



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101714767 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 200910166187. 1

(22) 申请日 2003. 05. 13

(30) 优先权数据

0213024. 3 2002. 06. 07 GB

0210886. 8 2002. 05. 13 GB

0225006. 6 2002. 10. 28 GB

10/326, 571 2002. 12. 20 US

0228425. 5 2002. 12. 06 GB

(62) 分案原申请数据

03810505. 5 2003. 05. 13

(73) 专利权人 捷通国际有限公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 郑嘉丽 詹姆士·韦斯特伍德·海

皮尔格林·贾尔斯·威廉·贝亚尔

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

H02J 17/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1168558 A, 1997. 12. 24,

CN 2341281 Y, 1999. 09. 29,

CN 2400954 Y, 2000. 10. 11,

CN 2250592 Y, 1997. 03. 26,

审查员 傅远

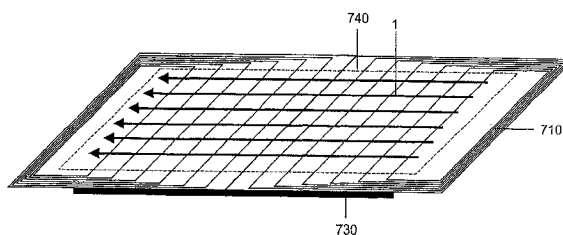
权利要求书3页 说明书19页 附图25页

(54) 发明名称

无接触式电能传输装置及方法

(57) 摘要

本发明披露了一种用于转移电能而不需要直接电导接触的系统和方法。本发明提供了一种具有电源和基本上是薄片状的充电表面的初级装置。该充电表面具有至少一个在电流流经时产生电磁场的导线,并具有限定在该充电表面范围内的充电区域。至少一个导线这样进行布置,使得由该至少一个导线产生的电磁场线与充电表面的平面基本平行或与充电区域内的充电表面至少成 45° 角或更小;本发明还提供了至少一种次级装置。该次级装置包括至少一个可以围绕磁芯缠绕的导线。由于电磁场散布在充电区域且通常于充电区域保持平行或近似平行,与诸如移动电话等的扁平次级装置的耦合从不同的方向大大得到改善。



1. 一种便携式电设备或电子设备,用于从初级单元感应接收电能,所述便携式电设备或电子设备包括:

盖件,具有基本上是平面的部分,所述基本上是平面的部分具有内表面和外表面,所述便携式电设备或电子设备适于在接收来自所述初级单元的电能时使所述外表面放置在这样的初级单元上或附近;

次级装置,为薄片形式,包括设置在所述盖件的所述内表面附近的线圈,所述次级装置的中心轴基本上平行于所述平面部分的平面延伸,用于在所述便携式电设备或电子设备被这样放置到所述初级单元上或附近时从所述初级单元感应接收电能;以及

磁性材料的芯,位于所述初级单元生成的电磁场和对电磁场敏感的所述便携式电设备或电子设备的元件之间,使得所述磁性材料的芯能够用于减少由所述初级单元生成的所述电磁场对所述元件的影响。

2. 根据权利要求1所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述薄片基本上是平的。

3. 根据权利要求1所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述薄片是弯曲的。

4. 根据权利要求1所述的便携式电设备或电子设备,所述线圈缠绕所述芯,所述芯的纵向轴基本上平行于所述平面延伸。

5. 根据权利要求4所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述芯基本上展平并平行于所述平面延伸。

6. 根据权利要求4所述的便携式电设备或电子设备,其中,在垂直于所述平面的方向上测量的所述芯的厚度为2mm或更小。

7. 根据权利要求6所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述芯的厚度为1mm或更小。

8. 根据权利要求4至7中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述芯的最大尺寸位于所述线圈的所述中心轴的方向。

9. 根据权利要求4至7中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述芯具有高磁导率。

10. 根据权利要求4至7中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述芯由非晶透磁材料制成。

11. 根据权利要求10所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述非晶透磁材料基本上处于非退火的状态。

12. 根据权利要求11所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述非晶透磁材料基本上处于铸造的状态。

