



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101243593 B

(45) 授权公告日 2011.06.29

(21) 申请号 200680030162.3

(22) 申请日 2006.08.18

(30) 优先权数据

0517082.4 2005.08.19 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.02.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/CN2006/002100 2006.08.18

(87) PCT申请的公布数据

W02007/019806 EN 2007.02.22

(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 S-Y·R·辉 X·刘

(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

US 5353001 A, 1994.10.04, 说明书第3栏第50行至第65行, 第6栏第16行至第27行、附图6, 6A.

GB 2389720 A, 2003.12.17, 说明书第7页第20行至第8页第14行, 附图4a.

审查员 徐旭

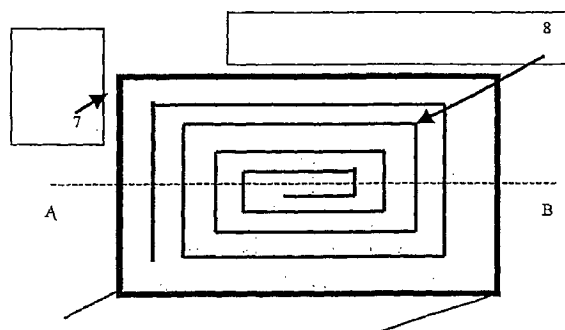
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于改善平面感应充电平台性能的辅助线圈

(57) 摘要

一种电池充电装置包括: 包括待充电电子设备放置于其上的充电表面的感应充电平台, 和用于产生通常垂直于所述充电表面的磁通量线的第一线圈。为了补偿由第一线圈产生通量的减少导致的电压下陷, 使第二线圈位于由第一线圈限定的区域内, 用于产生通常垂直于充电表面的辅助磁通量。



1. 一种电池充电装置,包括:包含充电表面的感应充电平台,待充电电子设备放置于所述充电表面上,用于产生通常垂直于所述充电表面的磁通量线的第一线圈,以及位于由所述第一线圈限定的区域内、用于产生通常垂直于所述充电表面的辅助磁通量的第二线圈,其中由所述第二线圈产生的磁通量补偿由所述第一线圈产生的磁通量的减少,从而在充电平台的表面上产生基本相同的磁通量。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第二线圈关于所述第一线圈被同心定位。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其中所述第一和第二线圈是平面线圈。

4. 根据权利要求3所述的装置,其中所述第一和第二平面线圈位于相同平面内。

5. 根据权利要求3所述的装置,其中所述第一和第二平面线圈位于平行的平面内。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一和第二线圈形成为导电线圈。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一和第二线圈形成为印刷电路板上的导电迹线。

8. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一和第二线圈以串联或并联方式连接在一起。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一和第二线圈以相同相位和相同极性驱动。

10. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一和第二线圈被独立驱动。

11. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一线圈关于所述充电表面的外围延伸,并且其中所述第二线圈位于所述充电表面的中心。

12. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第二线圈是螺旋形线圈。

13. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一线圈和所述第二线圈是矩形。

14. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一线圈和所述第二线圈是圆形。

15. 根据权利要求1所述的装置,其中第三线圈被设置在位于由所述第一线圈限定的所述区域内。

16. 根据权利要求1所述的装置,其中由所述第一线圈产生的磁通量大小大于由所述第二线圈产生的磁通量大小。

用于改善平面感应充电平台性能的辅助线圈

技术领域

[0001] 本发明涉及对电气设备和电子设备进行非接触充电的装置,并特别涉及具有平面充电表面的这种装置,该平面充电表面具有改善的充电性能。

背景技术

[0002] 例如移动电话和个人数字助理(PDA)的便携式电子设备通常使用可充电电池。电源适配器(或AC-DC电源转换器)通常用于对电子设备中的电池进行充电。由于便携式电子产品的广泛使用,如今很多人都有各种各样的电源适配器,这是因为没有对不同类型的便携式电子设备进行充电的标准。

