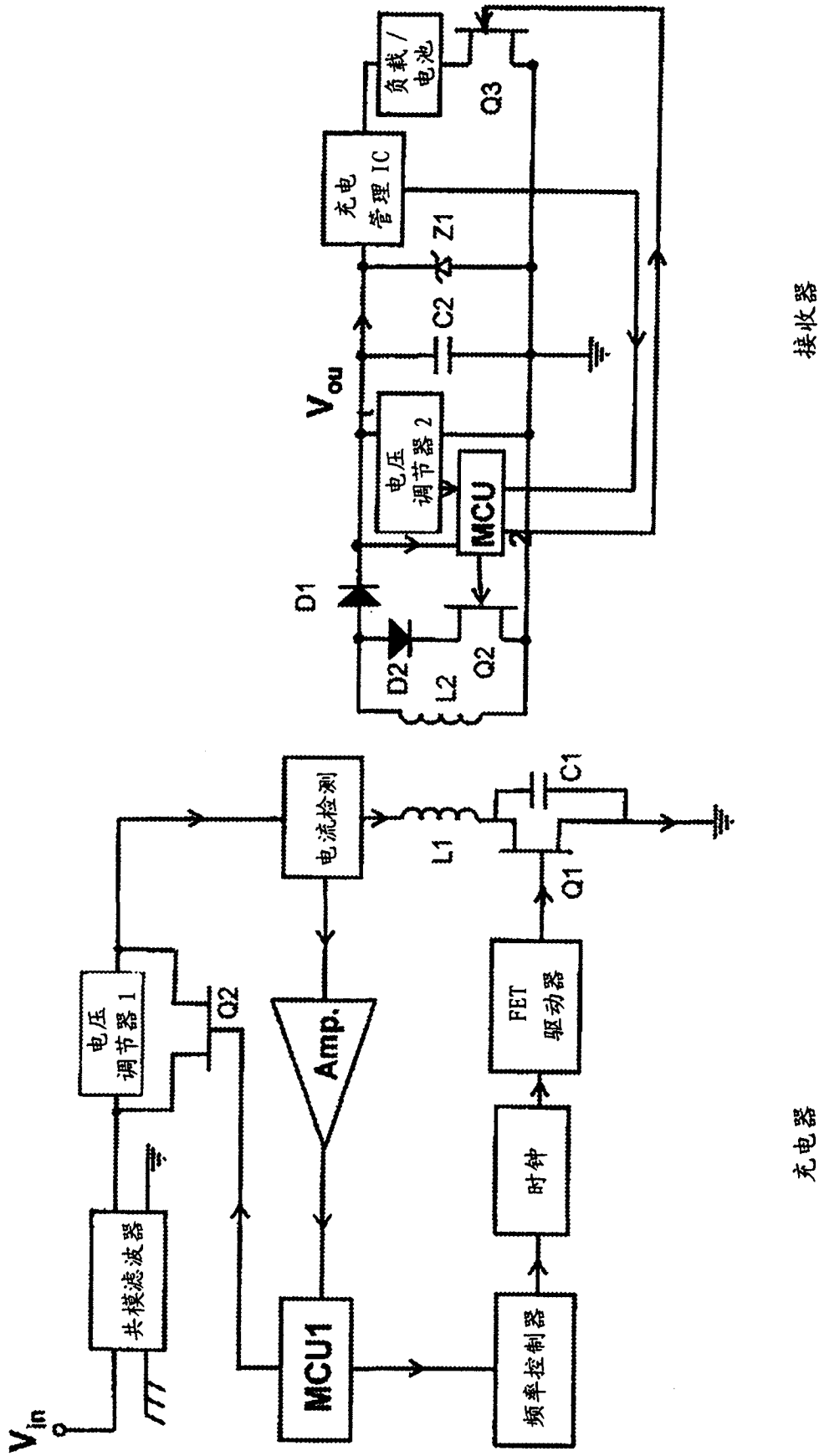


图 29

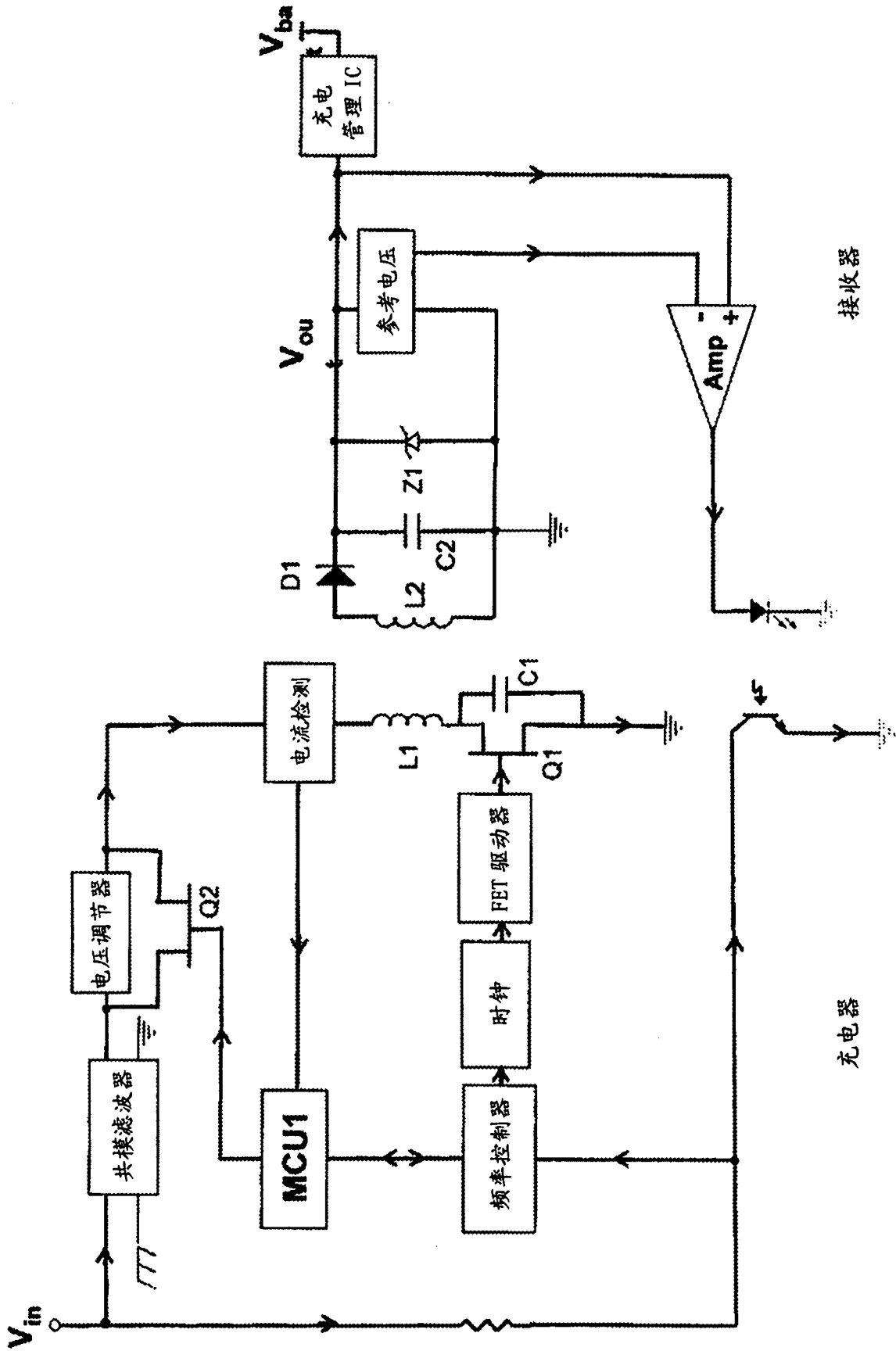
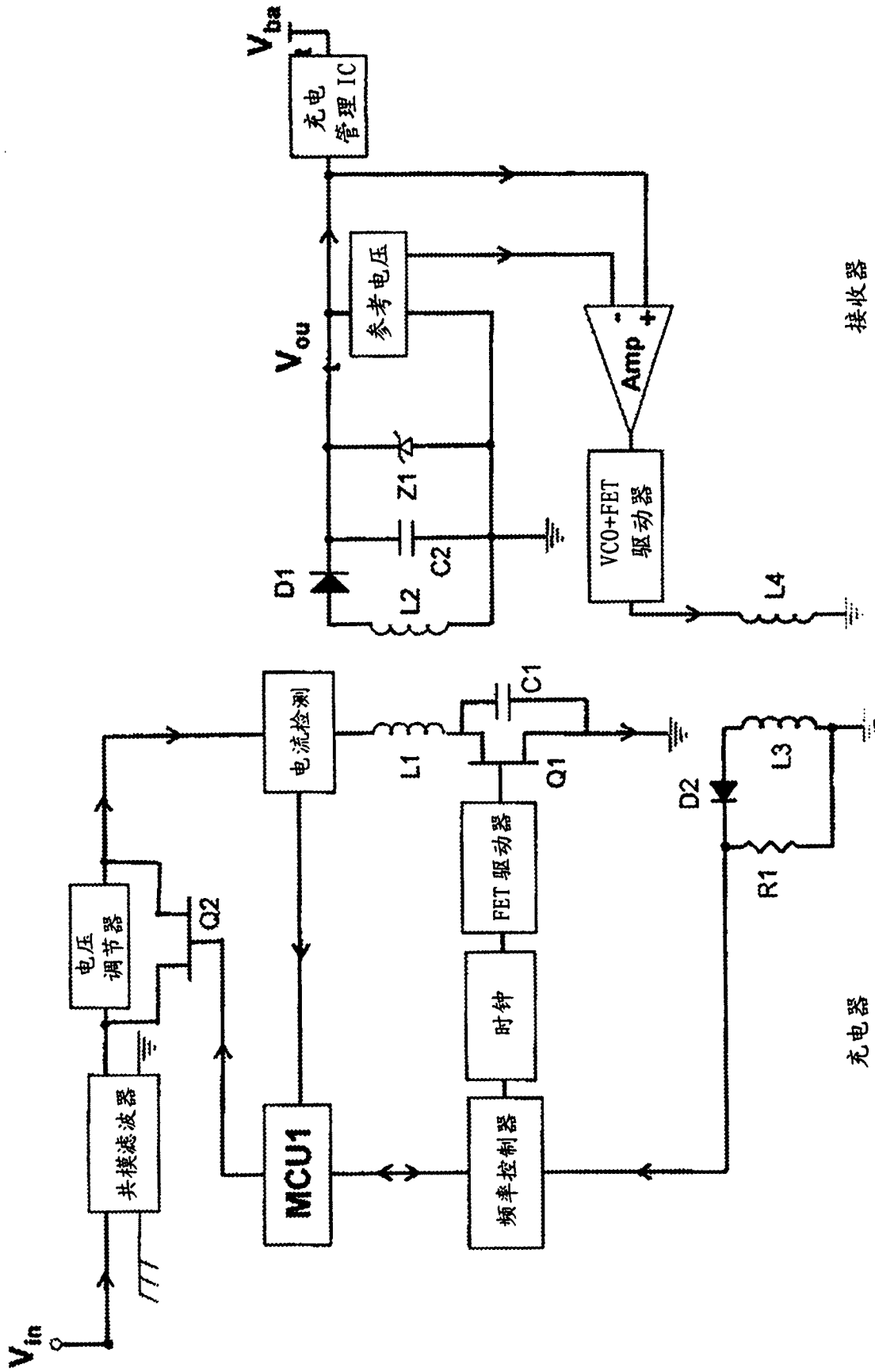