13. 根据权利要求11所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述非晶透磁材料为柔性带的形式。

14. 根据权利要求13所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述带包含一层或多层非晶透磁材料。

15. 根据权利要求4至7中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述芯具有平行于所述平面的基本矩形或显著的非正方形的形状。

16. 根据权利要求1至7中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述便携式电设备或电子设备是长薄设备。

17. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中所述次级装置的厚度是 2mm 或更小。

18. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述次级装置具有两个这样的线圈。

19. 根据权利要求 18 所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述两个线圈处于相互正交的结构。

20. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述便携式电设备或电子设备具有金属平面,所述金属平面基本上平行于所述次级装置。

21. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述便携式电设备或电子设备具有印刷电路板,所述印刷电路板基本上平行于所述次级装置延伸。

22. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的便携式电设备或电子设备,其中,所述盖件的所述平面部分包含金属。

23. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的便携式电设备或电子设备,还包括转换装置,连接至所述线圈或每个所述线圈,用于将所述线圈或每个所述线圈中感应的电流转换为适于传输至需要电能的所述便携式电设备或电子设备的部分的形式。

24. 一种适配器组件,用于便携式电设备或电子设备,所述便携式电设备或电子设备包括具有带有内表面和外表面的基本上是平面的部分的盖件,装配有或适于装配有一个或多个电池,使得所述一个或多个电池位于所述平面部分的所述内表面的附近,所述组件包括:

次级装置,为薄片形式,具有线圈,所述线圈被设置为靠近所述平面部分的所述内表面,所述线圈具有基本上平行于所述平面部分的平面延伸的中心轴,所述次级装置适于在所述便携式电设备或电子设备以所述外表面放置到初级单元上或附近时从所述初级单元感应接收电能;

薄电极,连接至所述次级装置,适于在所述一个或多个电池的电极和所述便携式电设备或电子设备的触点之间向下作用,用于将所述次级装置感应接收的电能供应给所述便携式电设备或电子设备;以及

磁性材料的芯,位于所述初级单元生成的电磁场和对电磁场敏感的所述便携式电设备或电子设备的元件之间,使得所述磁性材料的芯能够用于减少由所述初级单元生成的所述电磁场对所述元件的影响。

25. 根据权利要求 24 所述的适配器组件,其中,所述薄片基本上是平的。

26. 根据权利要求 24 所述的适配器组件,其中,所述薄片是弯曲的。

27. 根据权利要求 24 所述的适配器组件,所述线圈缠绕所述芯,所述芯的纵向轴基本上平行于所述平面延伸。

28. 根据权利要求 27 所述的适配器组件,其中,所述芯基本上展平并平行于所述平面延伸。

29. 根据权利要求 27 所述的适配器组件,其中,在垂直于所述平面的方向上测量的所述芯的厚度为 2mm 或更小。

30. 根据权利要求 29 所述的适配器组件,其中,所述芯的厚度为 1mm 或更小。

31. 根据权利要求 27 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述芯的最大尺寸位于

所述线圈的所述中心轴的方向。

32. 根据权利要求 27 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述芯具有高磁导率。

33. 根据权利要求 27 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述芯由非晶透磁材料制成。

34. 根据权利要求 33 所述的适配器组件,其中,所述非晶透磁材料基本上处于非退火的状态。

35. 根据权利要求 34 所述的适配器组件,其中,所述非晶透磁材料基本上处于铸造的状态。

36. 根据权利要求 34 所述的适配器组件,其中,所述非晶透磁材料为柔性带的形式。

37. 根据权利要求 36 所述的适配器组件,其中,所述带包含一层或多层非晶透磁材料。

38. 根据权利要求 27 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述芯具有平行于所述平面的基本矩形或显著的非正方形的形状。

39. 根据权利要求 24 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述便携式电设备或电子设备是长薄设备。

40. 根据权利要求 24 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中所述次级装置的厚度是 2mm 或更小。

41. 根据权利要求 24 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述次级装置具有两个这样的线圈。