现有技术

[0003] 近来,已经提出了多种类型的平面感应充电平台。在GB2399225A中介绍了一个例子,其由沿着充电表面2“水平”流动的通量线产生AC电磁通量1,如图1A所示。在这种充电平台中使用一种分布式线圈来产生AC通量。该原理实际上类似于圆柱形马达(cylindrical motor)中产生的AC电磁通量,区别在于圆柱形结构被压缩成扁平薄饼形状。由于通量需要沿着上表面和下表面水平流动,所以存在两个固有限制。

[0004] 首先,电磁通量引导必须用于沿着底部表面引导通量。这通常是一层例如铁酸盐或非晶质合金的软磁材料。为了提供足够的通量,该层必须足够“厚”以使通量能够沿着软磁材料层流动而没有磁饱和。第二,将类似情况施加于次级设备,其必须在充电平台的上表面上接收通量(和能量)。

[0005] 图1B示出需要用于图1A的充电平台的装置。这包含磁芯3和线圈。为了使线圈能感知AC通量,通量必须流入横截面区域(图1B中阴影处)。因此,该横截面区域必须足够大以使次级装置能够接收足够的通量和能量。应该注意到,该次级装置必须被容纳在要在充电平台上充电的电子设备中。次级装置的厚度对于该装置的适用性和实用性是至关重要的。如果它太厚,显然它不能被容纳在电子设备中。

[0006] 在GB2389720A中介绍了另一种平面感应电池充电平台。不同于GB2399225A,GB2389720A中介绍的充电平台使用多层平面线圈阵列来产生在整个充电表面5上大小几乎相同的AC通量4。该充电平台的通量线“垂直”流入和流出充电表面,如图2中所示。通量的这种垂直流动是非常有益的,因为它使能量在(待充电的)电子设备放置于其上的表面上转移。

[0007] 对于上述两种平面充电平台,必须使用底部表面上的电磁防护罩6。如果将充电平台放在金属桌上,则充电平台中产生的AC通量可以在金属桌中感生电流,导致不正确的能量转移和甚至是金属桌中的热效果。已经示出了美国专利6,501,364是对于这种类型平面充电平台的一种有效的电磁防护罩。US6,501,364中的电磁防护罩简单薄层的(例如铁酸盐的)软磁材料和(例如铜的)薄层导电材料。

[0008] 关于从平面表面上的能量转移,由Hui和Tang[EP935263A;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) transformer for power MOSFET/IGBT gate drive circuit’, 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) transformer 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 ; Tang, S. C. ; Hui, S. Y. R. ; Henry Shu-Hung Chung, ‘Coreless planar printed-circuit-board (PCB) transformer-a fundamental concept for signal and energy transfer’, IEEE Transactions on Power Electronics, Volume :15 Issue :5, Sept. 2000, Page(s) :931-941] 发明的一种无芯平面印刷电路板 (PCB) 变压器技术已经被证明是一种有效途径。

[0009] 基于图 3 中所示的两个平行平面上的平面线圈, 已经示出能量和信号两者都能从一个平面线圈转移到另一平面线圈。这种平面 PCB 变压器技术已经在某些应用范围内应用。在 2004 年, 它被应用于 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 中的用于移动电话的非接触电池充电器。Choi 等使用一个平面线圈作为初级充电板, 而独立的平面线圈作为次级线圈, 如图 4A 和 4B 所示。图 5 示出这种非接触充电系统的等效电路图。象 Choi 等所介绍的那样, 无芯 PCB 变压器的电路工作是基于 Hui 等提出的理论。应该注意到初级电路是基于 Hui 等描述的谐振电路, 而次级电路的前功率级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线圈。

[0010] 由 Choi 等提出的图 5 的充电系统遇到的两个主要问题: (1) 次级模块的平面线圈必须直接放在初级单元的平面线圈的顶部。如果它稍微放错位置, 则将严重妨碍能量转移。(2) 使用次级模块中的一个螺旋形平面线圈来接收由初级线圈发射的能量需要选择的切换 (switching) 频率非常高。在 Choi 等中, 工作频率必须为 950kHz。这么高的切换频率导致初级变换器电路中较高的切换损失、PCB 铜迹线中较高的 AC 阻抗以及更重要的高电磁干扰 (EMI) 发射。

