



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101228678 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200680027155. 8

(22) 申请日 2006. 07. 25

(30) 优先权数据

11/189, 097 2005. 07. 25 US

11/234, 045 2005. 09. 23 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 01. 24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/CN2006/001841 2006. 07. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02007/012272 EN 2007. 02. 01

(73) 专利权人 香港城市大学

地址 中国香港九龙达之路

(72) 发明人 许树源

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司

公司 11314

代理人 程伟

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 11-16756 A, 1999. 01. 22, 全文.

CN 1363940 A, 2002. 08. 14, 说明书第 3 页第 9 行 - 第 4 页第 24 行、附图 1-4.

JP 平 10-75085 A, 1998. 03. 17, 全文.

FR 2796216 A1, 2001. 01. 12, 说明书第 3 页第 15 行 - 第 4 页第 34 行、附图 1-4.

审查员 宋雪梅

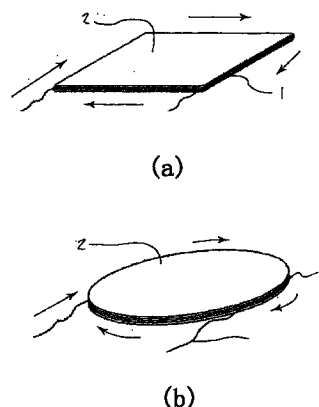
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 13 页

(54) 发明名称

用于兼容的平板电感充电平台的可充电电池电路及结构

(57) 摘要

一种电子装置的电池盒, 包括原电池、电池充电电路、适合从平板电感充电系统接收功率的能量接收元件。该能量接收元件具有电感, 连接到所述能量接收元件并与电感形成谐振储能电路的电容器, 和二极管整流器以及 DC 电容器, 该二极管整流器和 DC 电容器连接到能量接收元件以提供被整流的、可以从能量接收元件反馈到所述电池充电电路的 DC 电压。能量接收元件可以包括线圈缠绕在其边缘的软磁片, 或形成在印刷电路板上的线圈, 或其组合。该能量接收元件可以与电池盒一体形成、或提供作为可以添加到现有电池的独立组件。



1. 一种电子装置的电池盒,包括:电池单元、电池充电电路、适合从平板电感充电系统接收功率的能量接收元件,所述能量接收元件具有电感,连接到所述能量接收元件并与电感形成串联谐振储能电路的电容器,以及二极管整流器和 DC 电容器,该二极管整流器和 DC 电容器连接到能量接收元件以提供被整流的、可以从能量接收元件反馈到所述电池充电电路的 DC 电压,其中所述能量接收元件包括第一线圈,该第一线圈绕常规的平板的薄软磁片缠绕,从而该第一线圈位于所述软磁片所限定的平面中。

2. 如权利要求 1 所述的电池盒,其中所述电容器与所述第一线圈串联,并和所述第一线圈和所述软磁片形成谐振储能电路。

3. 如权利要求 1 所述的电池盒,进一步包括次级能量接收元件,所述次级能量接收元件包括形成在与所述软磁片平行的平面中的第二线圈,且其中所述第二线圈与所述第一线圈并联。

4. 如权利要求 3 所述的电池盒,其中所述第二线圈形成在印刷电路板上。

5. 如权利要求 4 所述的电池盒,其中所述印刷电路板固定在所述软磁片上。

6. 如权利要求 1 所述的电池盒,其中所述能量接收元件包括形成于印刷电路板上的线圈。

7. 如权利要求 1 所述的电池盒,其中所述二极管整流器是倍压器。

8. 如权利要求 1 所述的电池盒,其中所述二极管整流器和所述 DC 电容器形成作为电池充电电路的一部分。

9. 如权利要求 1 所述的电池盒,进一步包括用于调节提供给所述电池充电电路的所述整流器的输出的电压调节器。

10. 一种通过电池盒供电的电子装置,所述电池盒包括电池单元以及电池充电电路,所述装置包括外壳和用于将所述电池充电电路连接到外部电源适配器的部件,且所述装置进一步包括适用于从平板电感充电系统接收功率并对所述电池充电电路供电的能量接收元件,所述能量接收元件具有电感,所述装置还包括连接到所述能量接收元件并与所述电感形成串联谐振储能电路的电容,其中所述能量接收元件包括第一线圈,该第一线圈绕常规的平板的薄软磁片缠绕,从而该第一线圈位于所述软磁片所限定的平面中。

11. 如权利要求 10 所述的电子装置,其中所述常规的平板的薄软磁片位于所述电池盒面对所述外壳的侧面的一侧,所述外壳适用于接收在所述平板电感充电系统上。

12. 如权利要求 11 所述的电子装置,进一步包括次级能量接收元件,该次级能量接收元件包括形成在与所述软磁片平行平面的第二线圈,且其中所述第二线圈与第一线圈并联。

13. 如权利要求 12 所述的电子装置,其中所述第二线圈形成在印刷电路板上。

14. 如权利要求 13 所述的电子装置,其中所述印刷电路板固定到所述软磁片。

15. 如权利要求 10 所述的电子装置,其中所述电容和所述第一线圈串联,且所述电容与所述第一线圈和所述软磁片形成谐振储能电路。

16. 如权利要求 10 所述的电子装置,其中所述能量接收元件包括印刷电路板上形成的线圈。

17. 如权利要求 10 所述的电子装置,还包括二极管整流器,其中所述二极管整流器是倍压器。

18. 如权利要求 10 所述的电子装置,还包括二极管整流器和 DC 电容器,其中所述二极管整流器和所述 DC 电容器形成作为电池充电电路的一部分。

19. 如权利要求 10 所述的电子装置,进一步包括用于调节电池充电电路的整流器的输出的电压调节器。

20. 一种适用于固定在电池盒上的能量接收元件,使得所述电池盒能从平板电感电池充电系统充电,其中所述能量接收元件具有电感并形成具有 AC 电容器的串联谐振储能电路,其中所述能量接收元件包括第一线圈,该第一线圈绕常规的平板的薄软磁片缠绕,从而该第一线圈位于所述软磁片所限定的平面中。

21. 如权利要求 20 所述的能量接收元件,进一步包括形成在与所述软磁片平行的平面中的螺旋状的第二线圈,且其中所述第二线圈与所述第一线圈并联。

22. 如权利要求 21 所述的能量接收元件,其中所述第二线圈形成在印刷电路板上。

23. 如权利要求 22 所述的能量接收元件,其中所述印刷电路板固定在所述软磁片上。

24. 如权利要求 19 所述的能量接收元件,进一步包括二极管整流器和 DC 电容器,所述二极管整流器和 DC 电容器连接到能量接收元件以提供被整流的、可以从能量接收元件反馈到所述电池盒的电池充电电路的 DC 电压。

25. 如权利要求 19 所述的能量接收元件,进一步包括用于调节提供给所述电池充电电路的所述整流器的输出的电压调节器。

26. 如权利要求 19 所述的电池盒,进一步包括形成于印刷电路板上的线圈。

27. 一种适用于固定在电池盒上的能量接收元件,使得所述电池盒能从平板电感电池充电系统被充电,其中所述能量接收元件包括常规的平板的薄软磁片以及缠绕在所述软磁片边缘的第一线圈,从而线圈位于所述软磁片所限定的平面。

28. 如权利要求 27 所述的能量接收元件,进一步包括与所述第一线圈串联的电容器,且所述电容器与所述第一线圈和所述软磁片形成谐振储能电路。

29. 如权利要求 27 所述的能量接收元件,进一步包括二极管整流器和 DC 电容器,所述二极管整流器和 DC 电容器连接到能量接收元件以提供被整流的、可以从能量接收元件反馈到所述电池盒的电池充电电路的 DC 电压。

30. 如权利要求 29 所述的能量接收元件,其中所述二极管整流器是倍压器。

31. 如权利要求 27 所述的能量接收元件,进一步包括形成在与所述软磁片平行的平面中的螺旋状的第二线圈,且其中所述第二线圈与所述第一线圈并联。

32. 如权利要求 31 所述的能量接收元件,其中所述第二线圈形成在印刷电路板上。

33. 如权利要求 32 所述的能量接收元件,其中所述印刷电路板固定在所述软磁片上。

34. 如权利要求 27 所述的能量接收元件,进一步包括用于调节提供给所述电池充电电路的所述整流器的输出的电压调节器。

用于兼容的平板电感充电平台的可充电电池电路及结构

技术领域

[0001] 本发明涉及用于便携电子装置的可充电电池,特别涉及用于平板(planar)电感充电平台的电池电路及结构。

背景技术

[0002] 便携电子设备,例如移动电话或者个人数字助理(PDA),通常使用可充电电池。通常使用电源适配器(或AC-DC电源转换器)给电子设备的电池充电。由于移动电子产品的范围广泛,而不同种类的便携式电子设备的充电没有统一的标准,因此现在许多人具有很多种电源适配器。