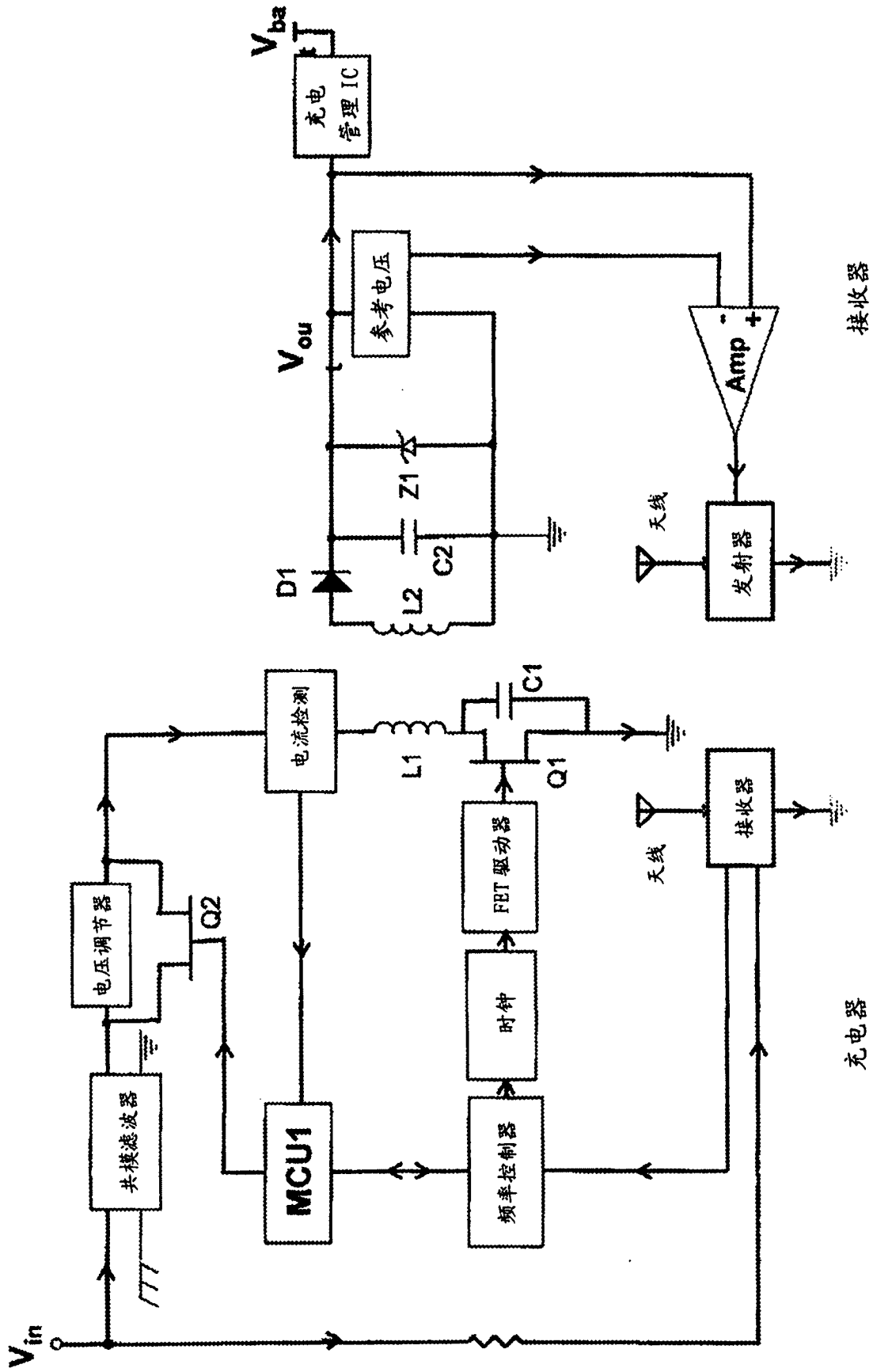
图 30



660

图 31





670

图 32

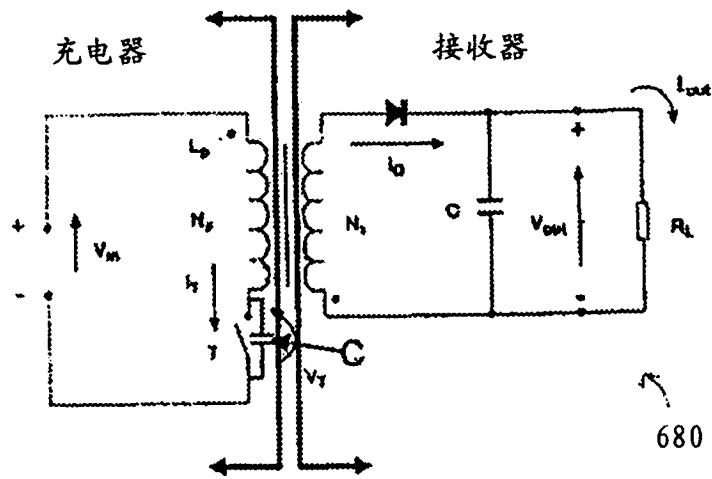
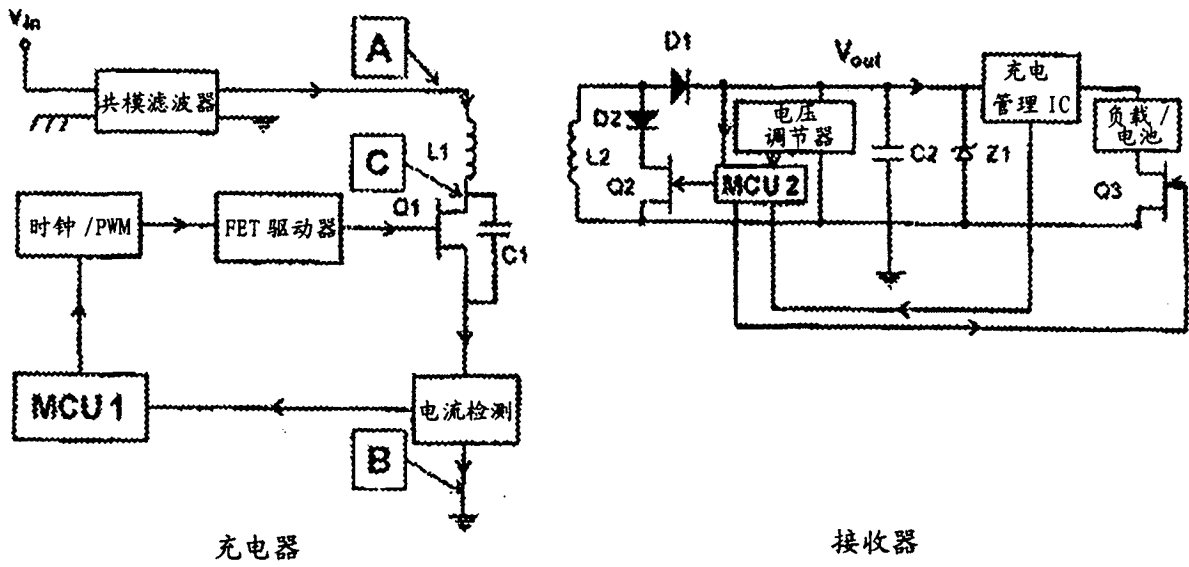