42. 根据权利要求 41 所述的适配器组件,其中,所述两个线圈处于相互正交的结构。

43. 根据权利要求 24 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述便携式电设备或电子设备具有金属平面,所述金属平面基本上平行于所述次级装置。

44. 根据权利要求 24 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述便携式电设备或电子设备具有印刷电路板,所述印刷电路板基本上平行于所述次级装置延伸。

45. 根据权利要求 24 至 30 中任一项所述的适配器组件,其中,所述盖件的所述平面部分包含金属。

46. 根据权利要求 24 至 30 中任一项所述的适配器组件,还包括转换装置,连接至所述线圈或每个所述线圈,用于将所述线圈或每个所述线圈中感应的电流转换为适于传输至需要电能的所述便携式电设备或电子设备的部分的形式。

无接触式电能传输装置及方法

[0001] 本申请是分案申请,其原案申请的申请号为 03810505.5,申请日为 2003 年 5 月 13 日,发明名称为“无接触式电能传输装置及方法”。

[0002] 本申请要求分别于 2002 年 5 月 13 日、2002 年 6 月 7 日、2002 年 10 月 28 日和 2002 年 12 月 6 日提交的英国专利申请号 0210886.8、0213024.3、0225006.6 和 0228425.5 的优先权,以及于 2002 年 12 月 20 日提交的美国专利申请号 10/326,571 的优先权。所有这些在先专利申请的全部内容作为参考结合于本申请中。

技术领域

[0003] 该发明涉及一种用于以无接触的方式传输电能的新装置和方法。

背景技术

[0004] 当今许多便携式设备结合了可以重复充电的“辅助”电池,为用户节省了成本,并免除了不得定期购买新电池所带来的不便。这些便携式设备的例子包括蜂窝电话、膝上型计算机、掌上 500 系列的个人数字助理、电动剃须刀以及电动牙刷。在一些这样的设备中,电池通过电感耦合而不是直接电连接进行重复充电。这样的例子包括 Braun Oral B 的 Plak Control 电动牙刷、Panasonic 的数字无绳电话解决方案 KX-PH15AL 以及 Panasonic 的多头男士剃须刀 ES70/40 系列。

[0005] 每一种这样的设备通常具有一个适配器或充电器,该适配器或充电器从电源供应的电力、汽车香烟打火机或其它电源获取电能,并将其转换成一种适于对蓄电池进行充电的形式。为这些设备提供电力或充电所采用的传统方法存在许多问题:

[0006] • 各个设备内的电池的特性和与电池连接的方法根据制造商和设备不同,变化相当大。所以拥有几种这样的设备的用户也必须拥有几种不同的适配器。如果用户打算出门旅行并且希望在这段时间使用他们的设备,他们将不得不带上他们所有的充电器。

[0007] • 这些适配器和充电器常常要求用户把一个小的连接器插入设备或将设备精确校准放入机座中,这造成不便。如果用户未能将他们的设备插入或放入到充电器中且设备已用完了电,该设备将变得毫无用处,且本地存储在设备中的重要数据甚至可能会丢失。

[0008] • 另外,大多数的适配器和充电器不得不插入电源插座内,所以如果几个适配器和充电器一起使用,它们将占用插座条的空间,且造成电线凌乱并且混乱地纠缠在一起。

[0009] • 除了对设备重新充电的传统方法带来的上述问题之外,具有开放式电触点的设备也存在许多实际的问题。例如,由于可能腐蚀触点或使触点短路,设备不能用于潮湿的环境中,并且由于可能产生电火花,设备也不能用于可燃气体环境中。

[0010] 使用感应充电的充电器不需要具有开放式电触点,因此使得适配器和设备可进行密封且用于潮湿的环境(例如上面提到的电动牙刷被设计用于浴室中)。然而,这种充电器仍然面临上述的所有其它问题。例如,设备仍需要精确地放置在充电器中,使得设备和充电器处于预定的相对位置(参见图 1a 和图 1b)。适配器仍然仅仅被设计为专用于某种构造和类型的设备,且仍然仅仅能够每次对一个设备进行充电。结果,用户仍然需要拥有和管理多