[0003] 最近,提出了两种平板电感充电平台的建议。专利申请GB2399225A中提出了第一种建议,其产生了通量线沿充电表面100“水平”流动的AC电磁通量,如图1a的箭头所示。在该充电平台中使用了分布式绕组以产生AC通量。除了圆柱型结构压缩成扁平型以外,该原理实际上与在圆筒形电机(cylindrical motor)中产生AC电磁通量的原理相似。当通量需要沿上下表面水平流动时,产生了两个固有的限制。第一,必须使用电磁通量控制器以引导通量沿着下表面。这通常是软磁材料层,例如铁素体或无定形合金。为了提供足够的通量,该层必须足够“厚”,从而通量可以穿过该软磁结构层而无磁耗散。第二,相似的问题发生在次级装置上,该次级装置在充电平台的上表面上拾取通量(和能量)。图1b示出了图1a中的充电平台所需要的装置。其由磁芯104和绕线106组成。为了绕线以感测AC通量,通量必须流入截面区域108(图1b中的阴影部分)。这样,该截面区域必须足够大,从而可以通过次级装置拾取足够的通量和能量。应当可以注意到,该次级装置必须装在将要在充电平台上充电的电子设备的内部。次级装置的厚度对该装置的适应性和实用性而言都是重要的。如果太厚,当然不能装在电子设备内部。

[0004] 另一个平板电感电池充电平台在WO 03/105308中提出,与GB2399225A不同,WO 03/105308中提出的充电平台使用多层平板绕线阵列(multi-layer planar winding array)以在整个充电表面产生几乎均匀的AC通量。该充电平台的通量线204“垂直”流入和流出充电表面200(图2)。由于允许能量传输到放置电子装置的整个表面(待充电的),该通量的垂直流向是非常有利的。

[0005] 对上述描述的两种平板充电平台,需要在底部使用电磁屏蔽。如果充电平台放置在金属桌上,充电平台所产生的AC通量将在金属桌中产生电流,会导致异常能量传输,甚至在金属桌中产生热效应。US6,501,364描述了这种平板充电平台类型的有效的电磁屏蔽。US6,501,364中的电磁屏蔽仅包括软磁金属(例如自然铁)薄层以及导电材料(例如铜)薄层。

[0006] 考虑到从平板表面来的能量传输,一个通过Hui和Tang倡导的无芯印刷电路板(PCB)变压器技术已经被证明为有效的技术(参考例如:EP935763A:Hui, S. Y. R.; Tang, S. C.; Chung, H., “Coreless printed-circuit board transformers for signal and energy transfer”, Electronics Letters, Volume:34 Issue:11, 28 May 1998,

Page(s) :1052-1054 ;Hui, S. Y. R. ;Henry Shu-Hung Chung ;Tang, S. C. , “Coreless printed circuit board (PCB) transformers for power MOSFET/IGBT gate drive circuits”, IEEE Transactions on Power Electronics, Volume :14 Issue :3, May 1999, Page(s) :422-430 ; Tang, S. C. ;Hui, S. Y. R. ;Henry Shu-Hung Chung, “Coreless printed circuit board (PCB) transformers with multiple secondary windings for complementary gate drive circuits”, IEEE Transactions on Power Electronics, Volume :14 Issue :3, May 1999, Page(s) :431-437 ;Hui, S. Y. R. ;Tang, S. C. ;Henry Shu-Hung Chung, “Optimal operation of coreless PCB transformer-isolated gate drive circuits with wide switching frequency range”, IEEE Transactions on Power Electronics, Volume :14 Issue :3, May 1999, Page(s) :506-514 ; 以及 Tang, S. C. ;Hui, S. Y. R. ;Henry Shu-Hung Chung, “Coreless planar printed-circuit-board (PCB) transformers—a fundamental concept for signal and energy transfer”, IEEE Transactions on Power Electronics, Volume :15 Issue :5, Sept. 2000, Page(s) :931-941)。

[0007] 如图 3 所示, 根据两个平行平面上的平板绕线 300、302, 可以看到能量和信号都可以从一个平板绕线传输到另一个。该平板 PCB 变压器技术已被用于应用的范围。在 2004 年, 已经用于非接触式移动电话电池充电器 (Choi B., Nho J., Cha H. and Choi S. : , “Design and implementation of low-profile contactless battery charger using planar printed circuit board windings as energy transfer device”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 51, No. 1, Feb. 2004, pp. 140-147)。Choi 使用一个平板绕线 400 作为初级充电板, 并使用分离的平板绕线 402 作为次级绕线, 如图 4a 和图 4b 所示。图 5 示出了该非接触式充电系统的等效电路图 500。应当可以注意到, 初级电路基于 Hui 和 Tang 描述的谐振电路, 而次级电路的前端功率级 (front power stage) 是具有为充电电路提供整流 DC 电压的二极管整流器的标准绕线。

[0008] 图 5 中的现有技术的充电系统具有两个主要问题, 包括 :

[0009] (1) 次级模块的平板绕线直接放在初级单元的平板绕线上方。如果有轻微的错位, 能量传输将受到严重阻碍。

[0010] (2) 在次级模块中使用一个螺旋平板绕线来提取初级绕线发射出的能量需要选择非常高 (例如 950kHz) 的切换频率 (switching frequency)。如此高的切换频率导致初级转换电路的非常高的切换损失, PCB 铜磁道 (track) 的高 AC 阻抗, 还有更重要的是, 导致高的电磁干扰 (EMI) 辐射。

[0011] 问题 (1) 可以通过使用基于多层平板绕线阵列结构的平板电感充电平台而解决, 该多层平板绕线阵列结构允许在充电表面任意位置放置被充电的电子设备, 如 WO 03/105308 中所描述。本发明注重于解决问题 (2), 并提供一种简单而有效的次级装置, 以允许初级平板充电平台和次级模块之间的能量传输在更低的操作频率 (例如低至 100kHz) 更有效率。

发明内容

[0012] 根据本发明, 提供了一种电子装置的电池盒, 包括 : 原电池、电池充电电路、适合从平板电感充电系统接收功率的能量接收元件, 所述能量接收元件具有电感, 连接到所述能

量接收元件并与电感形成谐振储能电路的 AC 电容器,以及二极管整流器和 DC 电容器,该二极管整流器和 DC 电容器连接到能量接收元件以提供被整流的、可以从能量接收元件反馈到所述电池充电电路的 DC 电压。

[0013] 优选的,所述能量接收元件包括常规的平板的薄软磁材料片以及缠绕在所述片边缘的第一线圈,从而线圈位于所述磁片所限定的平面。在这个实施例中,AC 电容器与所述第一线圈串联,而所述第一线圈和所述磁片形成谐振储能电路。整流器的输出可以优选地反馈到为电池充电提供稳定电压的 DC-DC 电压调节器。

[0014] 在本发明的一些实施例中,二极管整流器和电容器可以形成电池充电电路的一部分。

[0015] 优选的,本发明进一步包括次级能量接收元件,该次级能量接收元件包括形成在与软磁片平行的平面中的第二线圈,而所述第二线圈与所述第一线圈并联。所述第二线圈形成在印刷电路板上,该印刷电路板可以固定在所述软磁片上。

[0016] 在本发明的另一实施例中,所述能量接收元件包括形成在印刷电路板上的线圈。

[0017] 根据本发明的另一方面,提供一种通过电池盒供电的电子装置,所述电池盒包括原电池和电池充电电路,所述装置包括外壳,将所述电池充电电路连接到外部功率适配器的部件,以及所述装置进一步包括适用于从平板电感充电系统接收功率、对所述电池充电电路供电的能量接收元件,所述能量接收元件具有电感和 AC 电容,该电感和 AC 电容连接到所述能量接收元件并形成谐振储能电路。

[0018] 优选的,所述能量接收元件包括位于所述电池盒一侧的、面对所述外壳一侧的、适用于在所述平板电感充电系统上接收的常规的平板薄软磁片,以及缠绕在所述片边缘的第一线圈,从而线圈位于所述磁片所限定的平面。在这个实施例中,AC 电容器与所述第一线圈串联,并与该第一线圈和所述磁片形成谐振储能电路。二极管整流器可以是标准二极管整流器或倍压器。