图 33



700

图 34

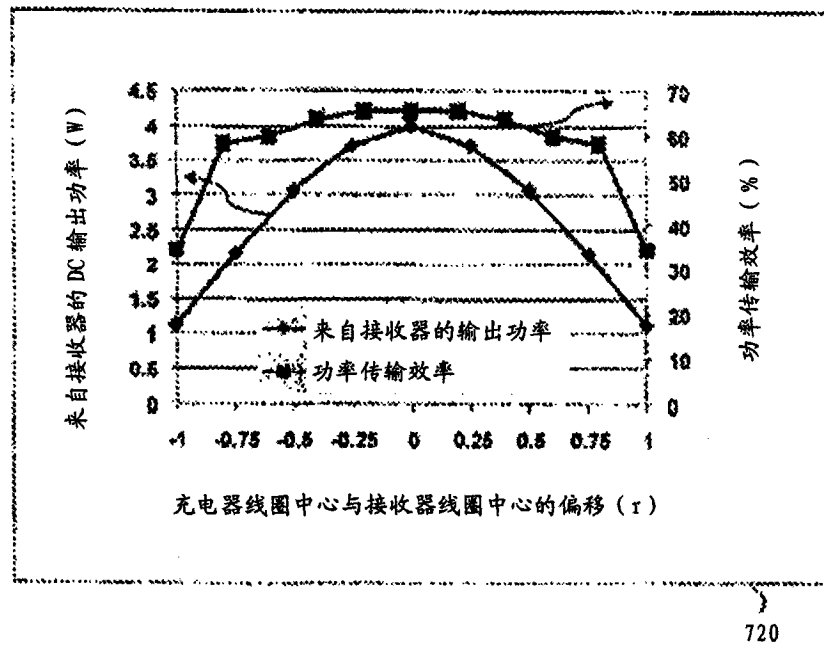


图 35

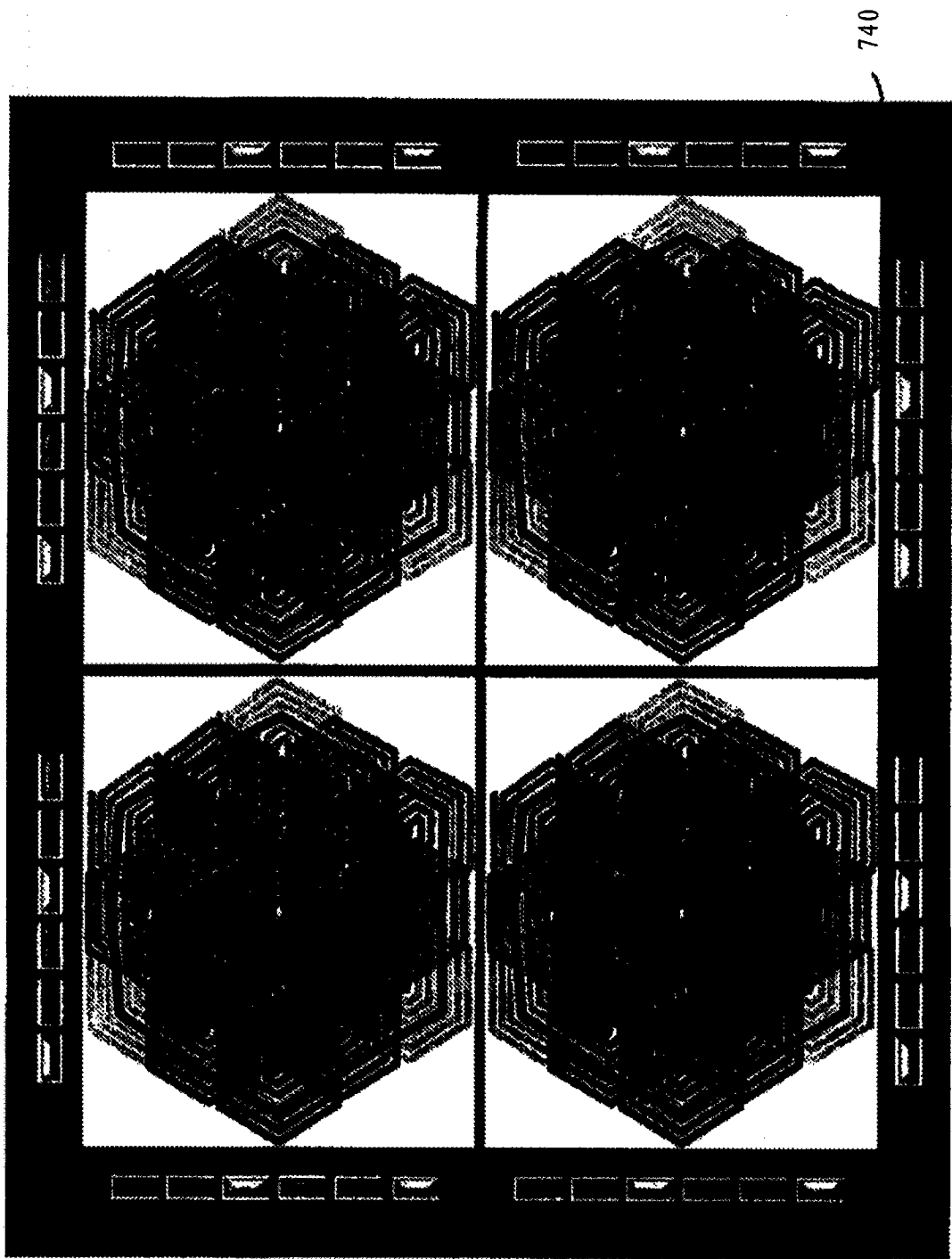


图 36

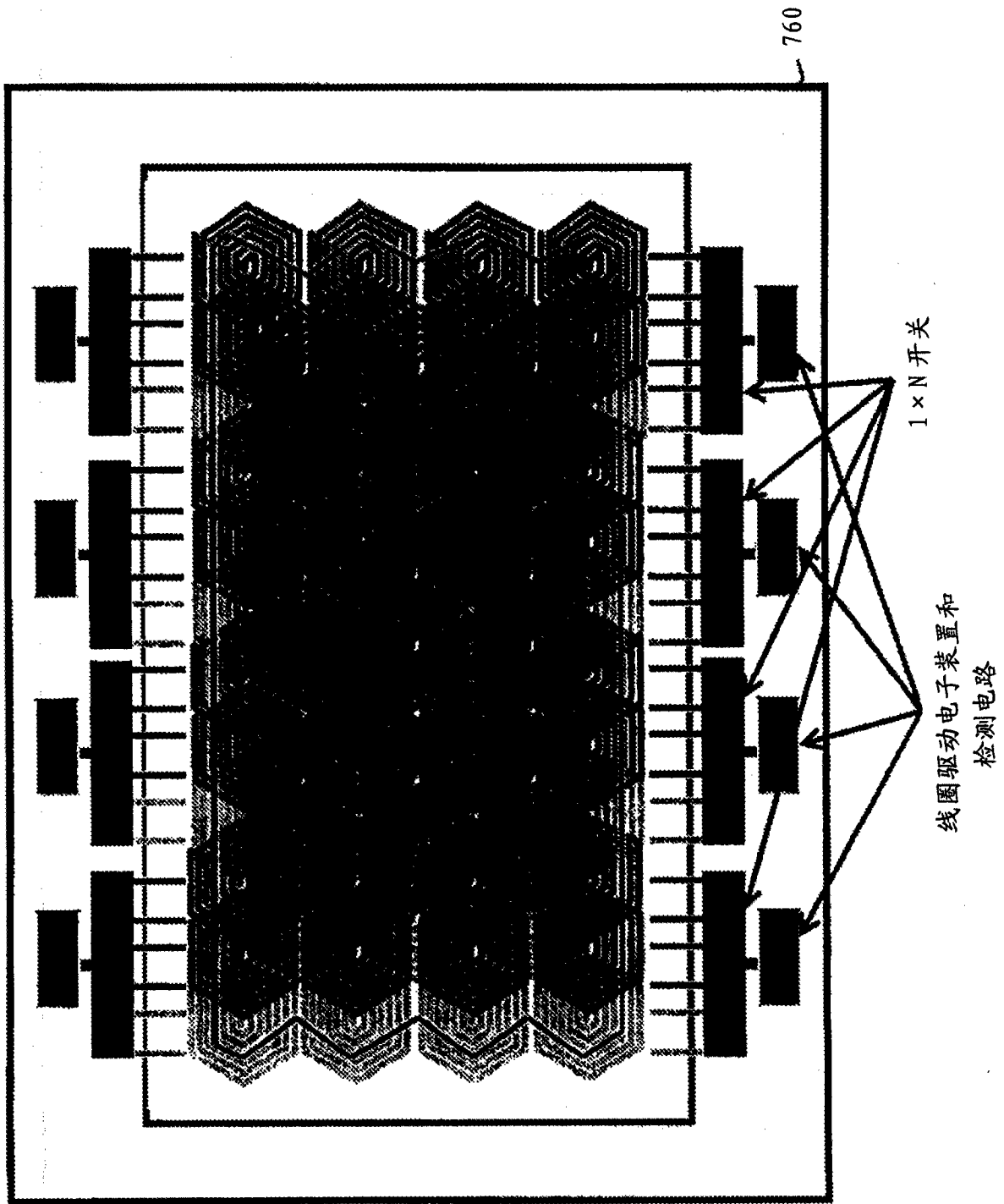


图 37

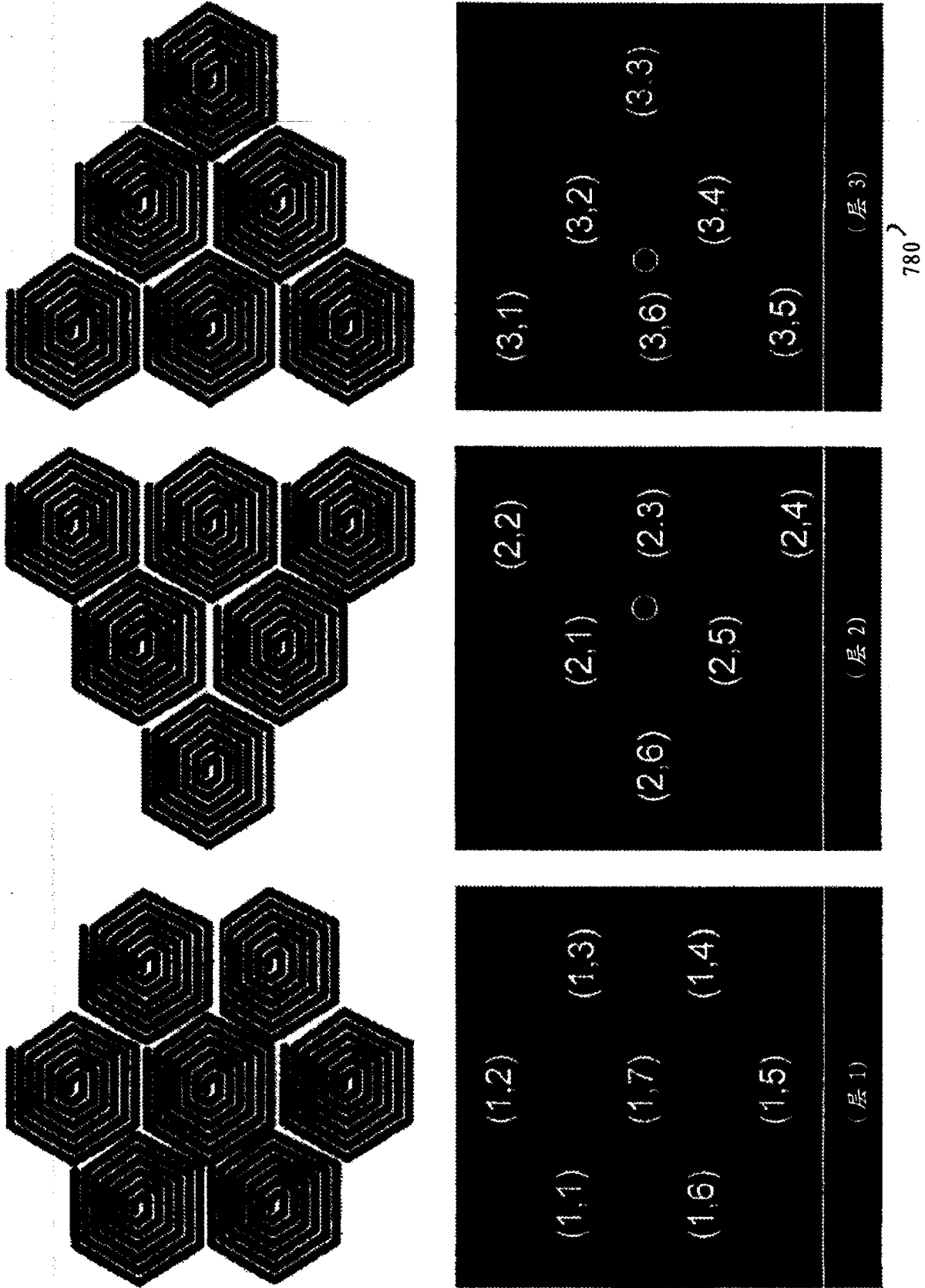


图 38

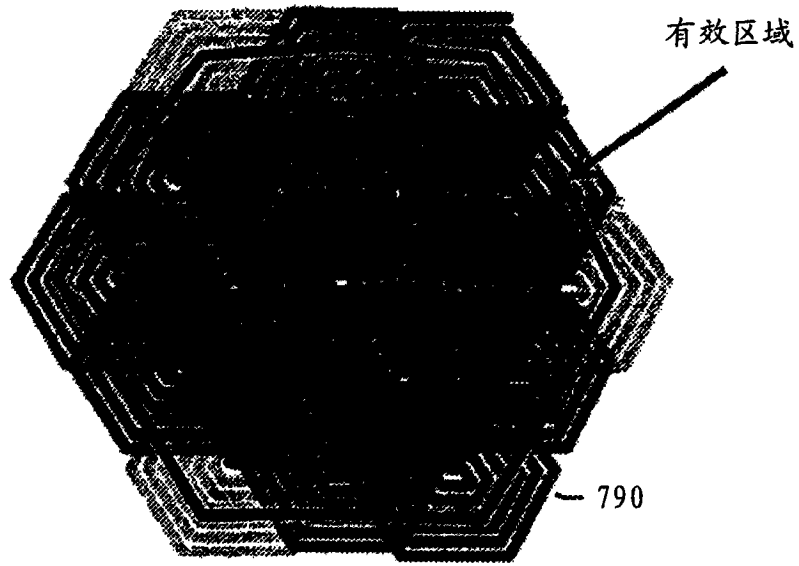


图 39

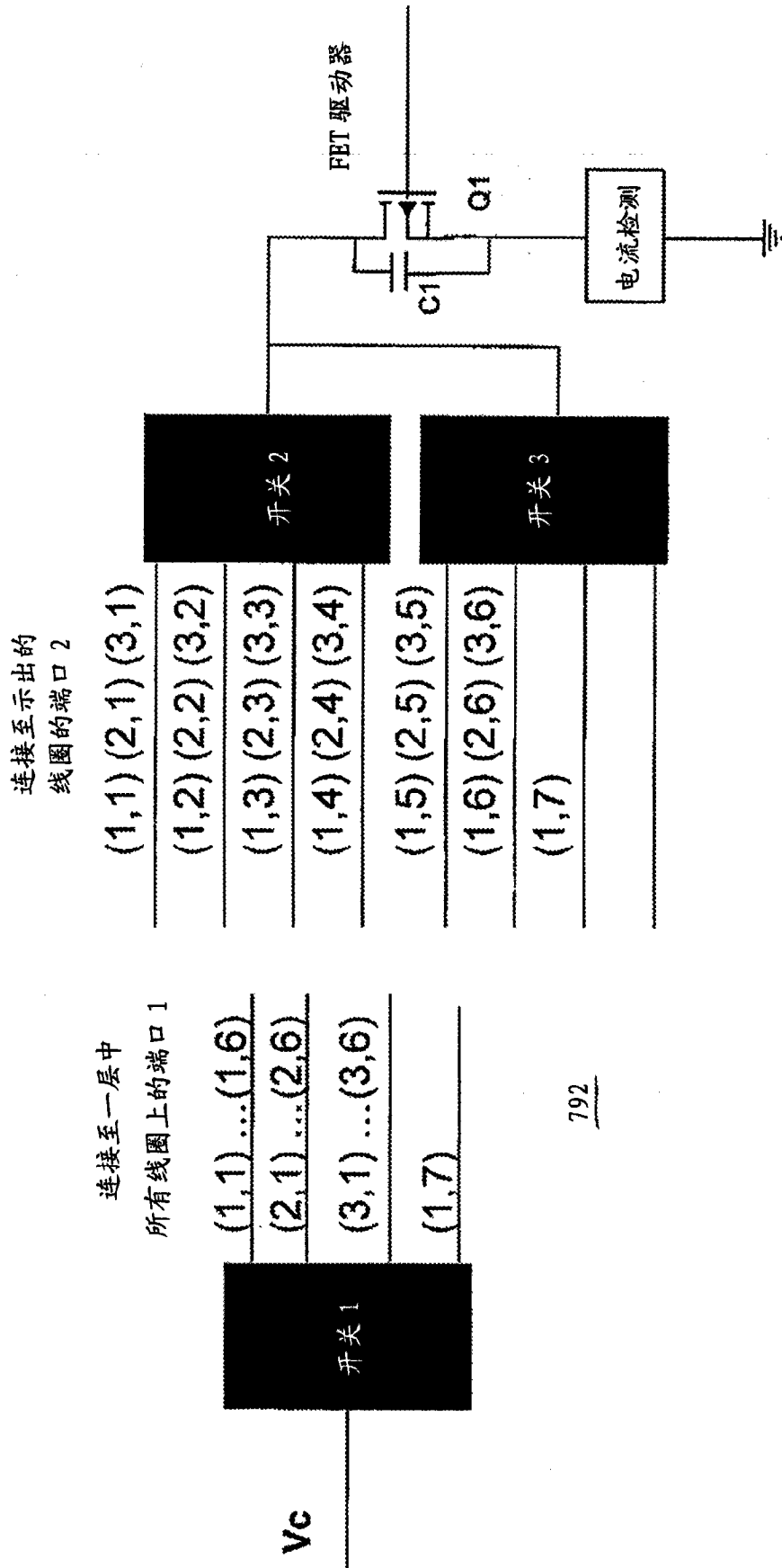