[0011] 通过基于多层平面线圈阵列结构使用平面感应充电平台可以解决问题 (1), 其中多层平面线圈阵列结构允许被充电的电子设备放在充电表面上的任何位置, 如 GB2389720A 中所述。不过需要多层充电平台增加了充电平台的复杂性, 这是不希望的。

[0012] 可以用两种方式构建用垂直于平面表面流动的通量线 (图 2) 产生磁场的平面感应电池充电平台。第一种和最简单的方式是用 AC 电源激励线圈, 如图 6A 中所示。第二种方式是使用图 6B 中所示的多层线圈矩阵结构, 类似于 GB2389720A 中所描述的。不过, 在这两

种情况下,已被指出存在中心电压下陷现象 (Liu, X. ;Chan, P. W. ;Hui, S. Y. R. ;, “Finite element simulation of a universal contactless battery charging platform”, IEEE Applied Power Electronics Conference 2005. APEC 2005. Volume 3, 6-10 March 2005 Page(s) :1927-1932)。实际上,使用次级模块(或能量接收单元)接收能量用于对负载充电。图 7 示出在一个实际的实验性机构中,由平面表面上的次级模块接收的整流 DC 电压在平面表面上不是处处相同的,尤其在平面表面的中心部分减小。这被称为中心电压下陷现象。这种电压下陷随着充电区域表面面积的增加而增大。

发明内容

[0013] 根据本发明提供一种电池充电装置,其包括:包含待充电电子设备放置于其上的充电表面的感应充电平台,用于产生通常垂直于充电表面的磁通量线的第一线圈,以及位于由第一线圈限定的区域内、用于产生通常垂直于充电表面的辅助磁通量的第二线圈。

[0014] 在本发明的优选实施例中,第二线圈位于使第二线圈产生的通量能补偿第一线圈产生的通量中减少的位置处。在很多情况下,这将意味着第二线圈关于第一线圈同心定位,虽然根据第一线圈的形状和所导致的通量图其它位置也可能是必要的。

[0015] 第一和第二线圈可以是优选位于同一平面上的平面线圈,或可以是位于平行平面上的平面线圈。

[0016] 可以将第一和第二线圈形成为导电线圈,或可以形成一个或多个印刷电路板上的导电迹线。

[0017] 可以将第一和第二线圈串联或并联连接在一起,还可以用相同相位和相同极性进行驱动或可以被独立驱动。

[0018] 第一线圈优选可以关于充电表面的外围延伸,而第二线圈可以位于充电表面的中心处。优选第二线圈是螺旋形线圈。第一线圈和第二线圈通常可以是矩形或圆形。

[0019] 在单个第二线圈不足以补偿电压下陷的情况下,将第三线圈设置在位于由所述第一线圈限定的所述区域内。

附图说明

[0020] 现在将通过例子并参考附图对本发明的一些实施例进行介绍,其中:

[0021] 图 1A 和 1B 分别示出现有技术的感应电池充电平台和其中使用的相应的次级能量接收单元,

[0022] 图 2 示出另一种形式的现有技术的感应电池充电平台,

[0023] 图 3 示出典型的现有技术的平面线圈,其可以应用于例如印刷电路板的相反侧,

[0024] 图 4A 和 4B 分别示出两个平行平面上的平面线圈以及它们在现有技术电池充电平台中的使用,

[0025] 图 5 示出图 4B 的系统的等效电路,

[0026] 图 6A 和 6B 分别示出用垂直流入和流出线圈平面的通量线产生磁场的单个线圈和用于产生垂直通量线的多层结构,

[0027] 图 7 示出放在现有技术平面感应充电平台的表面上的次级模块中感生的电压,

[0028] 图 8A 和 8B 分别示出 (a) 平面充电平台的示意图和 (b) 根据本发明实施例的平面

充电平台的示意图，

[0029] 图 9 示出由图 8B 实施例的主线圈和辅助线圈产生的磁通量导致的感生电压，以及

[0030] 图 10 示出由图 8(b) 实施例的平面充电平台的能量接收单元接收的测量电压。

具体实施方式

[0031] 为了补偿平面感应电池充电平台的中心区域中的电压下陷现象，根据本发明的实施例，可以将第二辅助线圈放在充电表面的中心区域中，以便在该区域中增加电磁通量来补偿电压下陷现象。