个不同的适配器。

[0011] 同样存在有通用型充电器（例如Maha MH-C777+通用充电器），使得不同形状和特性的电池组可以从设备中取下，且使用同一个设备进行充电。虽然这些通用充电器消除了拥有用于不同设备的不同充电器的必要性，但它们给用户产生了甚至更大的不便，这是因为电池组首先需要被取下，然后需要对充电器进行调整，并且电池组需要被精确地放入充电器或相对充电器进行放置。另外，必须花费时间来确定充电器所必须使用的一对正确的电池组金属触点。

[0012] 从US 3,938,018“感应式充电系统 (Induction charging system)”了解到，其提供了一种非接触式电池充电装置，借助于该装置，当将设备放入初级端上的凹座中时，初级端的感应线圈可与次级端设备上的水平感应线圈对准。该凹座确保了该设计所必需的较为精确的校准，从而确保了初级线圈和次级线圈之间良好的耦合。

[0013] 从US 5,959,433“通用感应式电池充电器系统 (Universal Inductive Battery Charger System)”还了解到，其提供了一种非接触式电池充电系统。所描述的电池充电器包括一个产生磁力线的单一充电线圈，该磁力线将在可能属于蜂窝电话或膝上型计算机的电池组中感生出电流。

[0014] 从US 4,873,677“电子设备的充电装置 (Charging Apparatus for an Electronic Device)”还了解到，其提供了一种用于对电子设备充电的装置，该装置包括一对线圈。这对线圈被设计用于反相工作，使得磁力线从一个线圈耦合到另一线圈。诸如手表的电子设备可以放置在这两个线圈上以接收电能。

[0015] 从US 5,952,814“感应式充电装置和电子设备 (Induction charging apparatus and an electronic device)”还了解到，其提供了一种用于对可充电的电池进行充电的感应式充电器。该电子设备的外壳形状与充电器的内部形状匹配，从而使得初级线圈和次级线圈精确对准。

[0016] 从US 6,208,115“替代电池组 (Battery substitute pack)”还了解到，其提供了一种可进行感应充电的替代电池组。

[0017] 从WO 00/61400“用于感应传送电能的设备 (Device for Inductively Transmitting Electrical Power)”了解到，其提供了一种把电能感应地转移给传送装置的方法。

[0018] 从WO 95/11545“感应式电能获取线圈 (Inductive power pick-up coils)”了解到，其提供了一种用于从一系列的内置扁平初级线圈为电动交通工具感应地提供电能的系统。

[0019] 为了克服要求次级装置与初级装置轴向对准的感应式电能转移系统的局限性，可能有人会提出一个显而易见的解决方案，即使用一个简单的感应电能转移系统，借助该系统初级装置能够在较大区域内发射电磁场（参见图2a）。用户可以简单地把一个或多个待充电的设备放置在初级装置的范围内，而不要求把它们精确放置。例如，这个初级装置可以包括一个环绕较大区域的线圈。当电流流经线圈时，产生了在较大区域范围延伸的电磁场，设备可以放置在该区域内的任何位置。虽然该方法理论上可行，但其具有很多缺陷。首先，电磁发射的强度受调节范围所控制。这意味着该方法仅仅支持有限速率的电能转移。另外，许多物体可能受到强磁场的存在的影响。例如，存储在信用卡上的数据可能被毁坏，并且金

属制成的物体内部将感应生成涡电流,从而产生不希望的加热效果。另外,如果包括传统线圈(参见图 2a)的次级装置与诸如印刷电路板内的铜板或电池的金属外壳相对放置,耦合可能显著地降低。