图 40



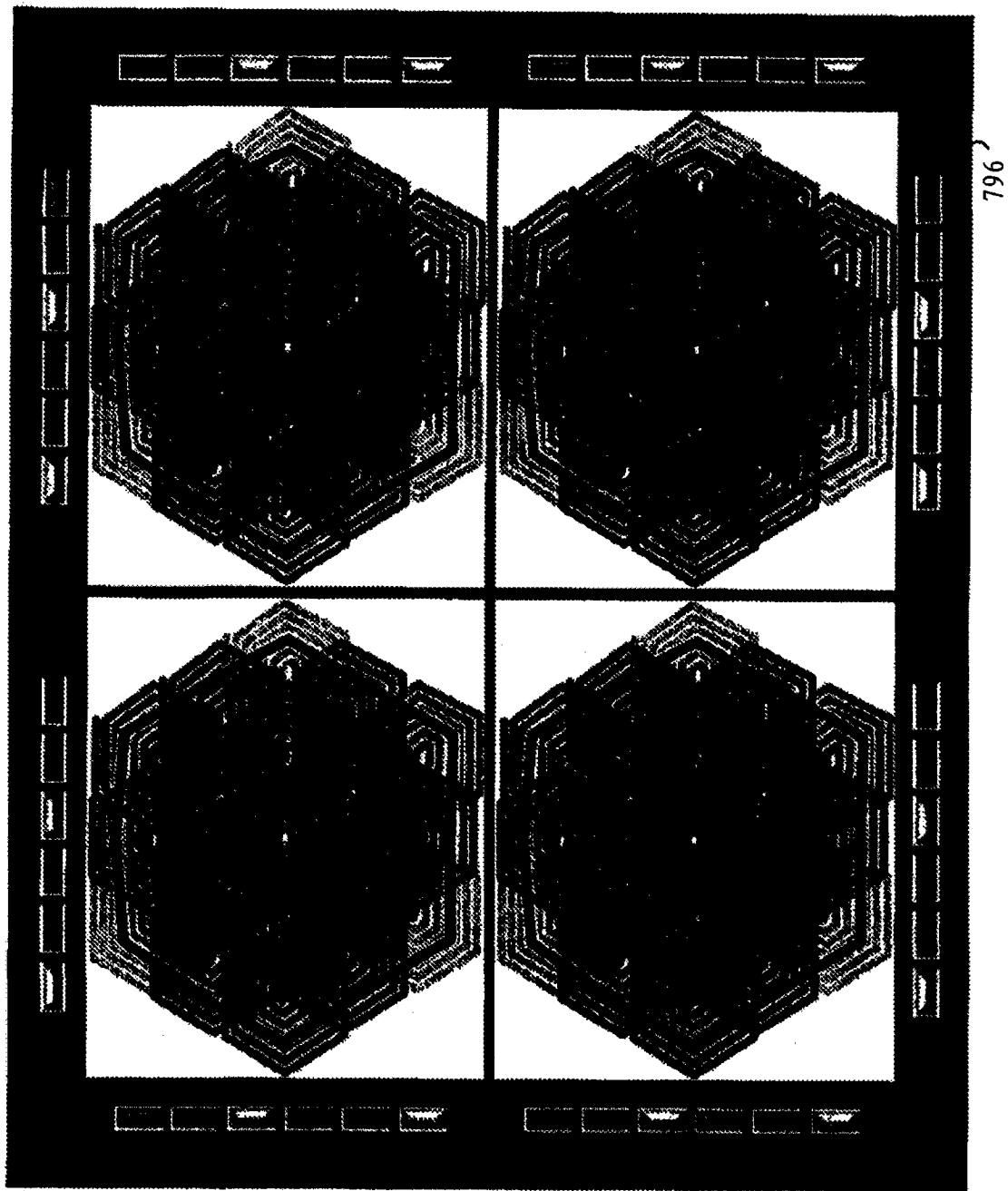


图 41

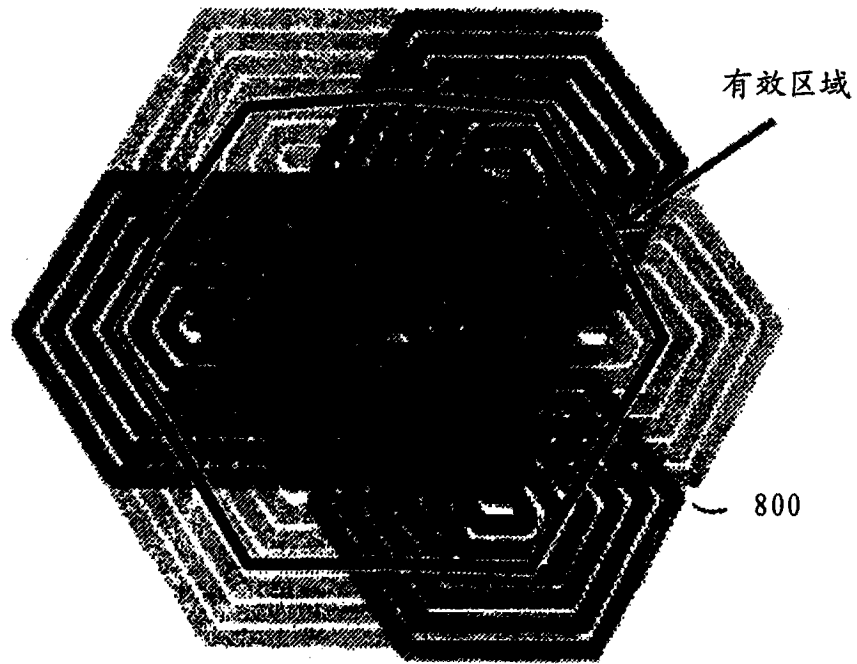


图 42

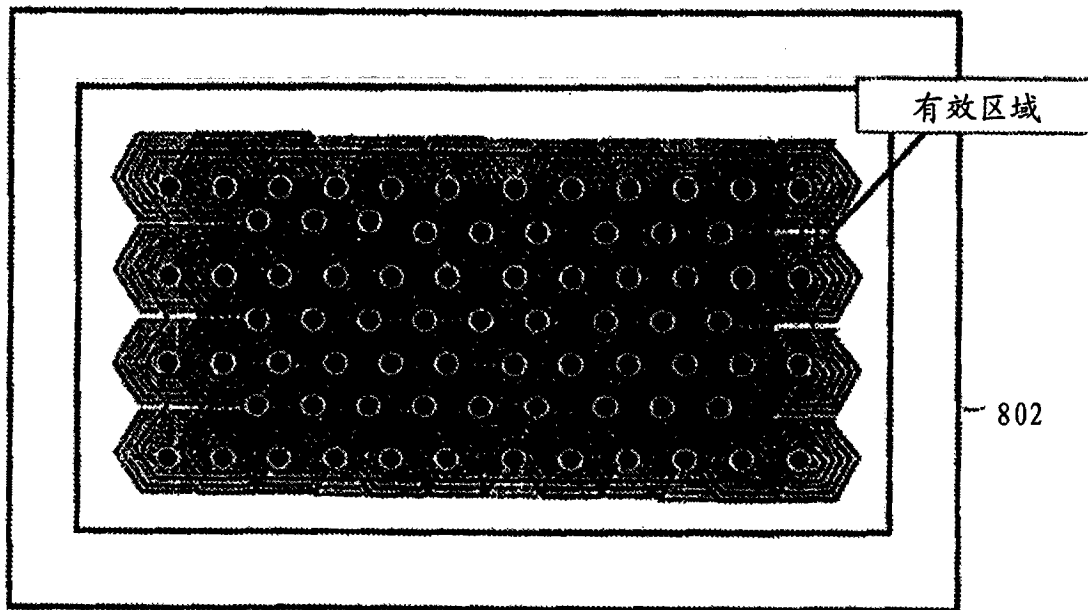


图 43

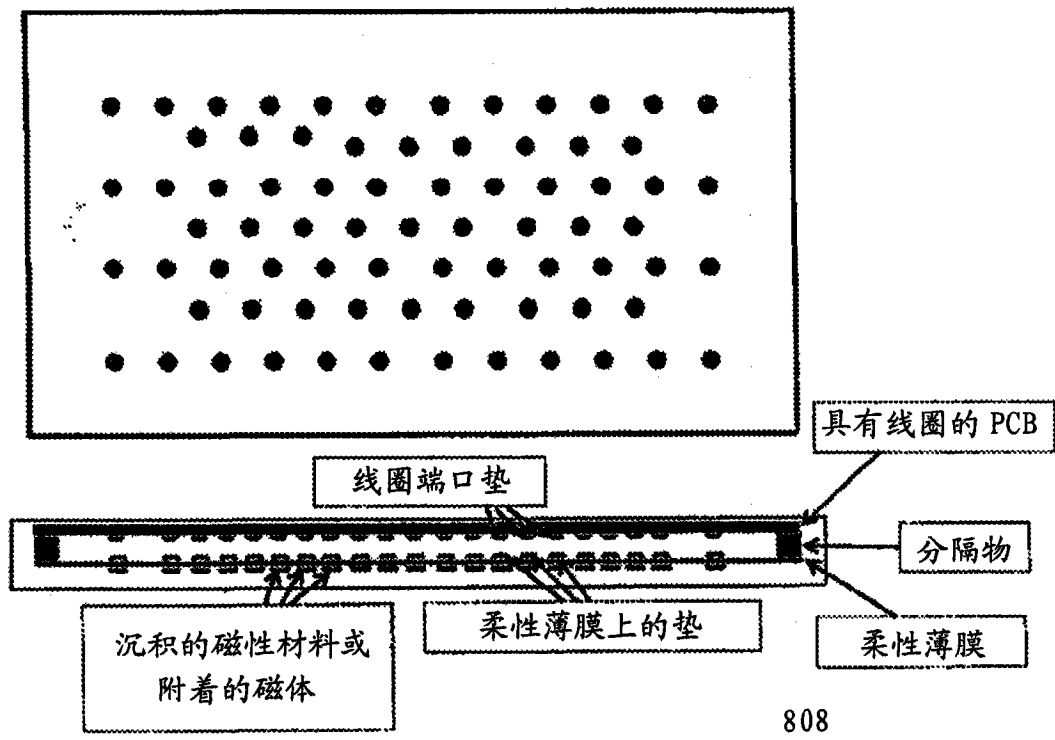


图 44

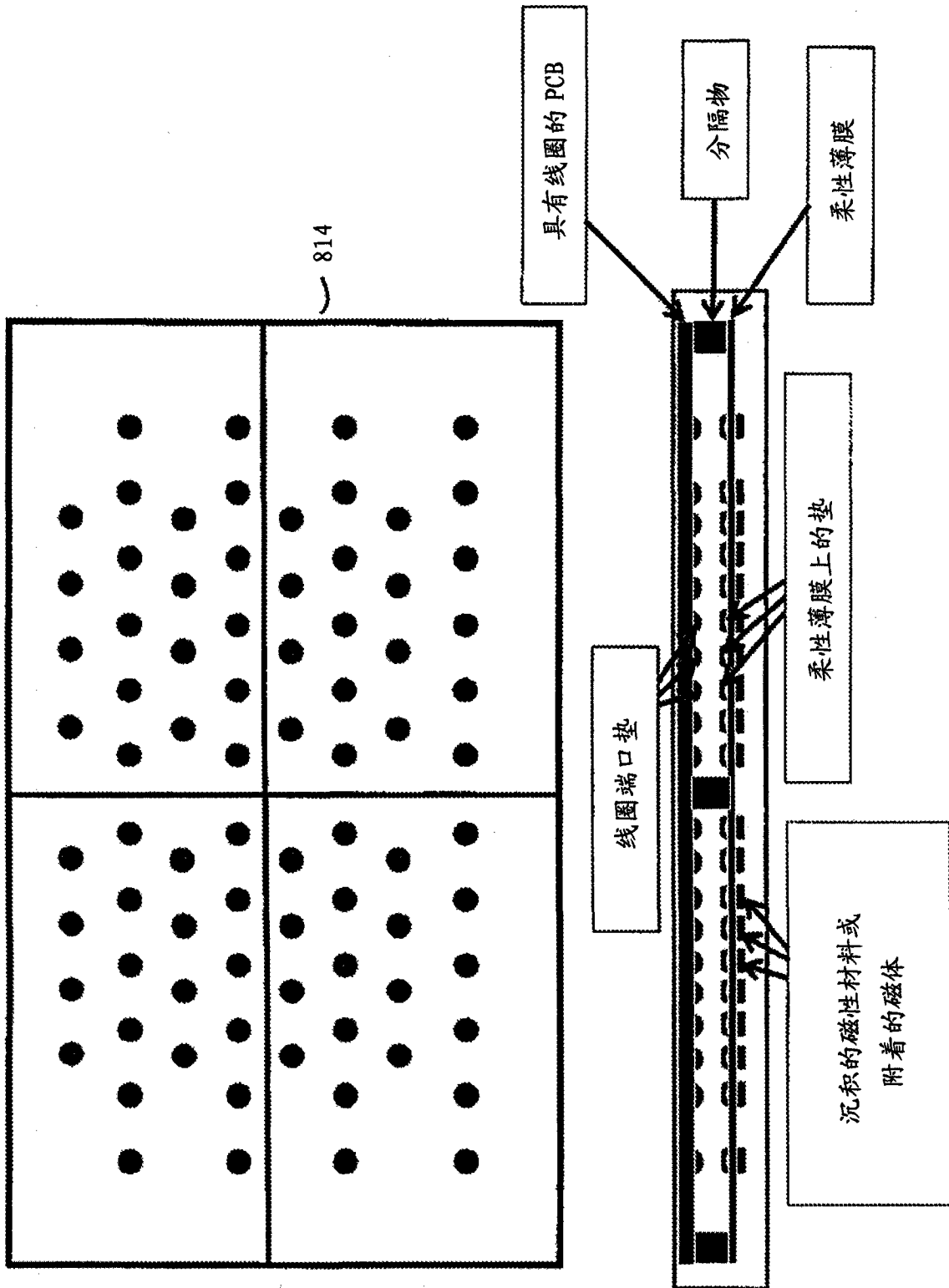


图 45

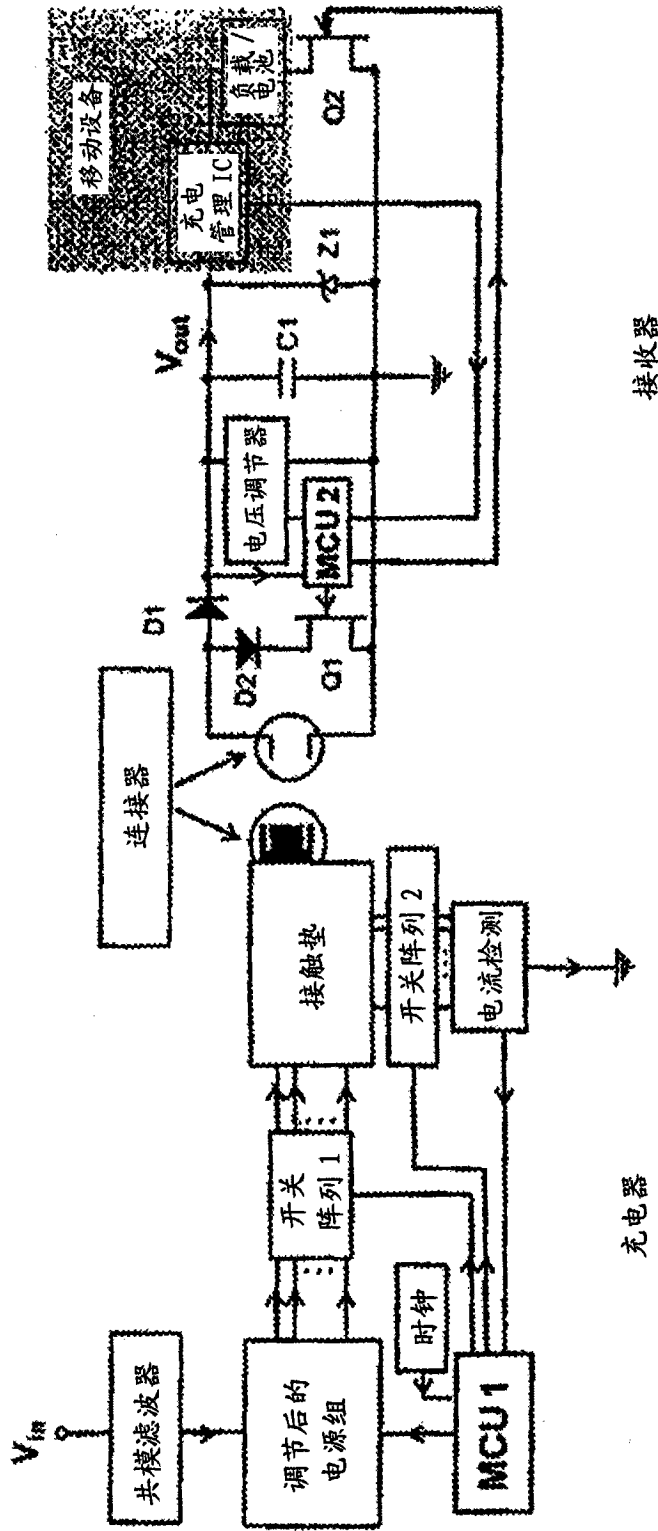