[0032] 图 8A 示出基于围绕充电表面的单个平面初级线圈 7 的平面感应充电平台的示意图。在本文中术语“初级”与变压器是同一个意思，而能量接收单元将包括“次级”。图 8B 示出带有根据本发明实施例的第二辅助线圈的平面感应充电平台的示意图。如图 8B 所示，本发明的该实施例包括如图 8A 中所示围绕充电表面的第一初级平面线圈 7，但还包括位于由第一和主初级线圈限定的区域内的第二螺旋形初级平面线圈 8。优选地，第二辅助线圈通常位于与主线圈同心的位置上，从而使辅助线圈的螺旋中心位于主初级线圈的中心，这里电压下陷处于其最极端。

[0033] 图 9 示出由两个受激线圈（主初级线圈和辅助线圈）导致的由次级模块接收的相应感生电压。由中心区域内的辅助线圈产生的磁通量导致的附加电压（曲线 Y）补偿平面充电平台中的中心电压下陷现象。图 10 示出具有以与第一初级线圈相同的方式激励的这种辅助线圈的充电平台的实际例子。可以看出电压下陷被大大减小。该示例性结果肯定了由辅助线圈导致的充电平台充电能力的改善。

[0034] 应理解，由第一初级线圈产生的通量大于由辅助第二线圈产生的通量。第二线圈的目的是补偿电压下陷现象，因此不用太费劲就可驱动第二线圈使它产生足够的通量来提供这种补偿并在第二线圈的位置处产生电压峰值。

[0035] 应理解，图 8B 中示出的实施例的多种变化都是可能的。例如主线圈和辅助初级线圈可以形成导电线圈或可以形成印刷电路板 (PCB) 上的导电迹线。主线圈和辅助线圈优选可以形成在相同平面上（例如如果它们形成在同一个 PCB 上），或可以形成在平行但稍微分隔开的平面上。此外，当图 8A 和 8B 中所示的线圈为矩形形状时，这不是必须的，线圈可以采用例如圆形线圈的其他形状。

[0036] 辅助线圈应该位于或接近于充电表面上发生电压下陷的部分。通常这可能在平台的中心处，但要取决于主线圈的设计，如果下陷发生在别处则辅助线圈应相应地定位。通常一个辅助线圈可能足以补偿电压下陷，但如果不能，例如如果充电表面特别大，则可以使用两个或更多个辅助线圈。

[0037] 主线圈和辅助线圈可以并联或串联地连接在一起并可以用相位和相同极性驱动。可选地，辅助线圈可以独立于主线圈被驱动，以使辅助线圈产生的通量能够被控制成足以补偿电压下陷而不产生任何不希望的通量峰值，这是因为希望充电平台的表面上产生的通量应该尽可能相同。

[0038] 应理解，在优选实施例中，本发明特别适于使用平面线圈，这里横向尺寸（即矩形线圈的宽度和长度或圆形线圈的圆周）基本上大于线圈的厚度或高度，无论它是例如 PCB 上导电迹线的非常薄的线圈、还是由导线线圈形成的有些厚的线圈。这种线圈通常被认为