[0020] 为了避免产生大的磁场,可能有人建议使用线圈阵列,借助该线圈阵列只有所需的线圈被激活(参见图 3)。该方法在日本磁学学会期刊上 2001 年 11 月 29 日发表的题为“台式无接触电站系统内的线圈形状(Coil Shape in Desk-type Contactless Power StationSystem)”的论文中进行了描述。在多线圈原理的一个实施例中,传感机构对次级装置相对于初级装置的相对位置进行检测。然后,控制系统激活相应的线圈以定位方式把电能传送给次级装置。虽然该方法提供了一种之前所列出的问题的解决方案,但是实现起来既复杂又昂贵。初级场可被定位的程度受线圈数量的限制,因此也受所使用的驱动电路的数量的限制(也就是初级装置的“分解”)。多线圈系统的成本将大大限制该原理的商业应用。场分布不均匀也是一个缺陷。当初级装置内的所有线圈都被激活时,它们合起来等价于一个大线圈,它的磁场分布在线圈的中心显示为最小。

[0021] 另一方案在 US 5,519,262 “近场电能耦合系统(Near Field PowerCoupling System)”中加以概述,其中初级装置具有大量从扁平板的一端到另一端布置的窄感应线圈(或可选地电容板),产生大量以相位移的方式进行驱动的垂直场,而使得运动正弦波在板上移动。接收设备布置有两个垂直的场接收装置,使得无论该接收设备位于板上的什么位置,它总能从至少一个接收装置收集到电能。虽然该方案也给设备提供移动的自由,但是它有一些缺点在于需要一个复杂的次级装置、具有一个固定的分解以及由于返回磁通路径是通过空气而耦合较差。

[0022] 现有技术的解决方案都不能令人满意地解决已描述的所有问题。如果能获得一个能以以下所有特征向便携式设备转移电能、并且能以划算的成本实施的解决方案,将是很令人满意的:

[0023] • 通用性:单一初级装置,它可以为具有不同电能要求的不同次级装置提供电力,从而消除了多个不同的适配器和充电器的必要性;

[0024] • 便利性:单一初级装置,它允许次级装置放置在有效邻近范围内的任何位置,从而消除了把次级装置插入或精确地相对适配器或充电器进行放置的必要性;

[0025] • 多负载:单一初级装置,它可以同时为具有不同电能要求的多个不同的次级装置提供电力。

[0026] • 用于不同环境的灵活性:单一初级装置,它可以为次级装置提供电力,而不要求直接的电接触,从而允许次级装置和初级装置自身可用于潮湿的、含有气体的、清洁的和其它不正常的环境;

[0027] • 低电磁发射:单一初级装置,它可以将产生的磁场的强度和大小降低到最低的方式传送电能。

[0028] 此外可理解,便携式设备正大量产生,它们都需要电池给它们提供电能。原电池或其电池组用完后必须进行处理,这既昂贵又污染环境。而蓄电池或蓄电池组可以进行充电且重复使用。

[0029] 许多便携式设备具有装满足工业标准大小和电压的诸如 AA、AAA、C、D 和 PP3 的电池的容器。这使得用户能够自由选择是否使用原电池或蓄电池以及不同的类型的电池。一

旦用完,通常必须将蓄电池从设备中取下并放置到单独的充电装置中。或者,一些便携式设备具有内置的充电电路,允许电池在设备插入外部电源时就地进行充电。

[0030] 对于用户来说,必须把电池从设备中取下以进行充电或把设备插入外部电源来原地进行充电,这都是不方便的。最好能通过某种非接触方式对电池进行充电,而不必进行上述任何操作。

[0031] 一些便携式设备能够以感应耦合的方式从充电器接收电能,例如Braun Oral B的Plak Control牙刷。这种便携式设备通常具有一个定制的、内置于设备中的专用电能接收模块,该模块然后与一内部标准电池或电池组相连(该电池可是或不是可取下的)。

[0032] 然而,如果用户能够简单地通过安装感应式充电电池或电池组而把任何接受工业标准电池尺寸的便携式设备转换成感应式充电设备,这将是方便的,其中,可以通过把设备放置到感应式充电器上对感应式充电电池或电池组进行充电。

[0033] 现有技术的例子还包括US 6,208,115,它披露了一种可以感应式充电的替代电池组。

发明内容

[0034] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于转移(transfer,传输)电能而不要求直接电导接触的系统,该系统包括:

[0035] i) 初级装置,它包括基本上是薄片状的充电表面和至少一个用于产生电磁场的装置,该装置在充电表面内或平行于充电表面的预定区域进行二维分布,以限定至少一个基本上与预定区域共同延伸的充电表面的充电区域,该充电区域在充电表面上具有一定宽度和一定长度,其中,该装置以这种方式配置:当一预定电流被传送到该装置中以及初级装置被有效电磁隔离时,由该装置产生的电磁场具有这样的电磁场线,即在平行于电磁场线的一个方向所测量的充电区域的任何四分之一长度部分上对电磁场线取平均时,该电磁场线在接近充电表面的地方与其成 45° 角或更小的角度,并在充电表面上方以二维分布;并且其中,基本垂直于充电区域所测量的该装置的高度小于充电区域的宽度或长度;以及

[0036] ii) 至少一个次级装置,它包括至少一个电导线;其中,当至少一个初级设备放置在初级装置的充电区域上或接近充电区域放置时,电磁场线与至少一个次级装置的至少一个导线耦合,并感应产生电流在其中流动。

[0037] 根据本发明的第二方面,提供了一种用于转移电能而不要求直接电导接触的初级装置,该初级装置包括基本上是薄片状的充电表面和至少一个用于产生电磁场的装置,该装置在充电表面内或平行于充电表面的预定区域进行二维分布,以限定至少一个基本上与预定区域共同延伸的充电表面的充电区域,该充电区域在充电表面上具有一定宽度和一定长度,其中,该装置以这种方式配置:当一预定电流被传送到该装置中以及初级装置被有效电磁隔离时,由该装置产生的电磁场具有这样的电磁场线,即在平行于场线的一个方向测量的充电区域的任何四分之一长度部分上对电磁场线取平均时,该电磁场线在接近充电表面的地方与其成 45° 角或更小的角度,且在充电表面上方以二维分布;并且其中,基本垂直于充电区域所测量的该装置的高度小于充电区域的宽度或长度。

[0038] 根据本发明的第三方面,提供了一种以非导电方式从初级装置向次级装置转移电能的方法,该初级装置包括基本上是薄片状的充电表面和至少一个用于产生电磁场的装

置,该装置在充电表面内或平行于充电表面的预定区域进行二维分布,以限定至少一个基本上与预定区域共同延伸的充电表面的充电区域,该充电区域在充电表面上具有一定宽度和一定长度,基本垂直于充电区域所测量的该装置的高度小于充电区域的宽度或长度,以及,次级装置具有至少一个电导线;其中:

[0039] i) 当对装置通以预定电流而产生的、并且当初级装置被有效电磁隔离时进行测量的电磁场具有电磁场线,在平行于场线的一个方向测量的充电区域的任何四分之一长度部分上对电磁场线取平均时,该电磁场线在接近充电表面的地方与其成 45° 角或更小的角度,且在充电区域上方取平均时在至少一个充电区域上方以二维分布;以及

[0040] ii) 当次级装置的导线放置在充电区域上或接近充电区域放置时,电磁场与其耦合。

[0041] 根据本发明的第四方面,提供了一种与第一、第二或第三方面的系统、装置或方法一起使用的次级装置。该次级装置包括至少一个电导线和具有基本上是薄片状的形状因子。

[0042] 在本申请的上下文中,单词“薄片状”定义了薄片或薄板形状的几何图形。薄片或薄板可以是基本上扁平的,或可以是弯曲的。

[0043] 初级装置可以包括至少一个用于产生电磁场的装置所用的电源,或者可以被提供有连接器或类似器件,使得该至少一个装置能够连接到外部电源。

[0044] 在一些实施例中,用于产生电磁场的装置的高度不超过(仅仅为)充电区域的宽度的一半或长度的一半;在一些实施例中,该高度可仅仅为充电区域的宽度的 $1/5$ 或长度的 $1/5$ 。