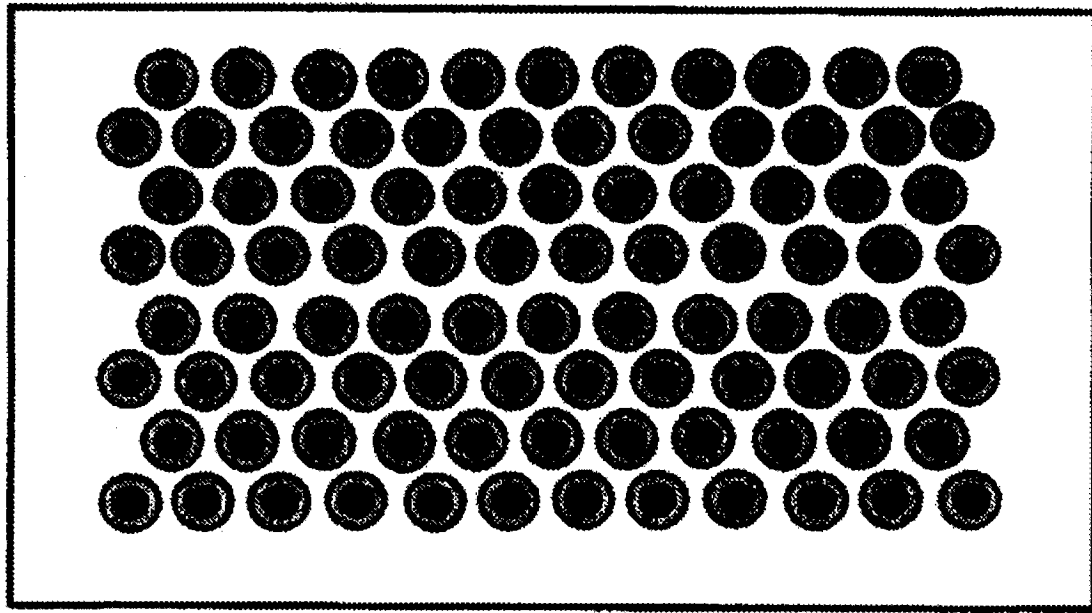


图 46



824

图 47

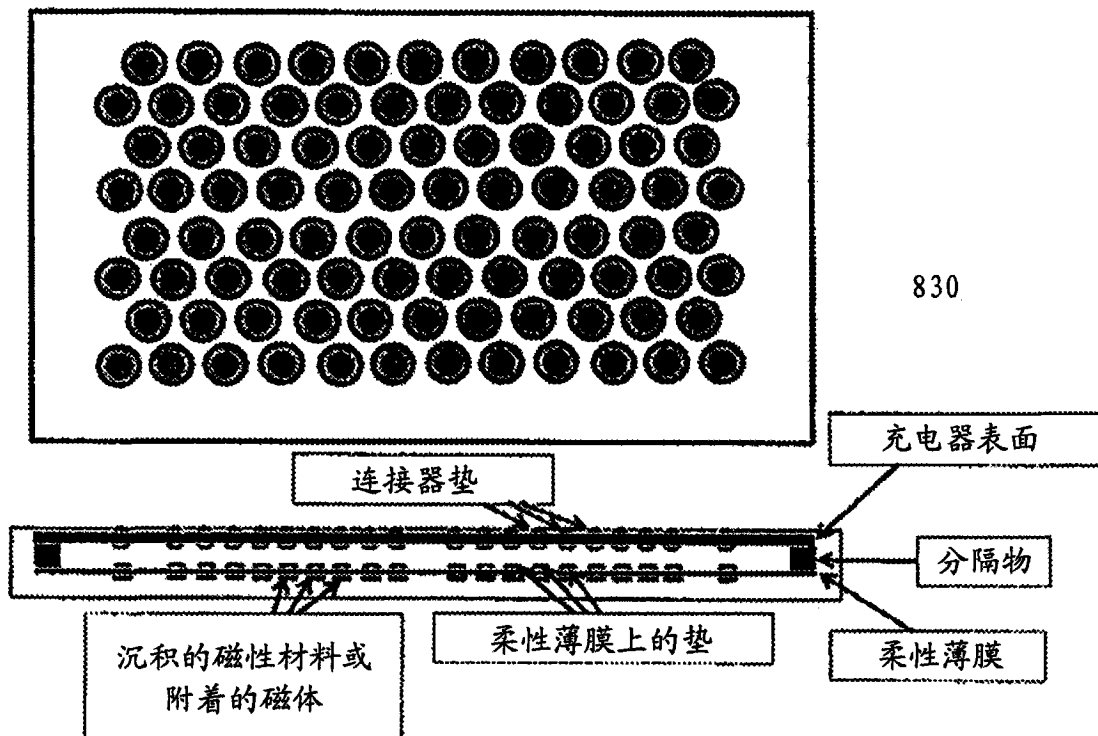
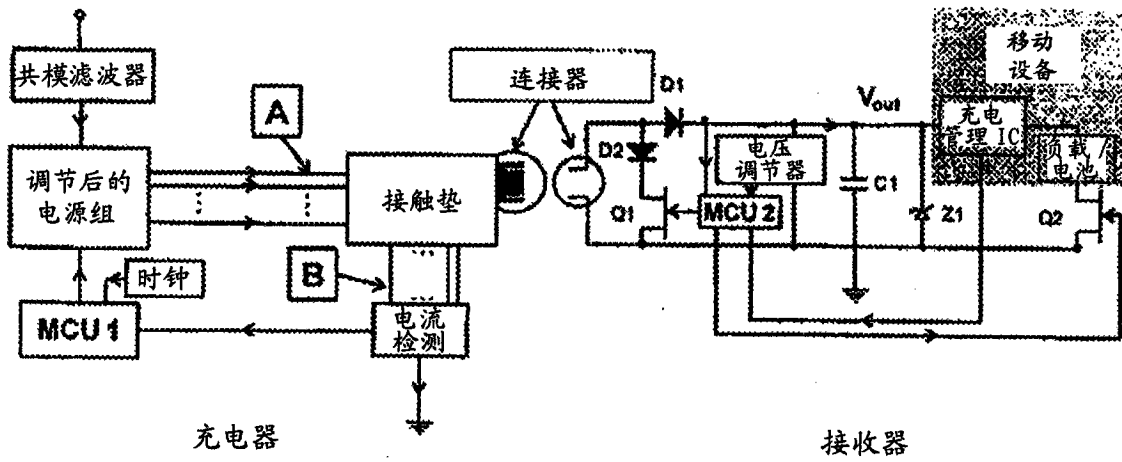


图 48



836

图 49

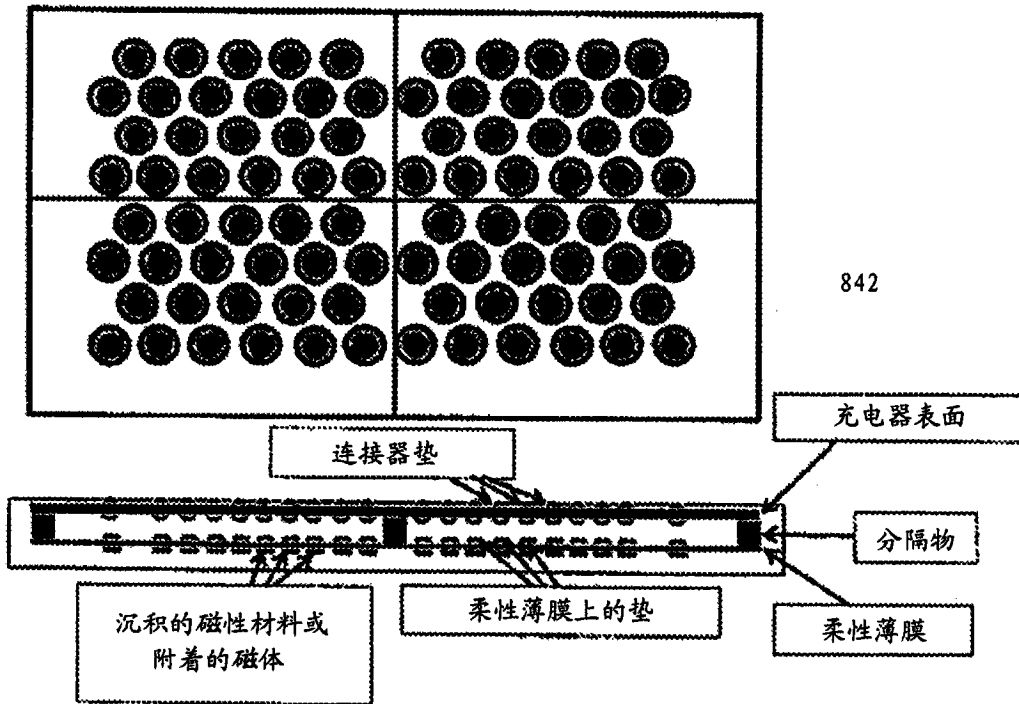
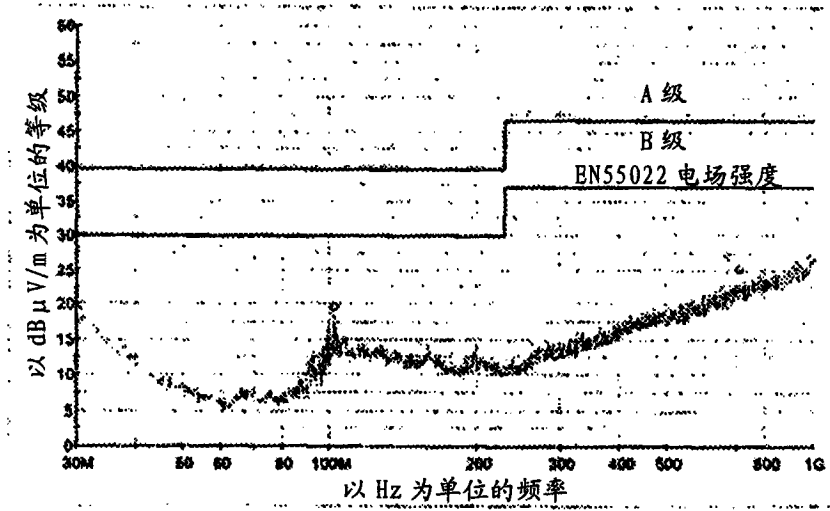
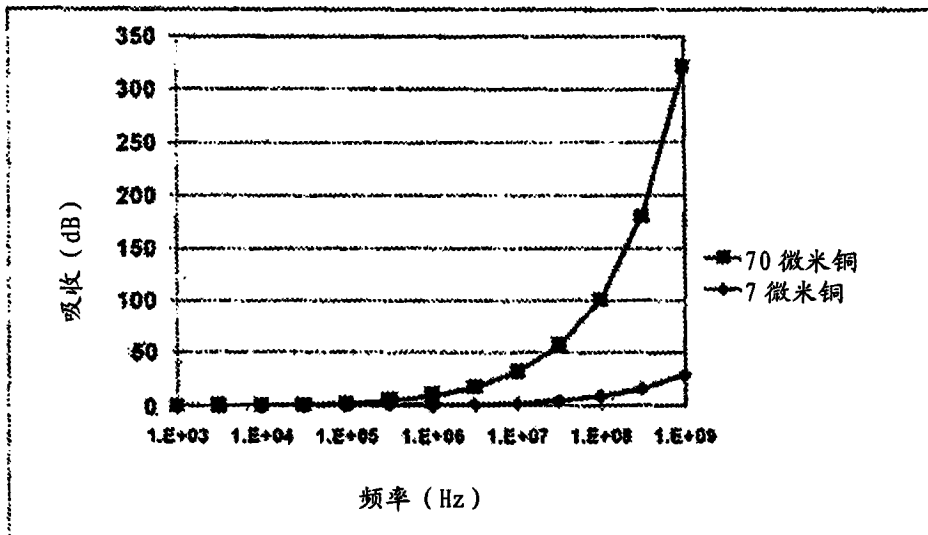