位于一个平面内,即便是它们仍具有限定厚度,即使该厚度较小也是如此。不过本发明还可以应用于一些实施例中,其中线圈的厚度或高度变得更显著且平面条件也不容易应用。

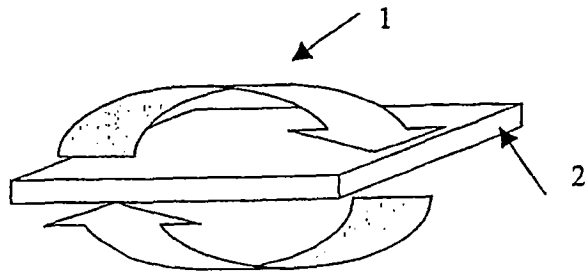


图 1A

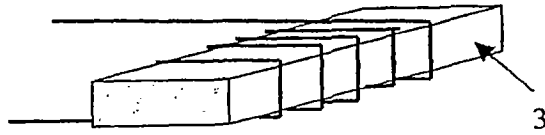


图 1B

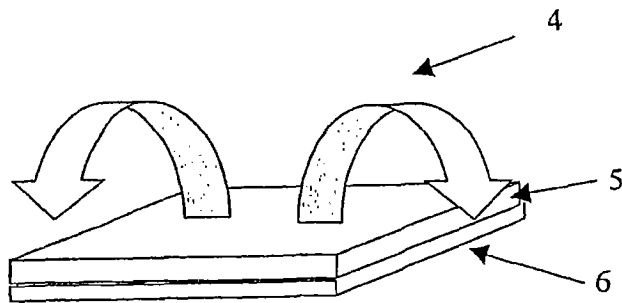


图 2

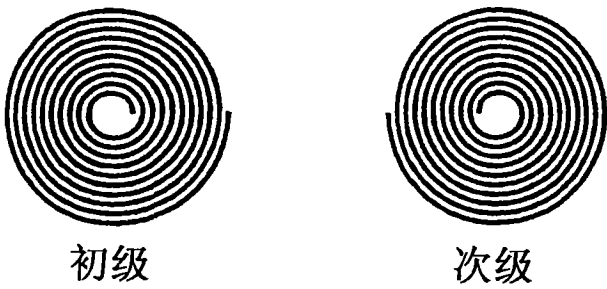
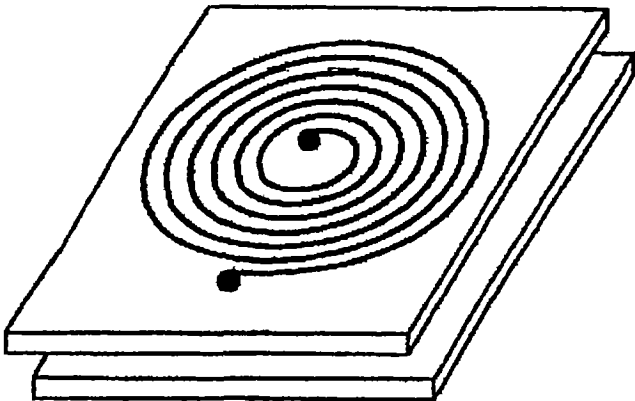
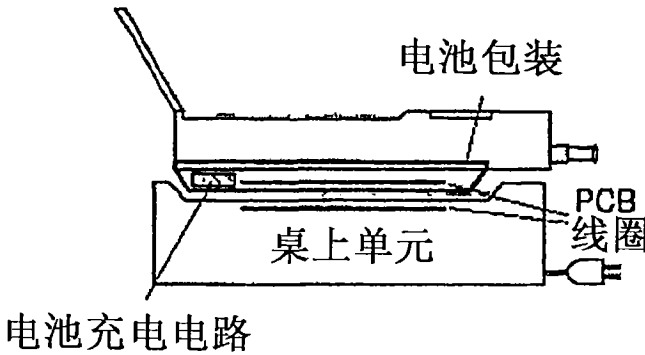


图 3



(a)



(b)