[0045] 次级装置内的至少一个电导线可以围绕用于聚集流进的磁力线的磁芯进行缠绕。具体来说,该磁芯(如果设置有的话)可以提供一条对初级装置产生的电磁场的磁力线阻抗最小的路径。该磁芯可以是非晶导磁材料。在一些实施例中,无需使用非晶磁芯。

[0046] 如果设置有非晶磁芯,则该非晶磁性材料最好处于未退火状态或基本上是铸造的状态。该材料可以是至少 70% 未退火的,或最好是至少 90% 未退火。这是因为退火往往使非晶磁性材料易于破碎,这对于包含在诸如移动电话的设备中是不利的,举例来说,移动电话可能由于偶然的跌落而受到剧烈的撞击。在一个特别优选的实施例中,非晶磁性材料具有柔性带的形式,它可以包含一层或多层的一种或多种相同或不同的非晶磁性材料。合适的材料包括可能包含铁、硼和硅或其它合适的材料的合金。该合金被熔化,然后进行快速冷却(“淬火”)使其凝固时来不及结晶,从而使合金处于玻璃状的非晶状态。合适的材料包括 **Metglas[®] 2714A** 及类似材料。透磁合金或导磁合金等也可以被使用。

[0047] 如果设置有磁芯的话,那么次级装置中的磁芯最好为高导磁性磁芯。这种磁芯的相对导磁率最好是 100,更好的至少为 500,最好至少为 1000,至少 10,000 或 100,000 的量级尤其有利。

[0048] 用于产生电磁场的至少一个装置可以是线圈,例如具有一定长度的电线或印刷条板的形式,或可以具有适当结构的导电板的形式,或该装置也可以包括任何适当的导线布置。虽然其它的导电材料,一般是金属,可以适当地使用,但是最好的材料是铜。应该明白的是,这里的术语“线圈”意图包括任何适当的形成电路的电导线,电流可以通过该电路进行流动从而产生电磁场。特别是,“线圈”不必围绕磁芯或线圈架等缠绕,但可以是简单的或

复杂的环路或等价的机构。

[0049] 优选地,初级装置的充电区域足够大,用以沿多个方位容纳次级装置的导线和/或磁芯。在一特别优选实施例中,充电区域足够大,能够沿任何方位容纳次级装置的导线和/或磁芯。通过这种方式,可以实现从初级装置到次级装置的电能转移,而不必在把次级装置放置在初级装置的充电表面上时,沿任何特定的方向对准次级装置的导线和/或磁芯。

[0050] 初级装置的基本为薄片状的充电表面可以基本上是平的,或可以是弯曲的,或被设计为适合预定的空间,诸如汽车仪表板杂物箱等。尤其优选的是,用于产生电磁场的装置不从充电表面上凸出或突出到充电表面之外。

[0051] 用于在初级装置内产生电磁场的装置的一个重要特征在于,由装置产生且在初级装置处于有效磁隔离(也就是,当没有次级装置存在于充电表面上或接近充电表面)时被测量的电磁场线,在至少一个充电区域上以二维分布,在接近充电区域(例如,小于充电区域的高度或宽度)的地方与其成 45° 角或更小的角度,以及在通常平行于场线的方向测量的充电区域的任何四分之一长度部分上取平均。处于这种关系的场线的测量应该被理解成在充电区域的四分之一长度上取平均时的场线的测量,而不是瞬间点的测量。在某些实施例中,场线成 30° 角或更小的角度。在一些实施例中,场线基本上平行于所指充电区域的至少一个中心部分。这与现有技术的系统完全相反。在现有技术的系统中,场线往往与初级装置的一个表面基本垂直。通过产生与充电区域或多或少平行或至少有一个有效分解分量与充电区域平行的电磁场,有可能对场进行控制而在充电区域的平面内或与之平行的面内产生角度变化,这种角度变化有助于避免电磁场内的任何静止零信号(stationary null),否则这种静止零信号将降低充电表面上的次级装置的特定方位的充电效率。场线的方向可以通过一个整圆或半圆朝一个或两个方向旋转。或者,该磁场方向可发生“抖动”或波动,或可在一个或多个方向之间转换。在更为复杂的结构中,场线的方向可以以Lissajous图形等进行变化。