图 50



846

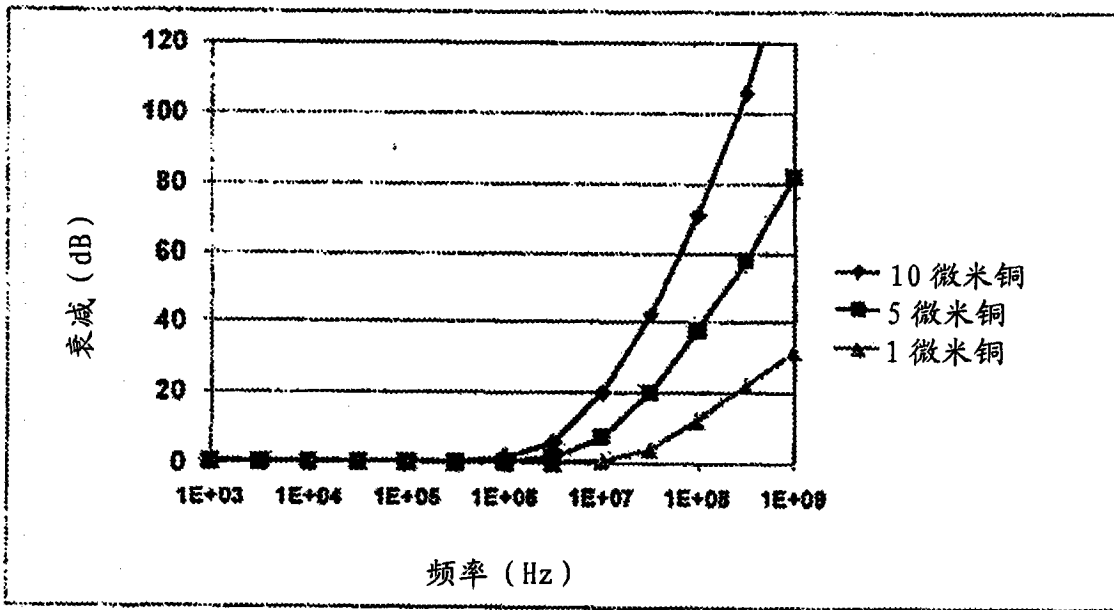
图 51



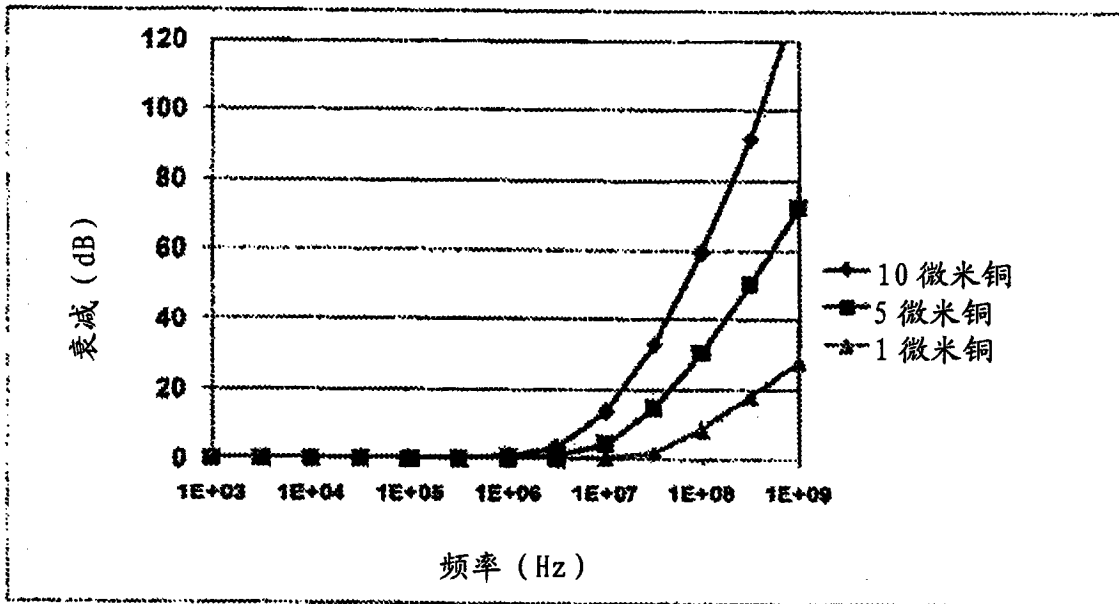
850

图 52



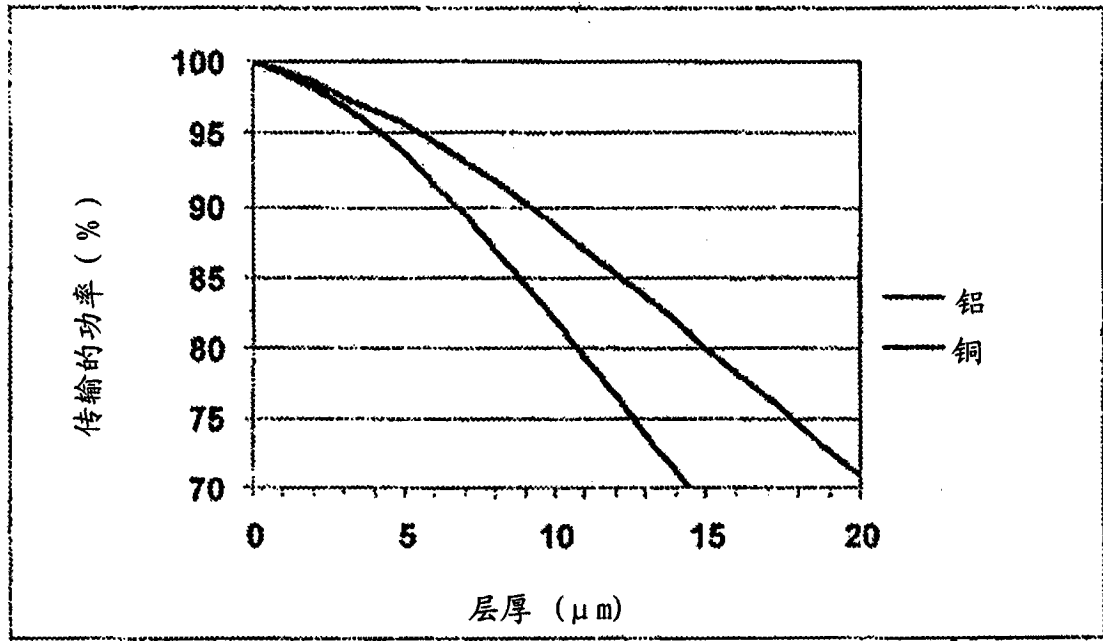


854



856

图 53



860

图 54

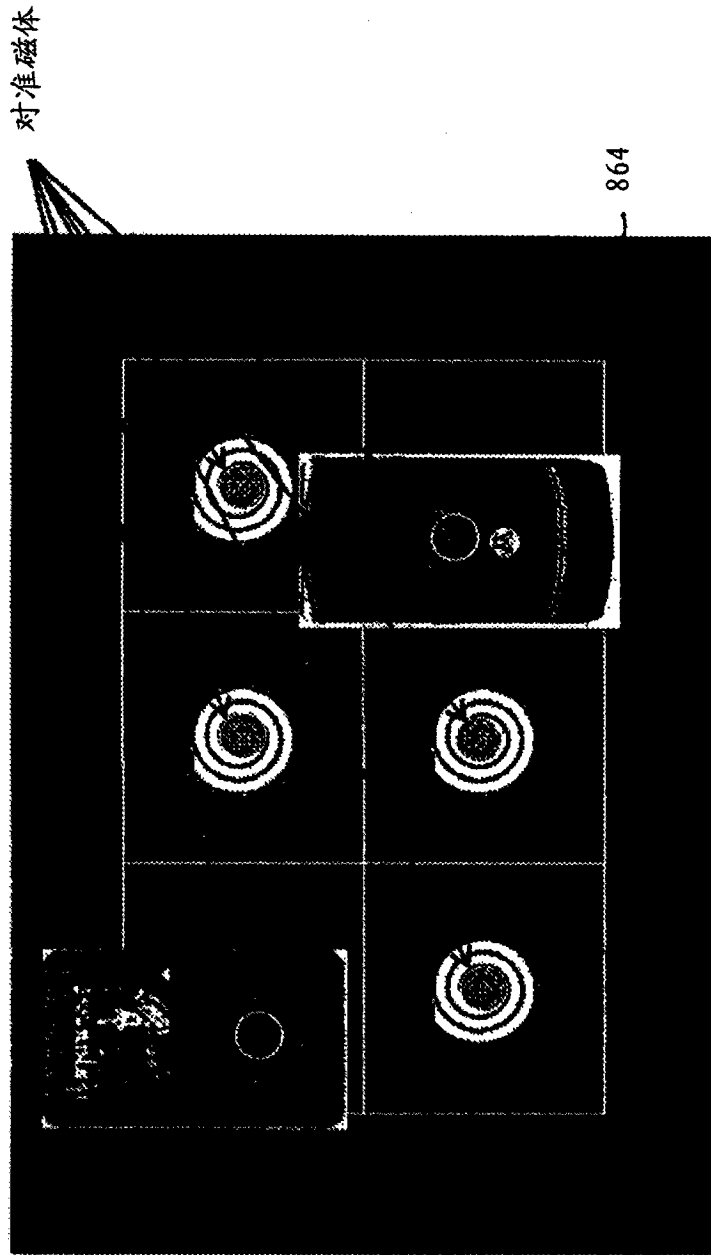


图 55

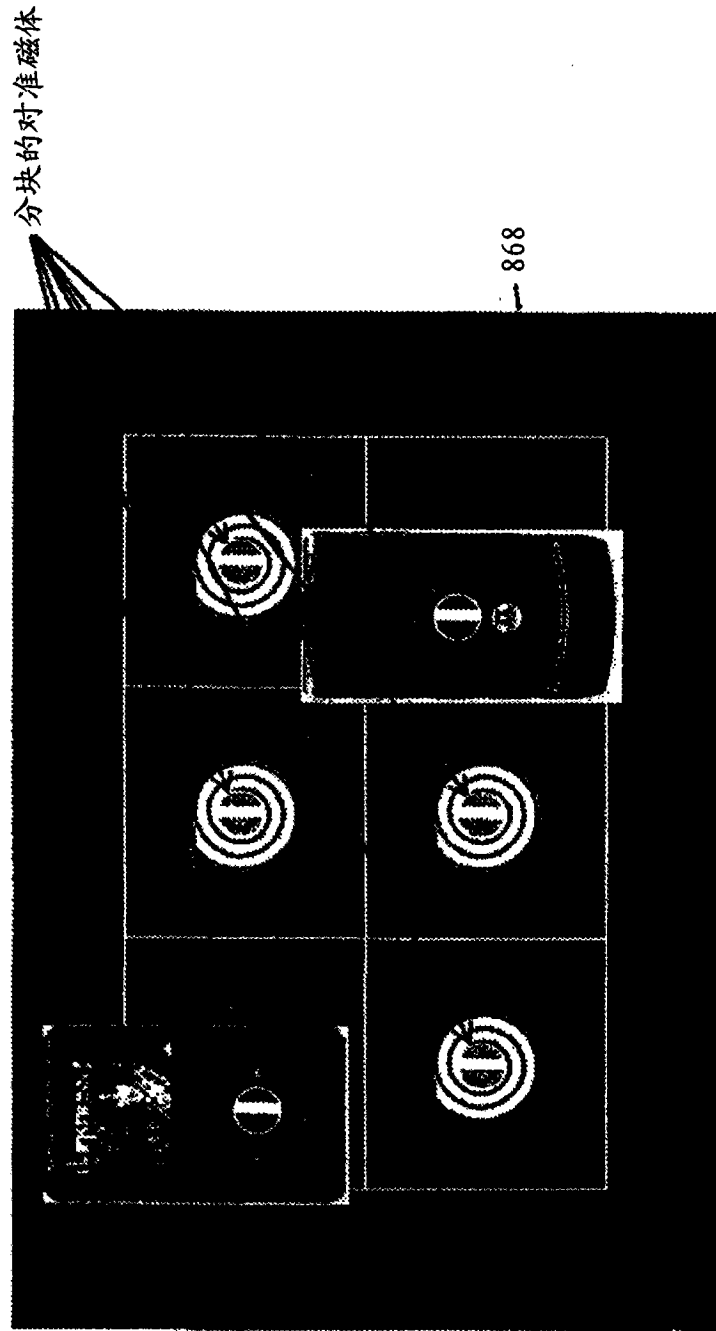


图 56

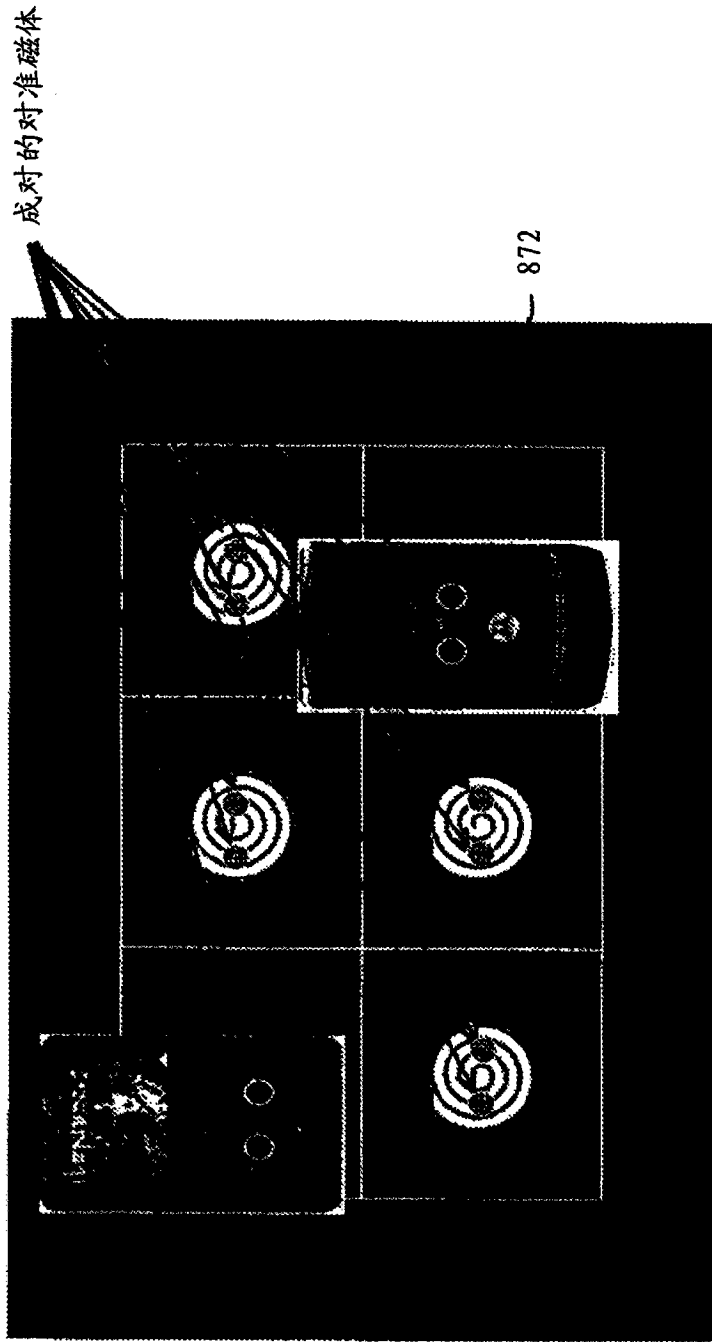


图 57

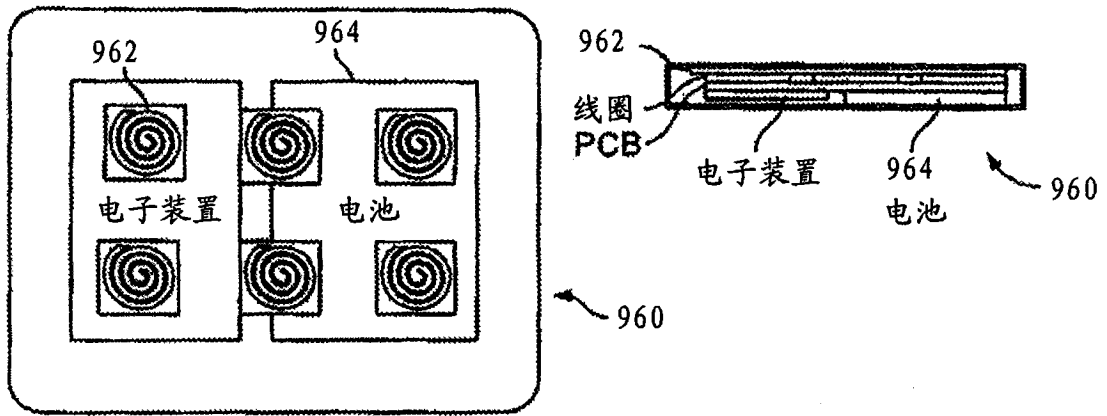


图 58