图 4

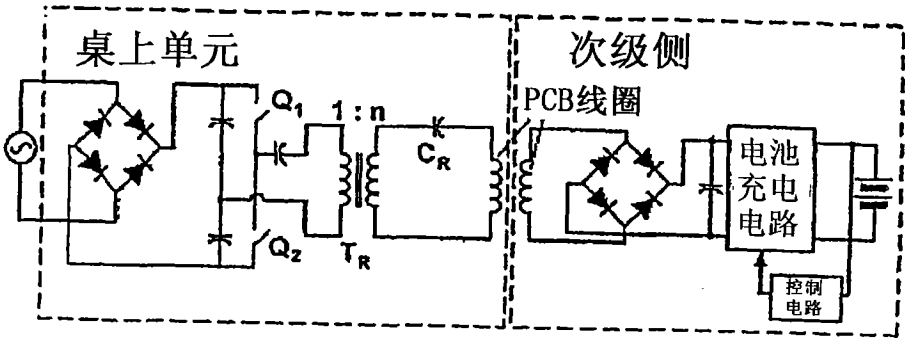


图 5

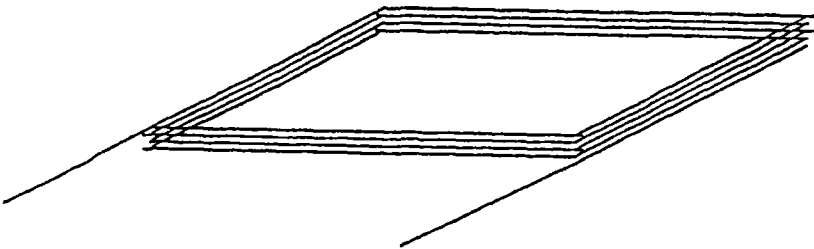


图 6A

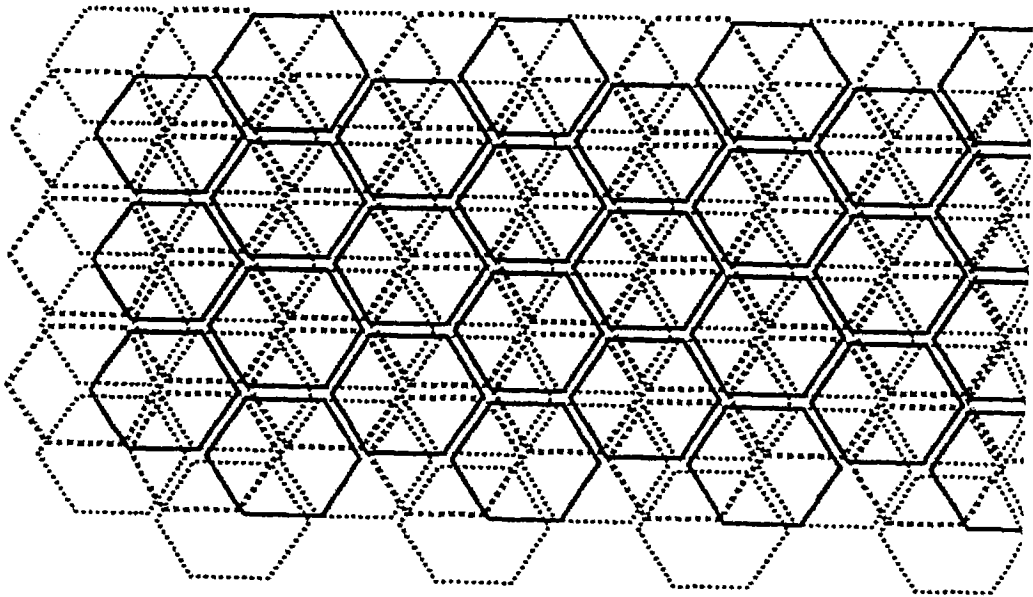