[0019] 在本发明的一些实施例中,二极管整流器和电容器可以形成电池充电电路的一部分。

[0020] 优选的,本发明进一步提供次级能量接收元件,该次级能量接收元件包括在与软磁片平行的平面中形成螺旋的第二线圈,而其中所述第二线圈与第一线圈并联。

[0021] 在本发明的另一实施例中,能量接收元件可以包括形成在印刷电路板上的线圈。

[0022] 根据本发明的另一个方面,提供一种适用于固定在电池盒上的能量接收元件,使得所述电池盒能从平板电感电池充电系统充电,其中所述能量接收元件具有 AC 电容器,其中所述能量接收元件具有电感并和 AC 电容器形成谐振储能电路。

[0023] 根据本发明的又一方面,提供一种适用于固定在电池盒上的能量接收元件,使得所述电池盒能从平板电感电池充电系统充电,所述能量接收元件包括常规的平板的薄软磁材料片以及缠绕在所述片边缘的第一线圈,从而线圈位于所述磁片所限定的平面。

[0024] 优选的,能量接收元件进一步包括 AC 电容器,该 AC 电容器与所述第一线圈串联,并与该第一线圈和磁片形成谐振储能电路。

[0025] 能量接收元件进一步包括二极管整流器和 DC 电容器,该 DC 电容器连接到第一线圈以提供整流的 DC 电压,该 DC 电压可以从能量接收元件反馈到所述电池盒充电电路。二极管整流器可以是标准二极管整流器或倍压器。

[0026] 在优选的实施例中,能量接收元件进一步包括形成在与所述软磁片平行的平面中的螺旋状的第二线圈,且其中所述第二线圈与所述第一线圈并联。该第二线圈可以形成在印刷电路板上,该印刷电路板固定在所述软磁片上。

附图说明

[0027] 本发明的一些实施例将参考附图通过示例的方式描述,其中:

[0028] 图 1(a) 和 (b) 示出了根据现有技术的 (a) 电感电池充电平台 (b) 次级装置,

[0029] 图 2 示出了根据现有技术的具有垂直流入和流出充电表面的磁通线的电感电池充电平台,

[0030] 图 3 示出了以现有技术的能量传输方式在印刷电路板的相对侧上形成的典型平板绕线,

[0031] 图 4(a) 和 (b) 示出了, (a) 两个平行平面上的平板绕线以及 (b) 它们在现有技术的无接触式电池充电板中的使用,

[0032] 图 5 示出了图 4(b) 中系统的等效电路,

[0033] 图 6 示出了传统的现有技术电池充电器电源适配器的功能性块图,

[0034] 图 7 示出了用于便携电子设备(例如手机)的典型电池盒,

[0035] 图 8 示出了电池盒内部结构,包括原电池 (electric cell) (或电池, battery) 以及充电保护电路,

[0036] 图 9 示出了具有充电保护电路的现有技术的电池盒的功能性块图,

[0037] 图 10 示出了现有技术的、连接到被充电的电子设备内部的电池盒的电源适配器的功能性块图,

[0038] 图 11(a) 和 (b) 示出了, (a) 装入绕线的薄的软磁片(方形或矩形或其它多边形)以及 (b) 薄的软磁片(圆形或卵形)以形成能量提取线圈及本发明实施例中的感应器,

[0039] 图 12(a) 和 (b) 示出了根据本发明实施例的能量提取线圈,包含螺旋绕线以及并联的同心绕线,

[0040] 图 13(a)-(c) 示出了, (a) 本发明实施例的示意图, (b) 本发明实施例的电路图, (c) 本发明另一实施例的电路图,

[0041] 图 14 示出了连接到电池盒的电池盒的提出的电路的功能性块图,

[0042] 图 15 示出了提出的电池盒的功能性块图,该电池盒具有集成在现有充电保护电路中的谐振电容器、二极管整流器和 DC 电容器,

[0043] 图 16 是示出根据本发明的一个实施例的与平板电感充电平台兼容的提出的电池盒的主要部件的分解视图,,

[0044] 图 17(a)-(c) 示出了图 16 的电池盒的装配体,

[0045] 图 18 例示了结合本发明实施例的电子装置的充电方式,以及

[0046] 图 19 示出了本发明实施例的初级电路(平板电感充电器)和次级负载(待充电的电子设备)的等效电路图。

具体实施方式

[0047] 传统的便携电子设备的电源适配器(或电池充电器),诸如移动电话或者电子器

官的,实际上是 AC-DC 电源转换器,该电源转换器将 AC 主电压(典型值 110V 到 240V)转换成 DC 电压(典型值 3V 到 12V)。大多数移动电话的电池充电器提供 4-6V 的 DC 电压。图 6 中示出了电源适配器的功能性块图。当电源适配器插入到(待充电的)电子装置时,两个输出端 DC+602 和 DC-600 机械连接到电子设备的充电插座。

[0048] 图 7 示出了具有几个可以接触的外部机械接入点的电池盒 700 的图。如图 8 所示,在电池盒内部有“原电池”704 和“充电保护电路”706。两个机械接触点 702 和 708 经过充电保护电路 706 连接到电池的正负极端子。原电池形成电池,且充电保护电路保证以特定方式为电池充电。图 9 示出了电池盒的功能性块图 900。充电保护电路的输入正极 902 和负极 904 端子分别被标为 IN+ 和 IN-。该电路的输出正极 906 和负极 908 端子分别被命名为 OUT+ 和 OUT-。OUT+ 和 OUT- 被连接到电池,如图 10 所示。当电源适配器的机械连接器插入到电子设备的充电插座,图 10 示出等效块图 1000。实质上,DC+ 和 DC- 分别连接到 IN+ 和 IN-。

[0049] 根据本发明的优选实施例,以简单平板装置形式的能量接收元件被引入到电池盒结构,从而该电池盒可以通过如图 2 所述的平板充电平台(其具有垂直流入流出充电表面的磁通线)电感性充电。以移动电话为例,电池盒通常置于移动电话中,并由移动电话的后盖盖住。如果移动电话置于图 2 的平板电感电池充电平台上,则电池盒的一侧将面对充电平台的充电表面。在本说明书中,由于它最接近充电平台的充电表面并将用于电感充电的目的,所以该面将被称为电池盒的“活动面(active side)”。仅有机动电话的后盖(通常由塑料制成)在电池盒的活动面和充电平台的充电表面之间。

[0050] 在本发明的第一实施例中,能量接收元件包含绕线 1,以及软磁薄片 2 厚度内小的 AC 电容器,二极管整流器以及 DC 链接电容器。软磁片 2 可以是方形、矩形或者其它多边形,如图 11(a) 所示,或可以是圆形或者卵形如图 11(b) 所示。绕线 1 和软磁片 2 形成如图 11(a) 或 11(b) 所示的能量提取线圈或感应器,然后其形成具有小的谐振电容器的谐振储能电路。当感测到高频 AC 磁通量从平板电感电池充电平台表面垂直(或水平)流动时,能量提取线圈将根据法拉第定律感生 AC 电压以及提取从平板充电平台辐射的能量。该装入软磁片(作为薄型磁芯)的线圈实际上是平板感应器。该平板感应器以及串联 AC 电容器形成串联谐振储能电路,可以为二极管整流器放大 AC 电压。该二极管整流器和 DC 电容器将 AC 电压整流为可以输入电池充电电路的 DC 电压。优选的,电压调节器可以用于提供来自整流器输出的稳定 DC 电压。下面部分将更详细地描述提出的薄型装置。

[0051] 为了有效率地提取图 2 中的平板电感充电平台产生的垂直的 AC 磁通量,在次级模块中的具有特定数量圈数(例如 12 圈)的平板绕线 1 如图 11(a) 和 11(b) 所示,缠绕在软磁材料的薄片 2 上。该绕线的高度小于软磁材料的厚度。该薄或薄型结果可以放置或者粘于电池内部或者电池盒的活动面上。该软磁材料片 2 作为绕线 1 的磁芯,以及引导垂直的 AC 磁通量(通过充电平台产生)穿过绕线。应当可以注意到,由于磁通量流入的截面区域是大的软磁片的平面(正如磁通量垂直的流入流出该平面),软磁片 2 的厚度可以很小(例如 0.5mm)。该点是 WO 03/105308 中的产生垂直通量的电感电池充电平台相比 GB2399225A 中的产生水平分量的具有的优势。本发明提出的装置的“薄”的结构使其可以容易地修改现有的电池盒,而基本不会增加电池盒厚度。这一点对本发明在诸如移动电话的薄型便携电子设备方面是具有吸引力的。