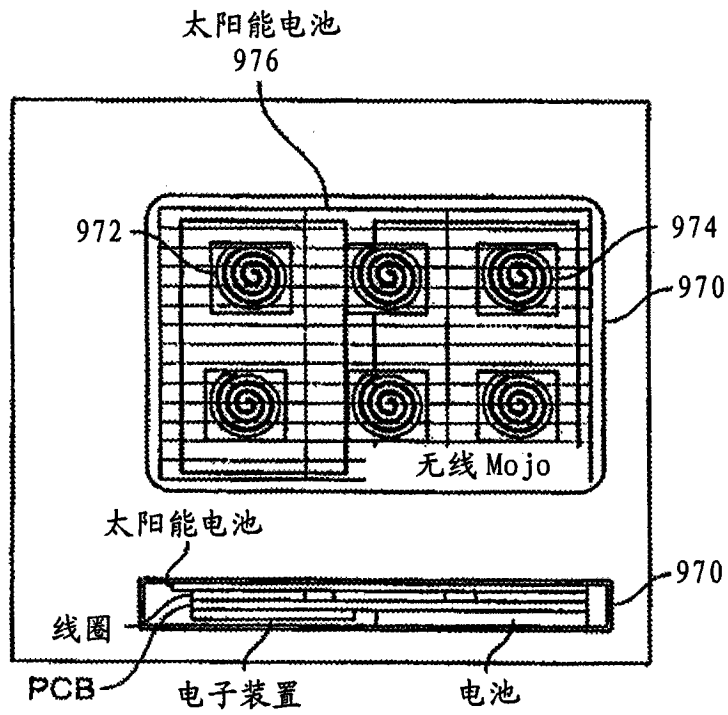


图 59

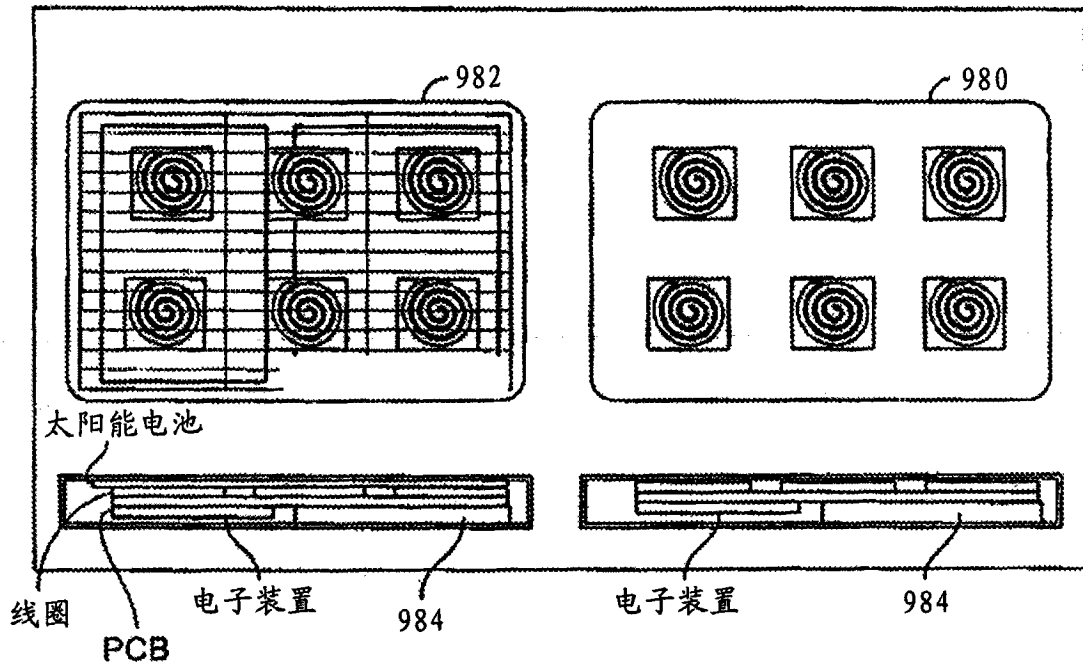


图 60

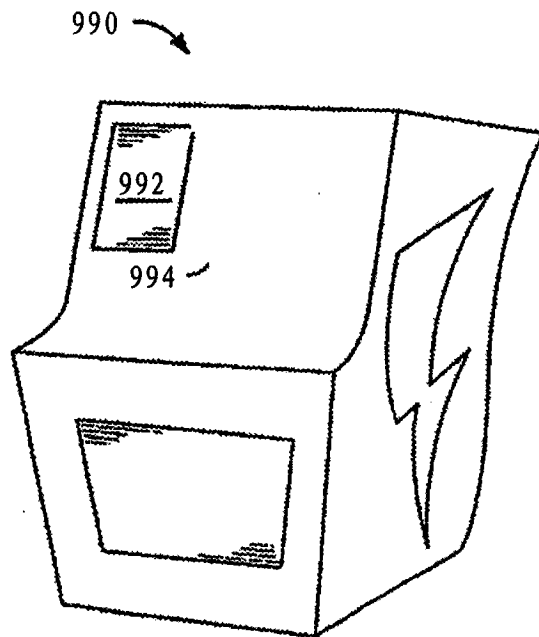


图 61

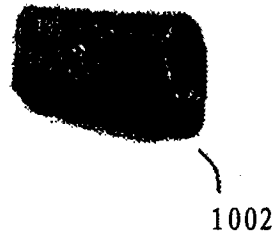


图 62

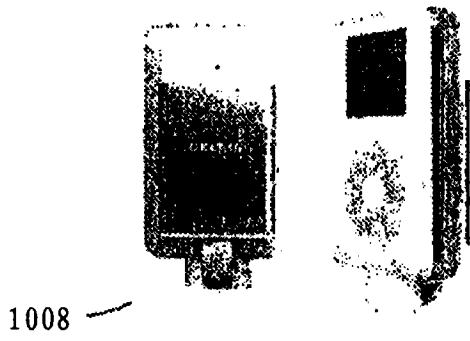


图 63



图 64



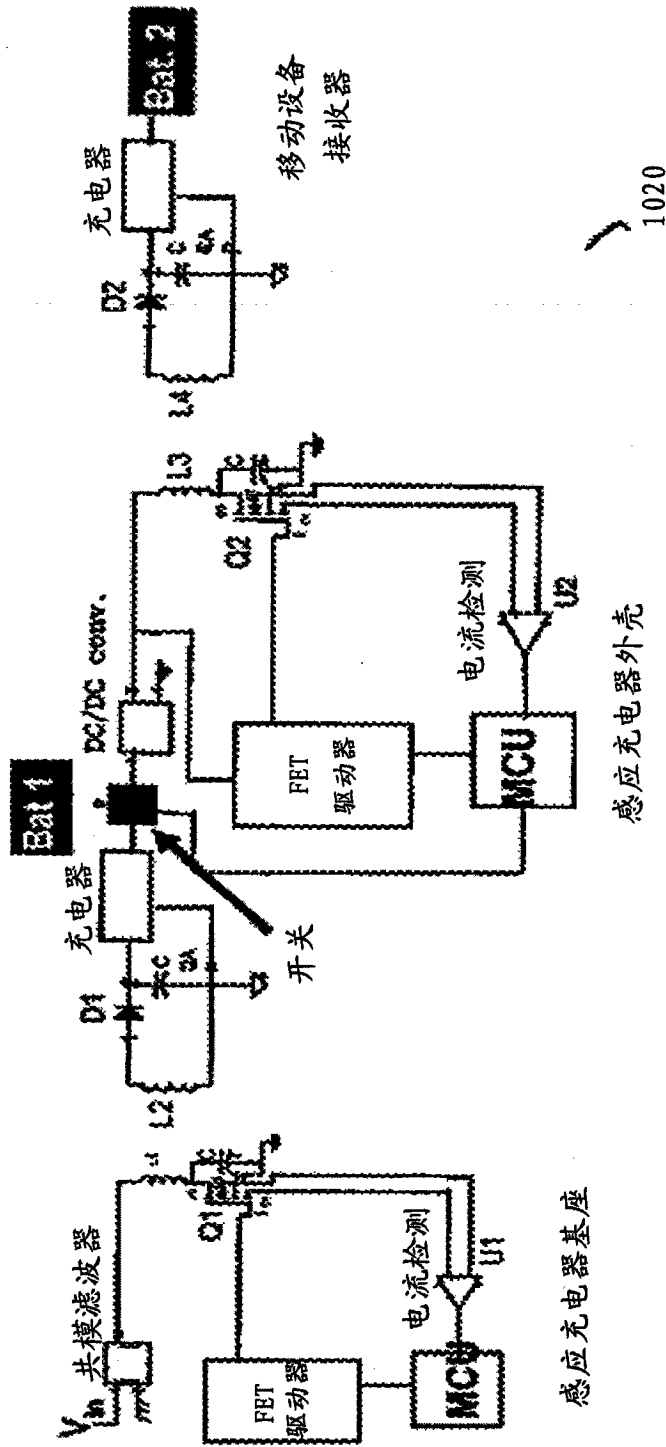


图 65

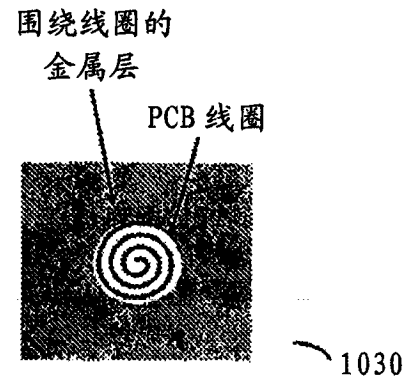


图 66

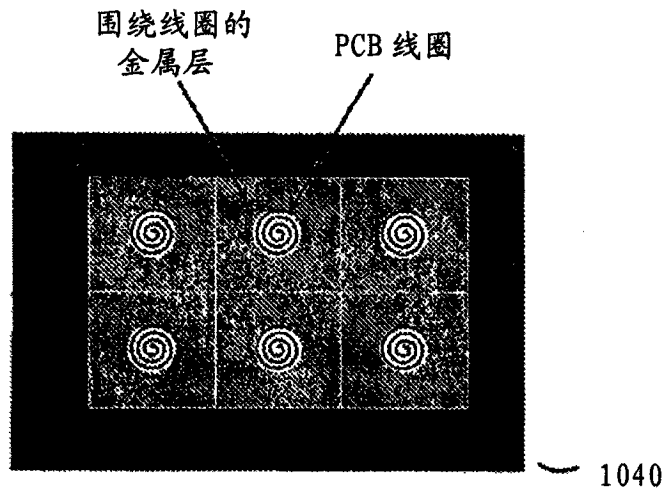


图 67