图 6B

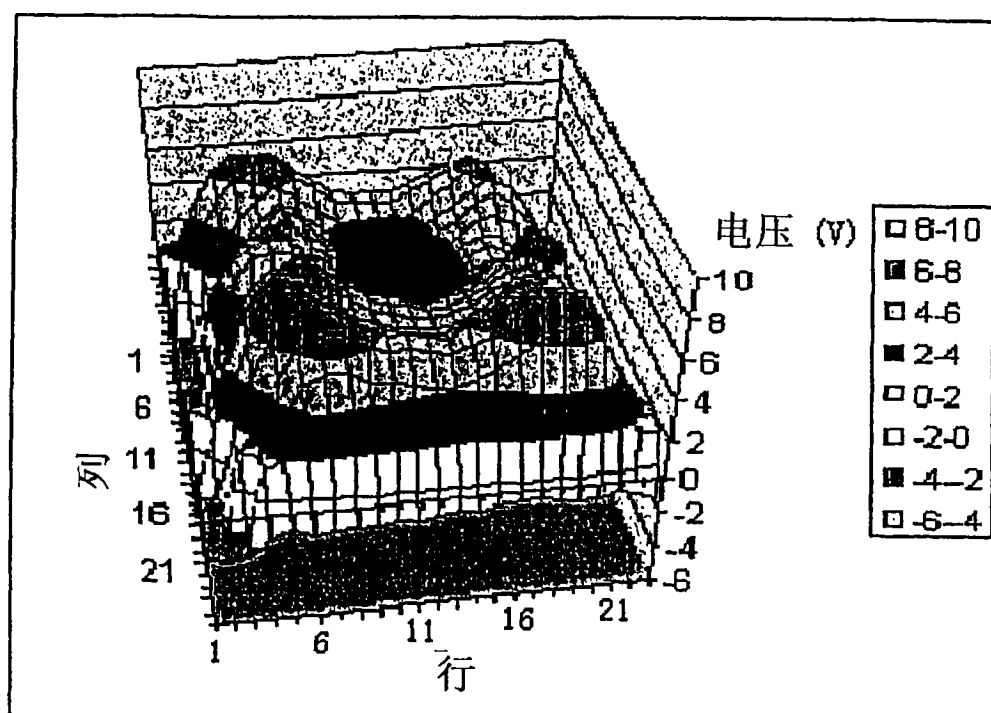


图 7

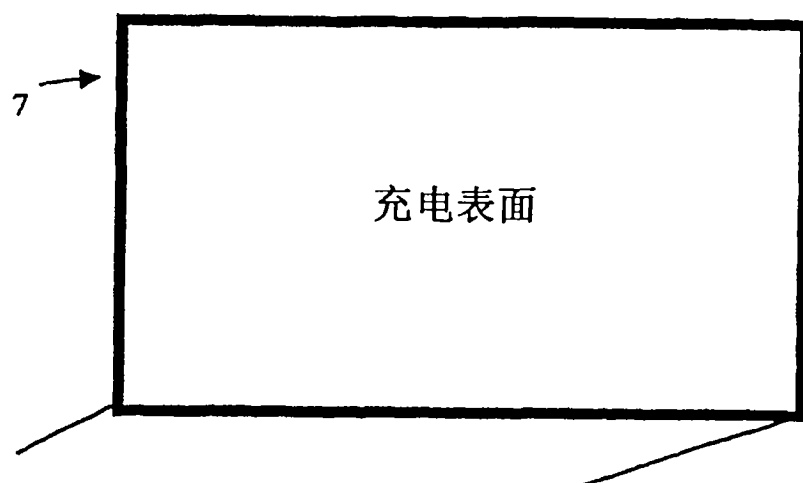


图 8A