[0052] 应当可以注意到,本发明特别适用于 WO 03/105308 中的电池充电平台,但不限于用于该平台,并适用于任何通量线基本上沿垂直充电表面方向延伸的电池充电平台。

[0053] 图 11(a) 和 (b) 中的平板绕线结构另一重要的可选结构如图 12(a) 和 (b) 中所示。次级能量接收元件 1200 可以被添加到第一能量接收元件中。尤其是,通过在置于磁片 1204 上方的印刷电路板 (PCB) 1202 上印出一个或多个螺旋绕线 1200,额外的螺旋绕线 1200 可以增加 (并联) 到提取线圈 1207 (即装入软磁芯的第一绕线) 中。PCB 1202 置于在使用中朝向初级绕线的磁片 1204 一侧。应当可以注意到,PCB1202 也非常薄 (比如 0.2mm),因此 PCB1202 和磁片 1204 的组合还是非常薄。通过将附加的绕线的端子 1208 连接到对应的第一绕线的端子 1206,以及将附加的绕线的端子 1212 连接到对应的第一绕线的端子 1210,两绕线如图 12(b) 所示并联。该额外的平板绕线可以提高次级模块的能量提取。

[0054] 应当可以注意到,形成于印刷电路板上的线圈,除了作为上述实施例的次级 (secondary) 能量接收元件以外,还可可选地单独作为能量接收元件。

[0055] 在现有技术中,Choi 使用的次级电路仅可以在高频率 (950kHz) 提取足够的高电压。使用如此高的频率导致许多缺点,例如绕线中的高 AC 阻抗、减少的能量效率、高开关损失和初级次级电路两端的高 EMI 辐射。不像现有技术中使用的标准次级绕线,本发明中的绕线 (图 11(a) 和 (b) 和图 12(a) 和 (b)) 既作为能量提取线圈,又作为谐振感应器 (resonant inductor, Lr)。如图 13 所示,小 AC 电容器 1306 (Cr) 和线圈 1302 (电感器) 串联 (或也可以并联),以形成谐振储能电路,然后连接到具有 DC 电容器 (Cdc) 的二极管整流器 1308。二极管整流器使谐振储能电路提取的谐振 AC 电压变换成 DC 电压,而该 DC 电容器降低电压纹波从而维持充电电路的较稳定的 DC 电压。应当可以注意到,二极管整流器可以是如图 13(b) 所示的标准类型,或者可以是图 13(c) 所示的倍压类型 (有时称作倍压器)。电压调节器的使用可以确保电池充电的稳定的 DC 电压。

[0056] 小的谐振电容器 (Cr) 的使用是非常重要的。Lr 和 Cr 形成谐振储能电路的谐振频率 (fr) 可以如下表示:

$$[0057] \quad f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_r \cdot C_r}}$$

[0058] 该附加的谐振电容器的使用为设计者提供了为整个充电系统选择合适操作电压的自由,从而优化系统的性能使其符合国际标准和多种需要。WO 03/105308 中已经解释了初级电路 (即电感电池充电电路的等效电路) 基本上是 L-C 谐振电路。通过选择完全相同或尽可能接近的初级和次级谐振电路的谐振频率,可以优化它们之间的能量传输。由于在本技术方案中使用了基于芯的平板感应器,所以 Lr 的电感值可以远远大于现有技术的无芯螺旋绕线的电感值。这样,根据上述表达式,初级和次级电路的谐振频率可以在频率相对低的范围中选择 (例如 100kHz 到 450kHz),而不是现有技术中的 950kHz。

[0059] 当置于充电平台上时,充电电子设备的电池盒的活动侧贴近并平行充电平台的充电表面,该充电表面产生垂流入流出该充电表面的磁通量。通过法拉第定律,次级绕线中将感生出 AC 电压。在本发明中,如图 13 所示两个次级谐振储能电路的端子连接到二极管整流器和电容器。该二极管整流器和滤波电容器的使用是重要的。首先,二极管整流器使感生的感应器中的 AC 电压成为整流的 DC 电压,并且 DC 电容器降低 AC 电压纹波,从而可以为充电保护电路提供相对恒定的 DC 电压。其次,当额外的电池充电器插入被充电设备时,二

极管整流器阻止任何电流流入 L_r 和 C_r 形成的次级谐振储能电路。此特征可以用图 14 中所示块图来解释。因为提出的电感充电装置的引入不应当影响传统电源适配器的使用,所以新电路应当允许电子设备通过平板电感充电平台和传统电源适配器两者充电是重要的。如果传统电源适配器插入电子设备的充电插座,则端子 DC+1404 和 DC-1406 将通过充电插座的机械接触,连接到电池盒的端子 IN+1408 和 IN-1410。在这里由于阻止了额外的电源适配器的任何电流流入“次级绕线”,因此,二极管整流器的存在是十分重要的。

[0060] 本发明进一步提出了将谐振电容器 C_r 、二极管整流器和 DC 电容器 C_{dc} 结合至现有的充电保护电路,如图 15 所示。这样,次级绕线的两个端子可以简单地连接到修正的充电保护电路的输入端 1510、1512。传统电源适配器或充电器的 DC 功率端子 1506、1508,如果被使用,则将被照常连接到修正的电路的 IN+ 和 IN- (图 15)。该设置进一步简化了电池盒的生产过程,该电池盒变得可兼容具有垂直的电感磁通量和传统电源适配器的图 2 中的电池充电平台。图 16 示出了提出的电池盒的基本元件,包括电池盒包装 1600、电池 1602、置于电池 1602 上部的具有绕线 1606 的软磁片 1604、电池盒活动侧的盖 1608,以及包括额外的二极管整流器和电容器的修正的充电和保护电路 1610。图 17(a) 和 17(b) 示出了对电池盒的这些部分的简单组合过程。

[0061] 只要电池盒“活动侧”对着充电平台的表面,电子设备 1800、1802 就可以通过如图 18 所示的平板电感充电平台 1804 充电。应当可以注意到,图 11 和图 12 中所提出的装置,可以是独立的装置也可以集成在电池盒中 (图 17),如上所述。当作为独立的装置使用时 (图 13),可以用于使现有的电子设备兼容电感充电平台。

[0062] 当使用平板电感充电器时,本发明的等效电路如图 19 所示。不同于 Choi 报告的内容 (图 5),在充电表面 (初级系统) 产生均匀磁场的多层绕线阵列,可以表示为绕线组,该绕线组可以串联或并联或两者结合地连接到高频 AC 逆变器 (inverter)。当次级负载置于充电表面,近场耦合 (near field coupling) 和由此的能量传输在充电平台和次级负载之间发生。

[0063] 总之,至少在本发明的优选的形式中,本发明具有下面的优点。提出的电感充电平台使用简单,并且仅包含:软磁材料的薄层、绕线、小的 AC 电容器、二极管整流器以及 DC 电容器 (以及可选的电压调节器)。本发明特别适用于提供磁通量“垂直”于充电表面的任何充电平台 (例如但不限于 WO 03/105308 中所示),所提出装置的整个区域可以用于提取 AC 通量。基于相同的理由,提出装置的结构可以是薄型的 (即,很薄,比 1mm 薄),可以很容易将所提出的平板充电装置安装在电池盒内部的电池活动侧上,而基本不会增加电池盒的总厚度。该薄型装置可以当作独立的电路使用,从而使现有的电池兼容平板电感电容充电器,或者集成在新电池盒中。次级谐振储能电路允许选择相对低的开关频率,从而优化充电性能,例如提高能量效率和能量传输;降低 AC 阻抗和 EMI 辐射。提出的装置可以添加在现有电池盒的外部,或集成到现有电池盒内部的充电保护电路中。如果倍压器用作二极管整流器,则为充电电路产生的高电压可以高于标准二极管桥的电压。