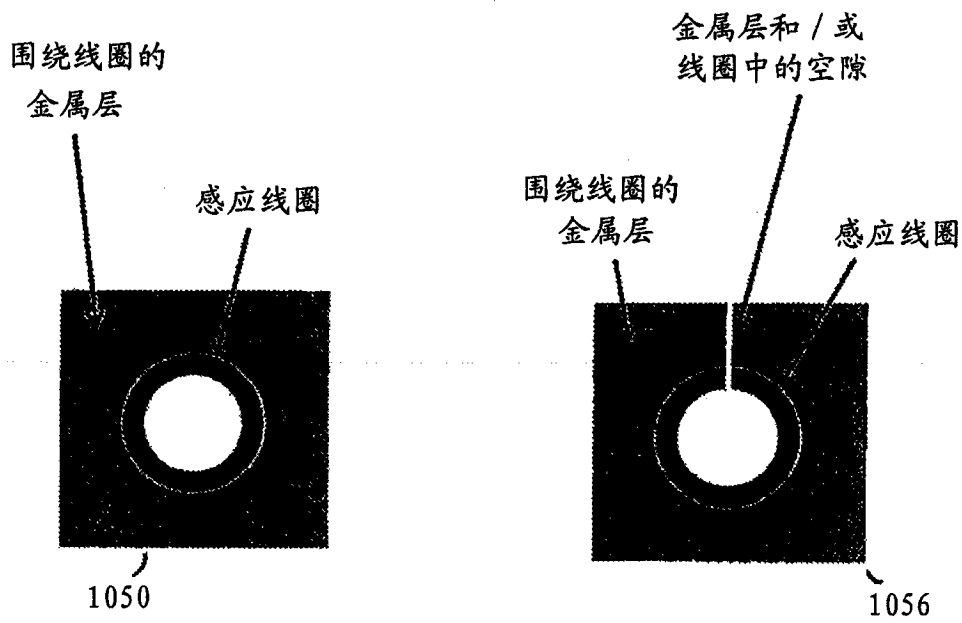


图 68

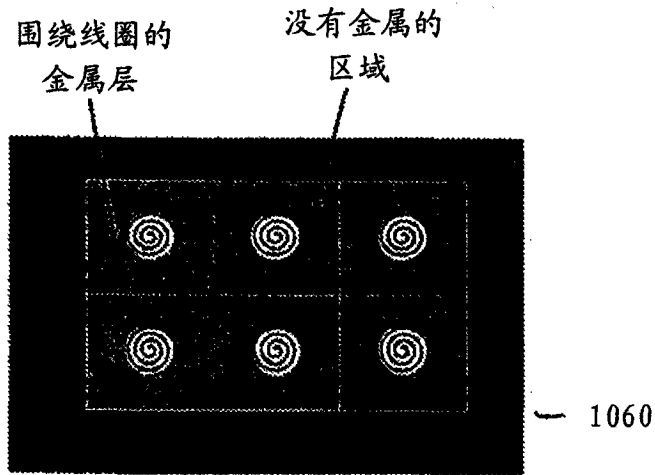


图 69

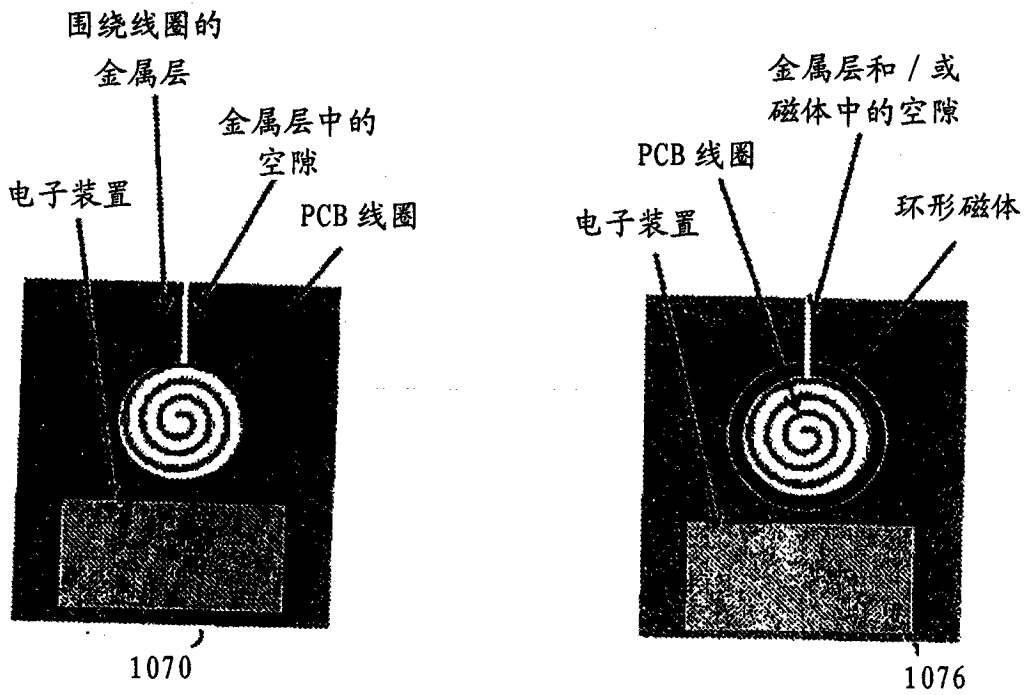


图 70

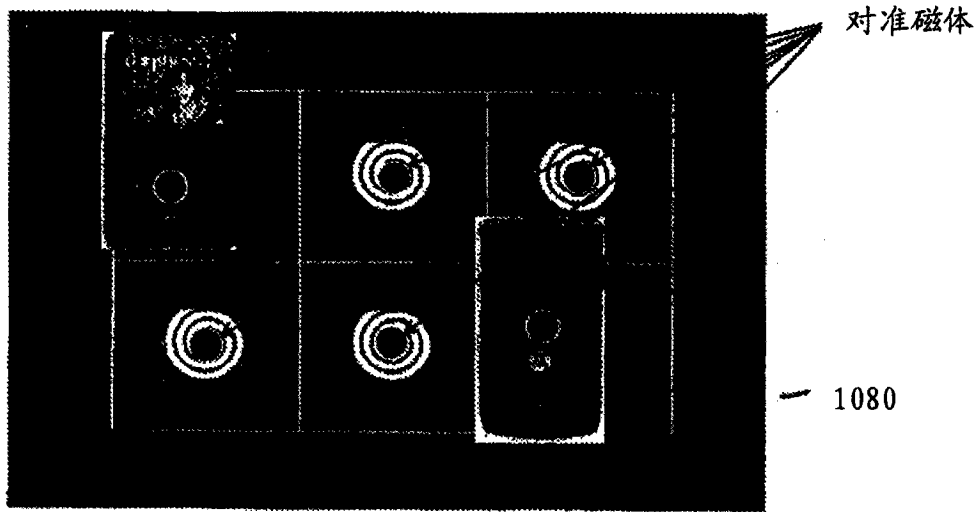


图 71

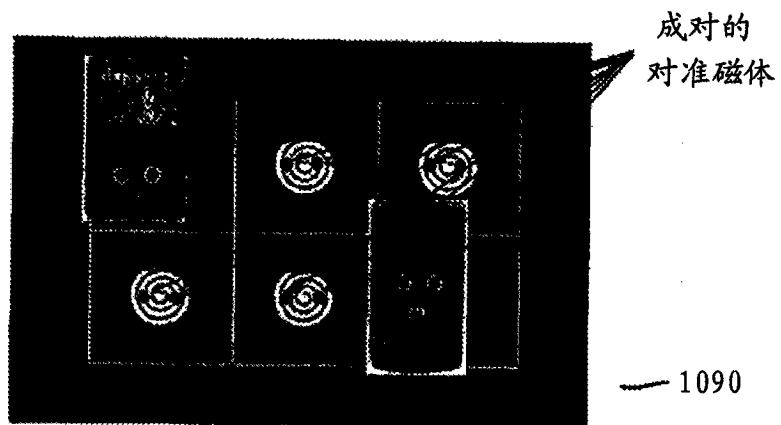


图 72

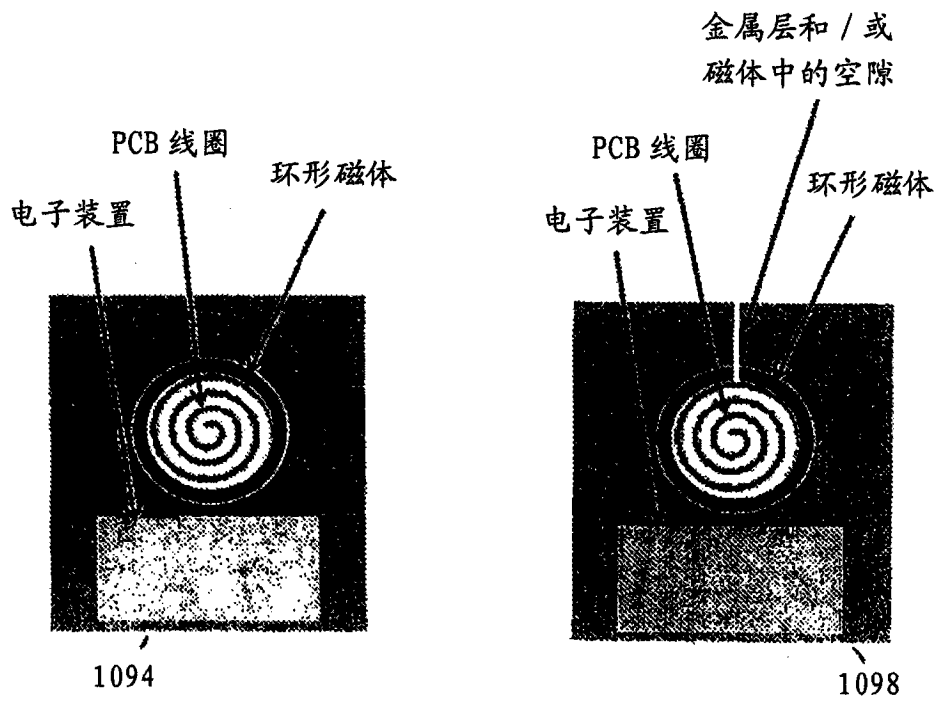


图 73

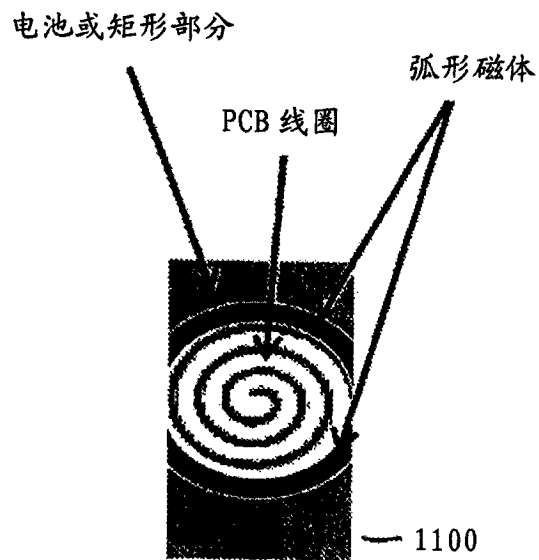


图 74

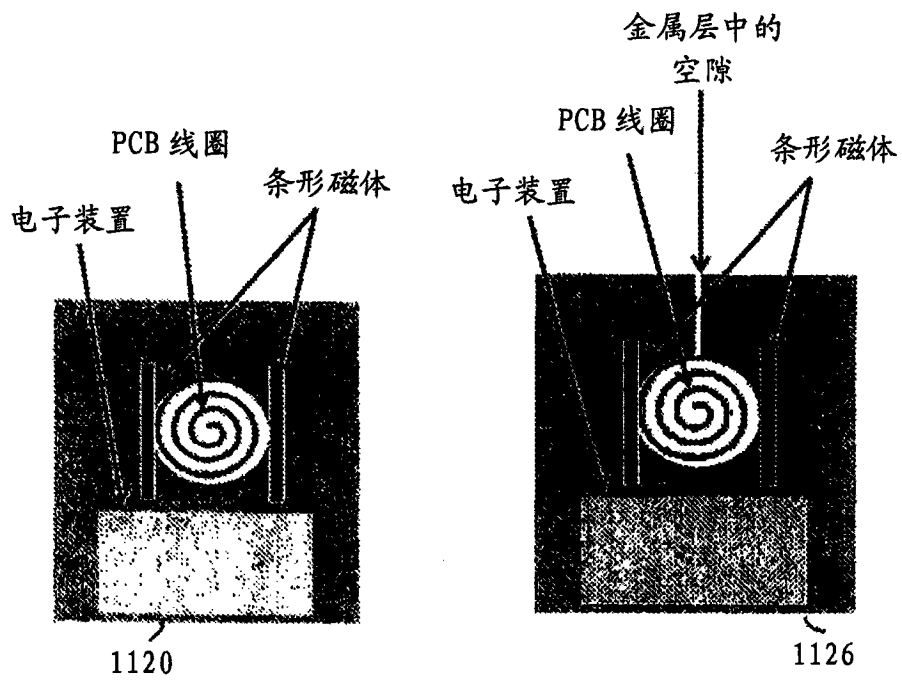


图 75