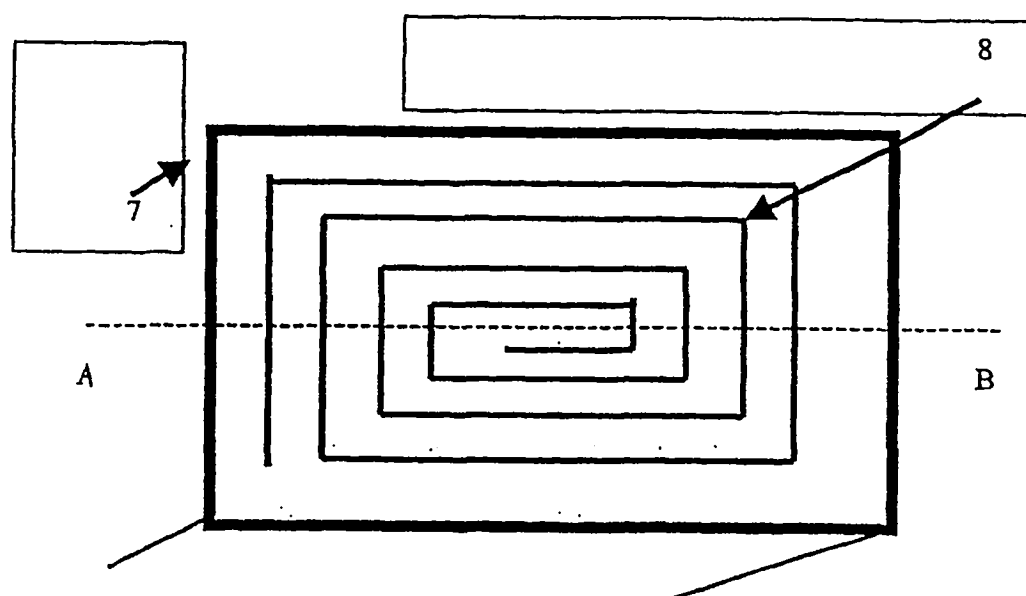


图 8B

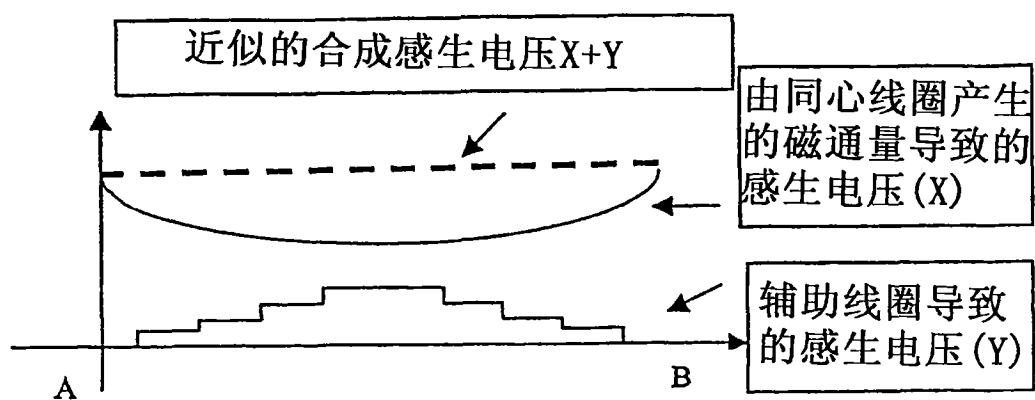


图 9

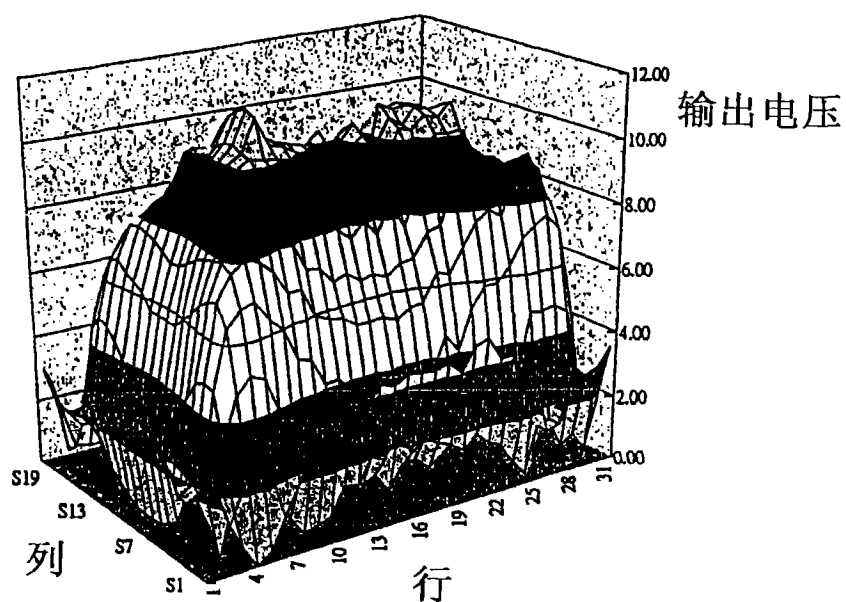


图 10