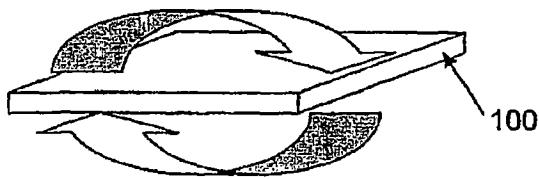


图 1(a)
现有技术

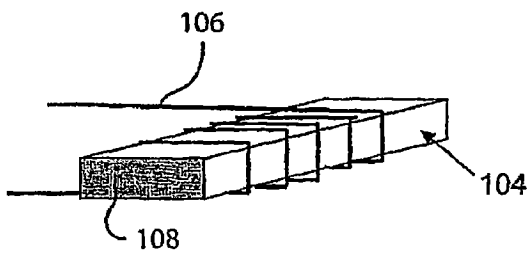


图 1(b)
现有技术

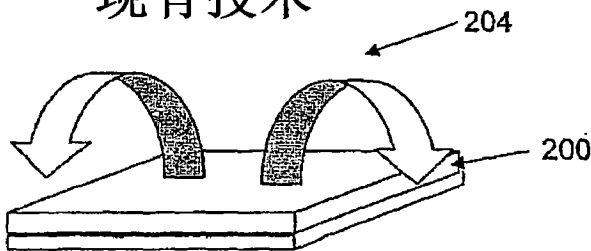


图 2
现有技术

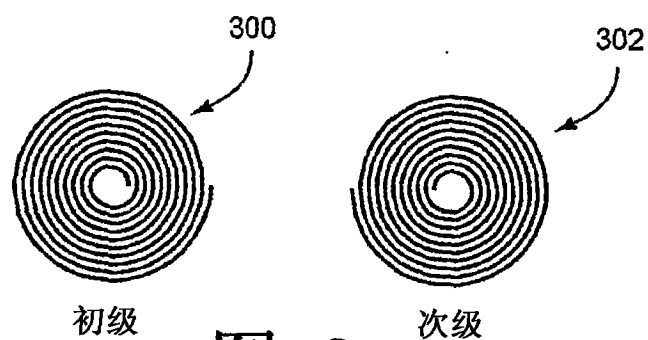


图 3
现有技术

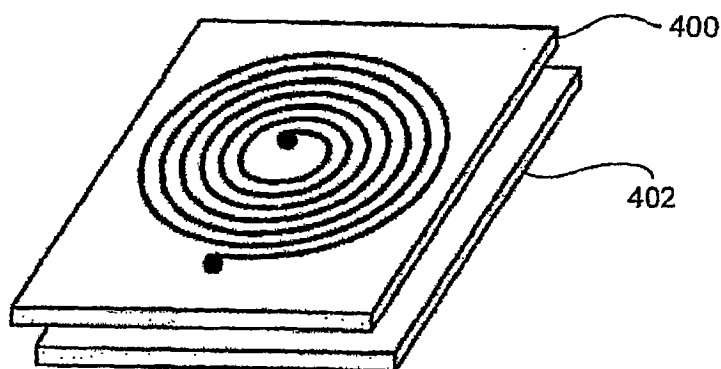


图 4(a)
现有技术

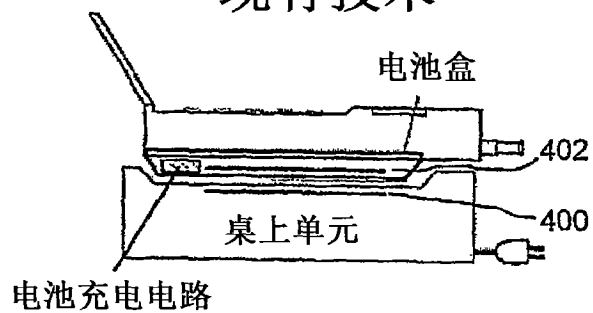


图 4(b)
现有技术

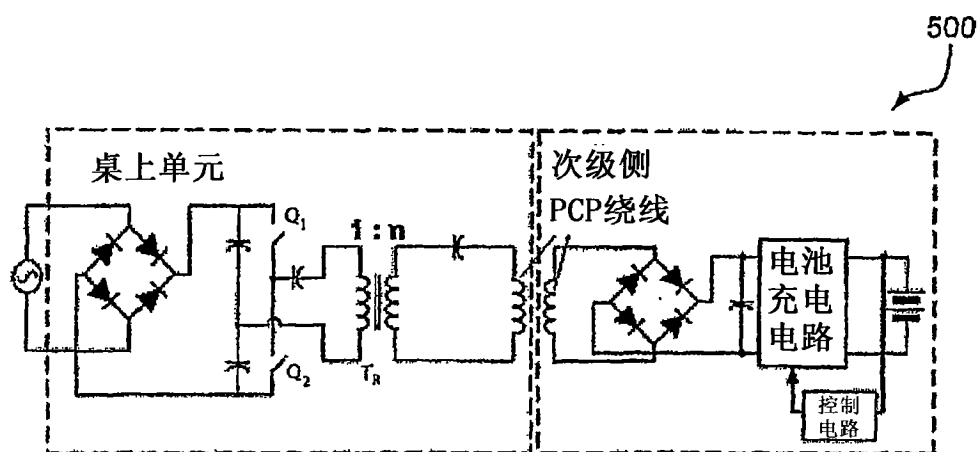


图 5
现有技术

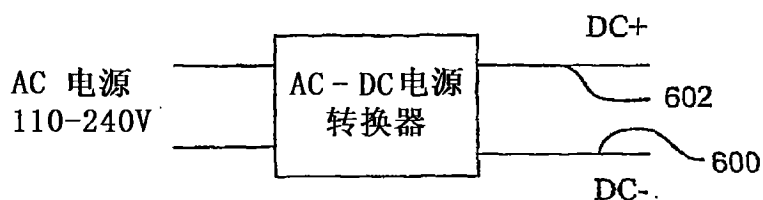


图 6
现有技术

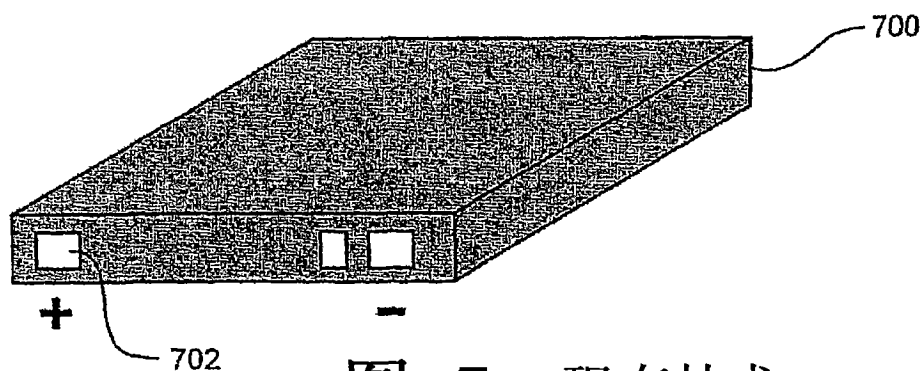


图 7 现有技术

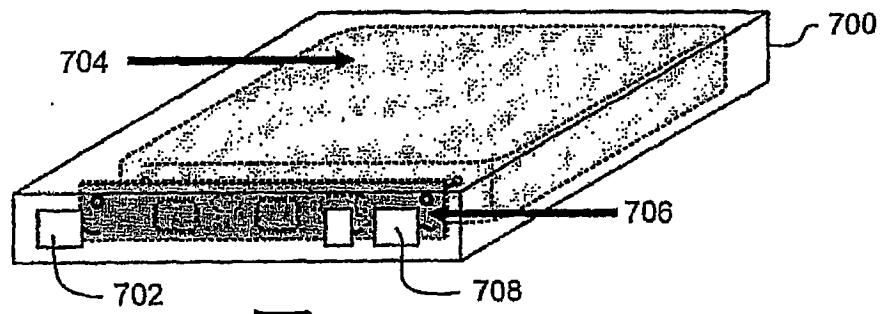


图 8

现有技术

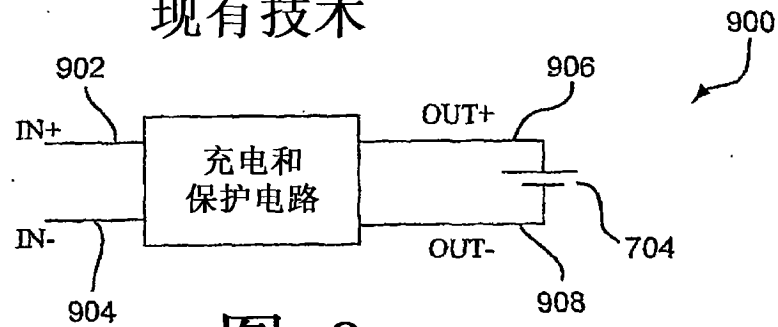


图 9

现有技术

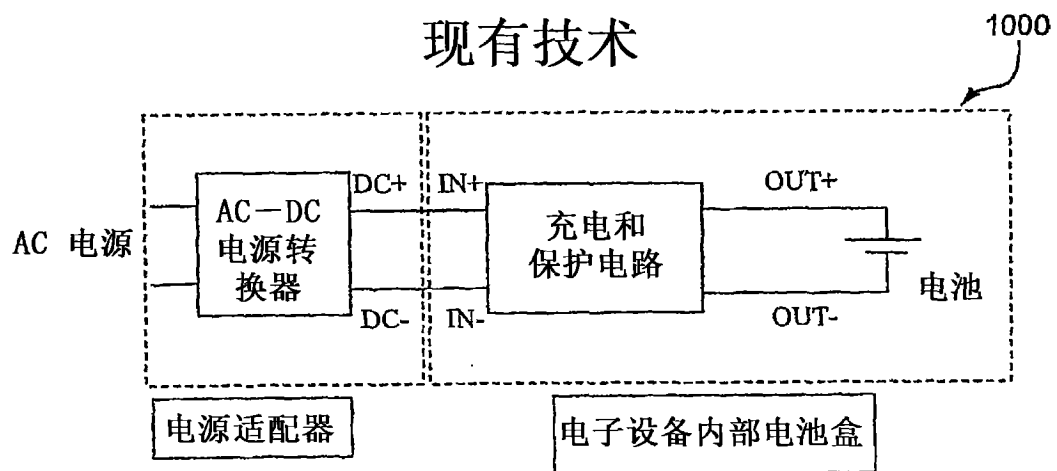


图 10 现有技术

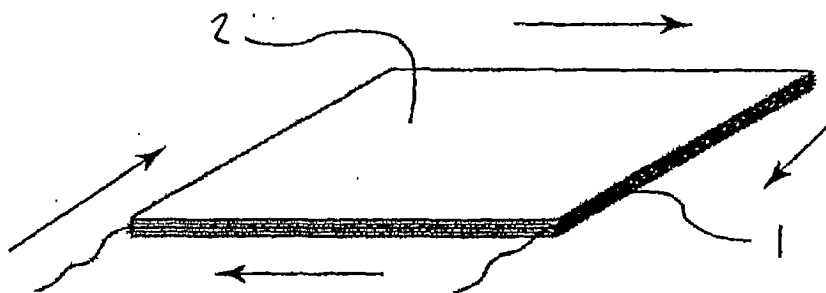


图 11(a)

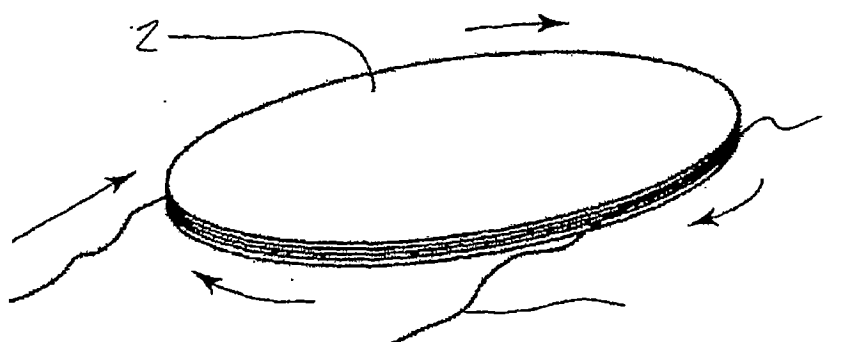


图 11(b)

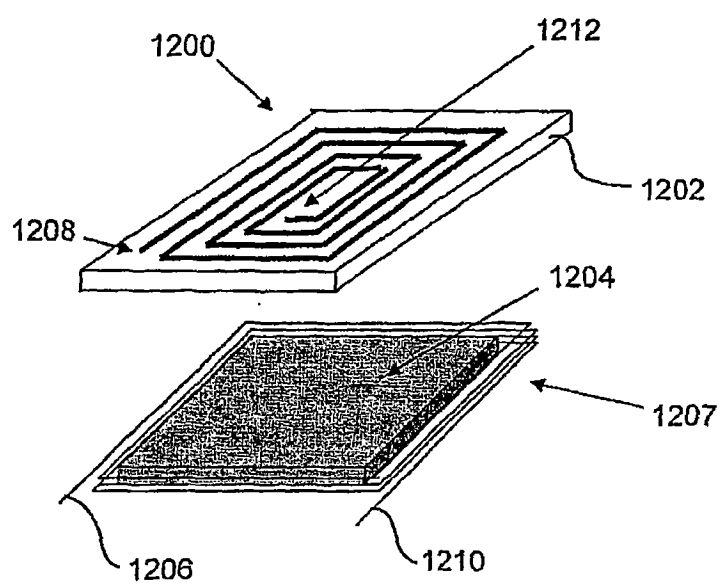


图 12(a)

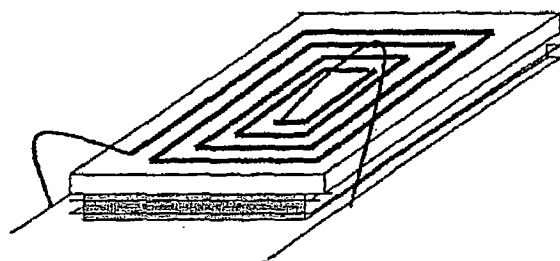


图 12(b)

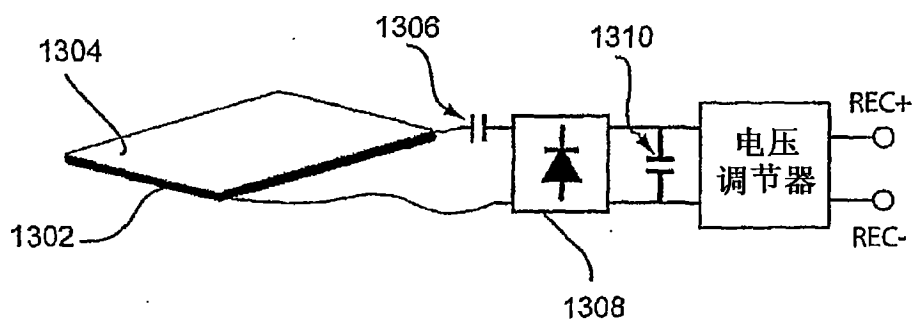


图 13(a)

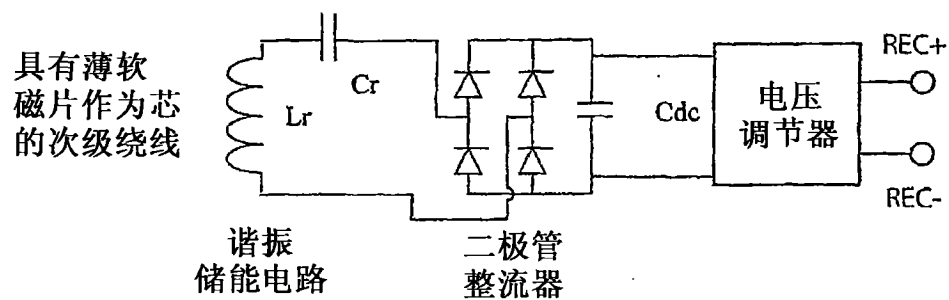


图 13(b)

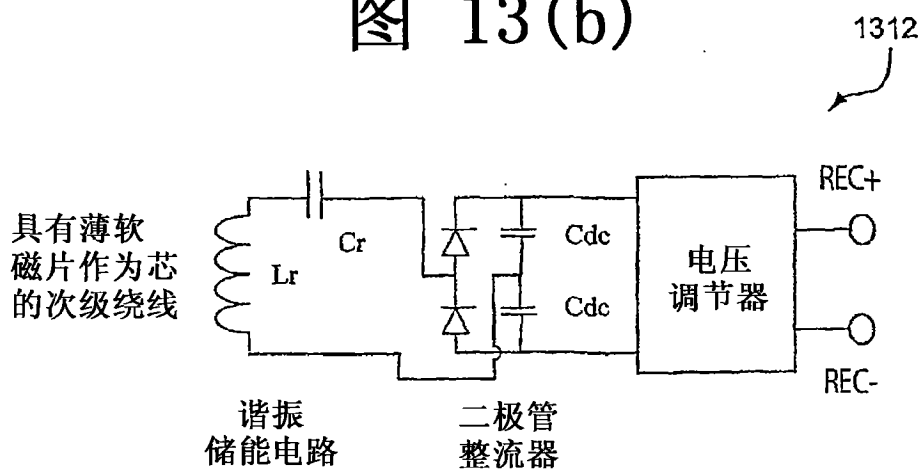


图 13(c)

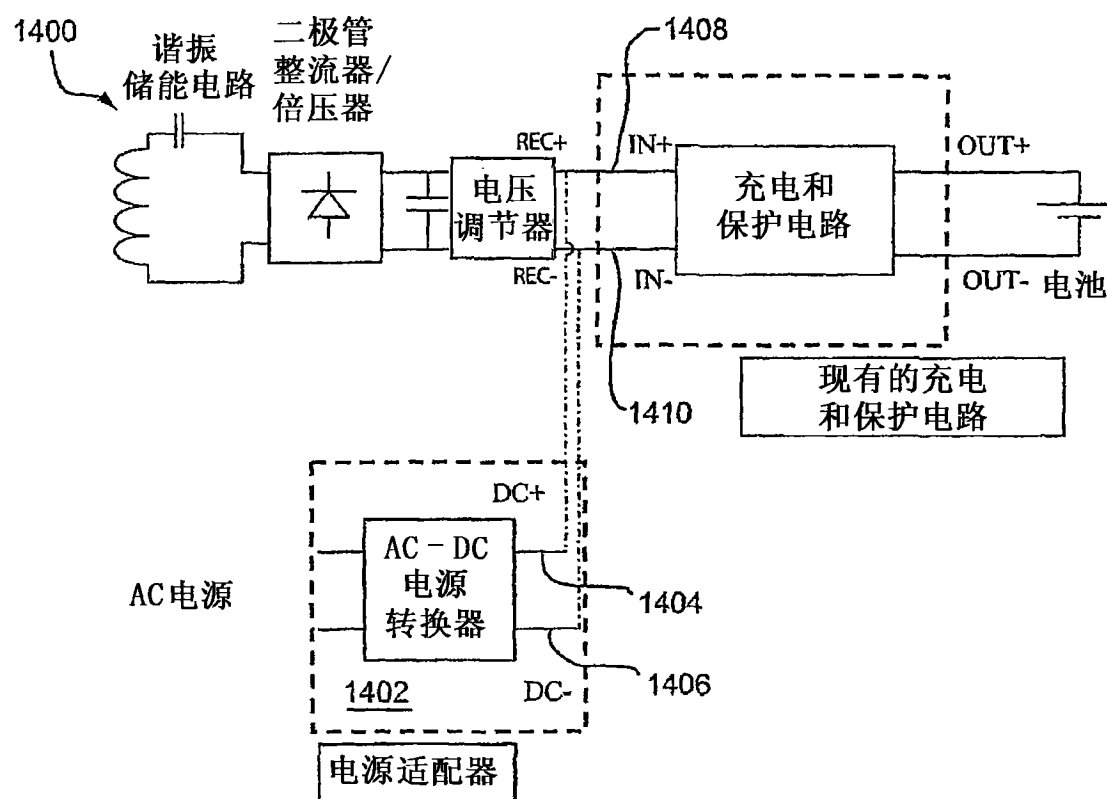


图 14

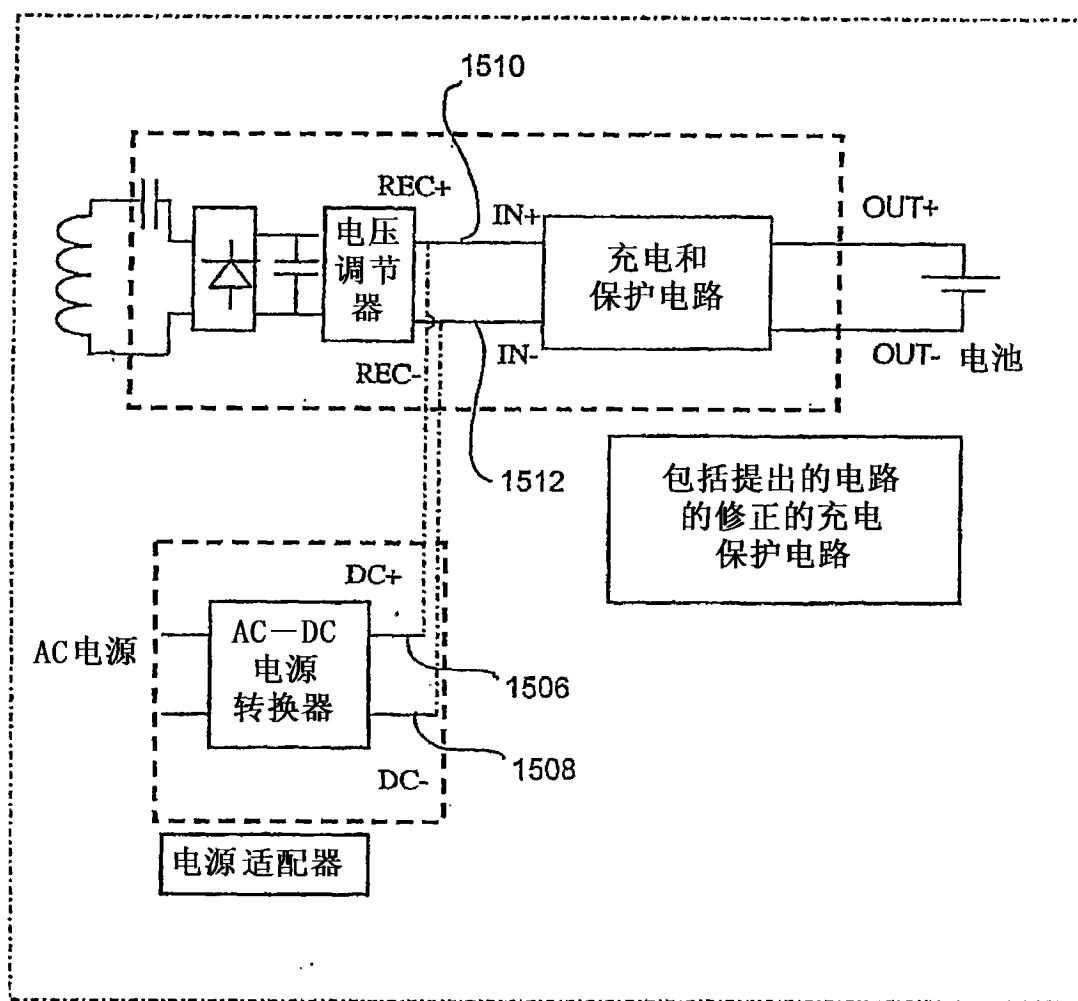


图 15

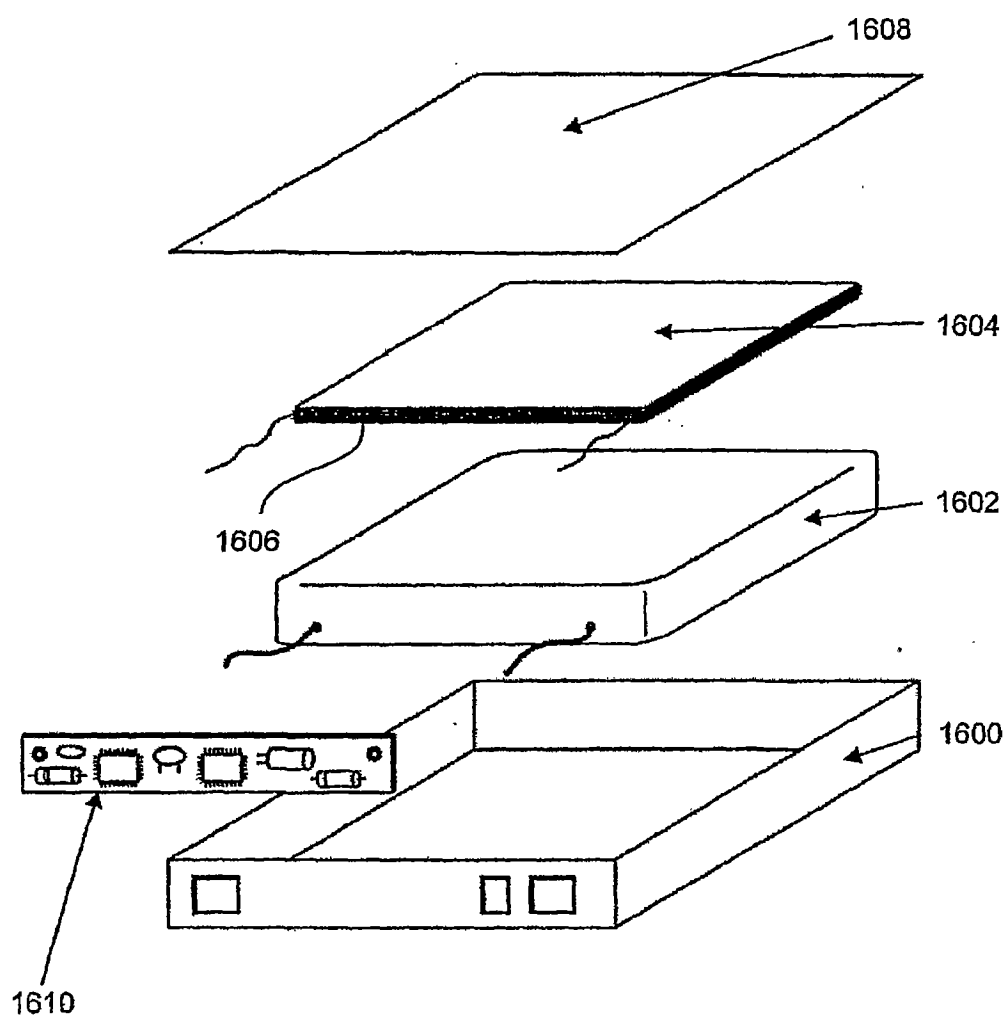


图 16

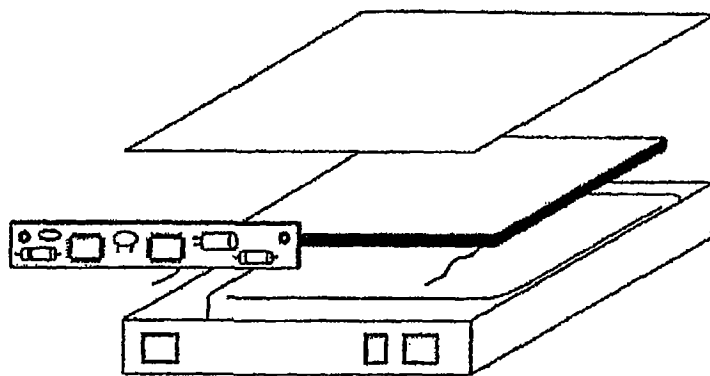


图 17(a)

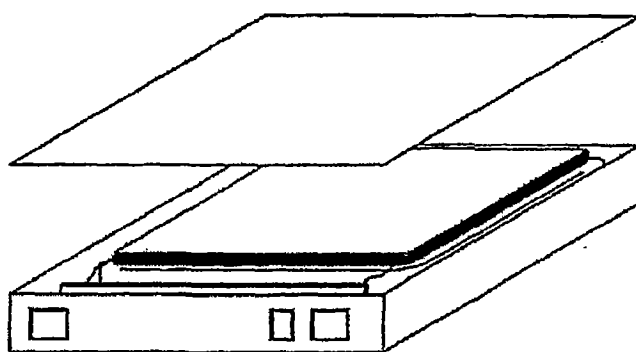


图 17(b)

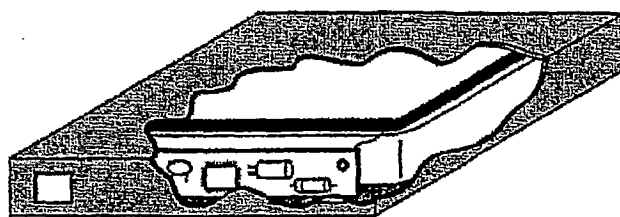


图 17(c)

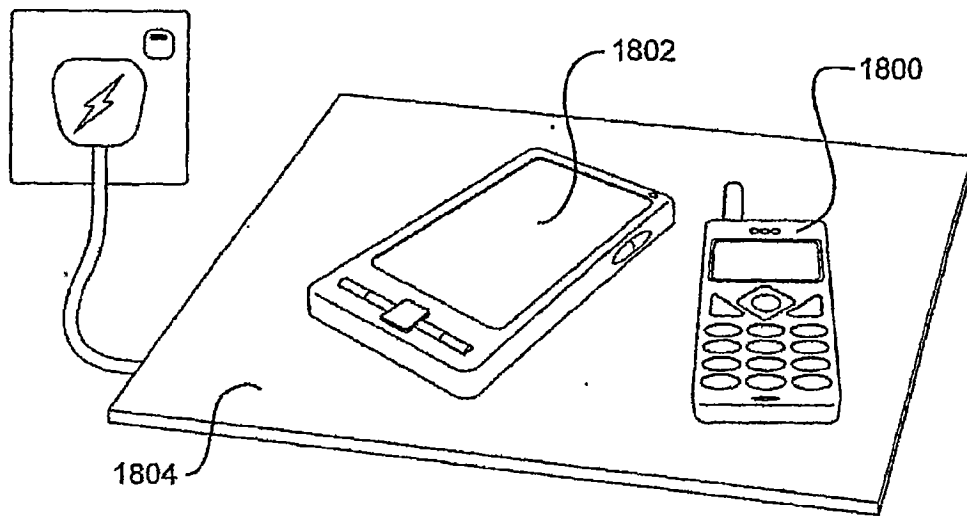


图 18

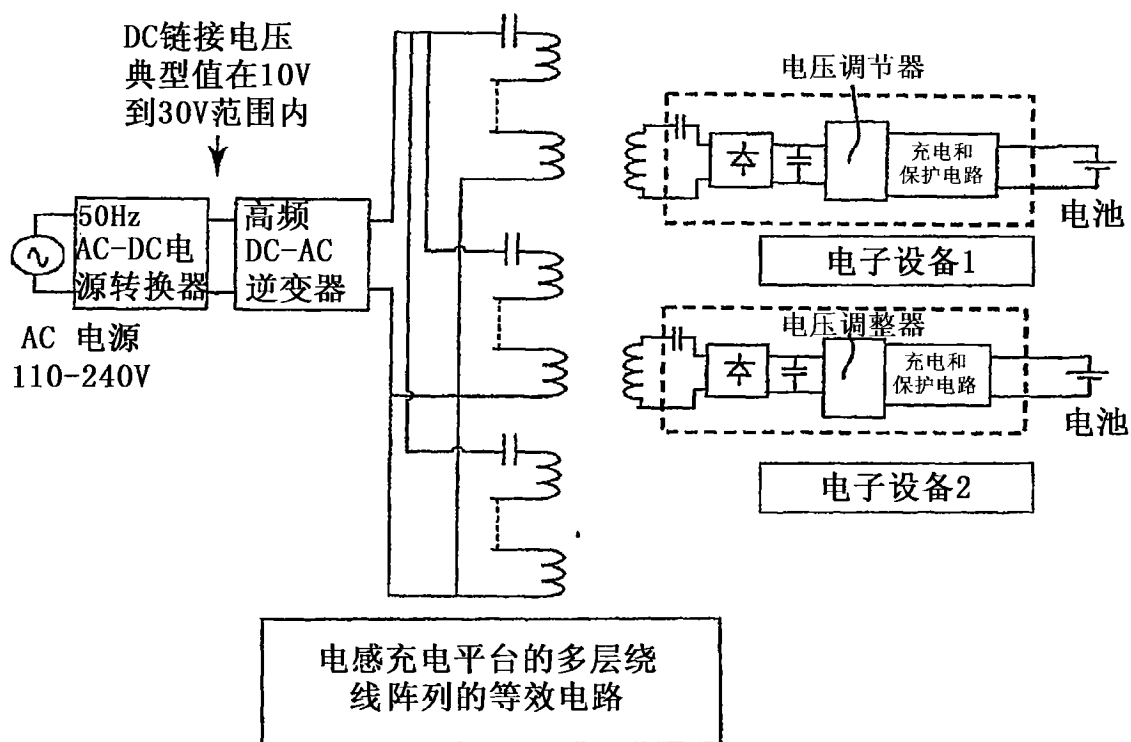


图 19