[0052] 在一些实施例中,在任何特定的充电区域上,场线可以基本上互相平行,或至少在充电区域内或平行于充电区域的平面内具有分解分量,这些充电区域在任何特定的时刻基本互相平行。

[0053] 应该理解,一个用于产生电磁场的装置可以用作为不止一个充电区域提供电磁场;也应认识到,不止一个装置可以用作为仅仅一个充电区域提供电磁场。换句话说,用于产生电磁场的装置和充电区域不必一一对应。

[0054] 次级装置可以采用基本上扁平的形状因子,磁芯厚度为2mm或更小。使用一种诸如一个或多个非晶金属板这样的材料,有可能使磁芯厚度降低到1mm或更小,以用于大小和重量都很重要的应用。参见图7a。

[0055] 在一个优选实施例中,初级装置可以包括一对具有相邻的共面绕组的导线,该导线具有相互基本平行布置的线性部分,用以产生基本均匀的电磁场,该电磁场通常平行于绕组平面进行延伸,或与绕组的平面成 45° 角或更小的角度,但基本上与平行部分成直角。

[0056] 在这个实施例中的绕组可以被构造成通常为螺旋形的形状,包含一系列具有基本平行的平直部分的线匝。

[0057] 有利地,初级装置可以包括第一对和第二对导线,这两对导线放置在基本平行的平面内,并且第一对导线的基本平行的线性部分通常与第二对导线的基本平行的线性部分

成直角布置;初级装置还包括驱动电路,该驱动电路被布置来以产生在基本平行于绕组的平面的平面内进行旋转的合成场这样一种方式驱动这两对导线。

[0058] 根据本发明的第五方面,提供了一种用于以无接触方式转移电能的系统,该系统包括:

[0059] • 初级装置,它由至少一个电线圈组成,其中每个线圈的特点是具有至少一个有效区域(active area),两个或多个导线以使得次级装置有可能在接近这一有效区域的一部分的位置进行放置这种方式而基本分布在这一区域中,在该有效区域中沿一特定方向流动的净瞬间电流基本上不为零;

[0060] • 至少一个次级装置,它包括以使得该次级装置有可能放置在接近初级装置的表面的区域中这种方式围绕高导磁率磁芯进行缠绕的导线,在这个区域中净瞬间电流基本上不为零;

[0061] 由此,当绕组的中心轴接近初级装置的有效区域、基本上不垂直于初级装置的有效区域的平面、以及基本上不平行于初级装置的至少一个线圈的有效区域内的导线时,至少一个次级装置能够通过电磁感应接收电能。

[0062] 在次级装置包含一个感应式充电电池组或电池的地方,该电池组或电池可以具有一个主轴,且能够通过沿电池组或电池的主轴流动的交替场进行充电,该电池组或电池包括:

[0063] • 与工业标准的电池组或电池的尺寸近似的外壳和外部电连接装置

[0064] • 能量存储装置

[0065] • 可选的磁力线聚集装置

[0066] • 电能接收装置

[0067] • 把所接收的电能转换成适合于通过外部电连接装置传送到电池外部的形式的装置,或对能量存储装置充电的装置,或两功能都有的装置。

[0068] 所提出的发明大大不同于传统感应式电能转移系统的设计。传统的系统和所提出的系统的区别可通过参见它们各自的磁力线图形最好地加以阐明。(参见图 2a 和图 4)

[0069] • 传统的系统:在传统的系统中(参见图 2a),通常有一个平面形的初级线圈,该线圈产生一个磁场,该磁场的磁力线以垂直的方式从线圈平面出来。次级装置通常有围绕一些或所有的这些磁力线的圆形或方形线圈。

[0070] • 所提出的系统:在所提出的系统中,磁场基本上沿线圈平面的表面水平前进(参见图 4),而不是直接从图 2a 中所示的线圈平面出来。因此,次级装置可具有绕磁芯进行缠绕的加长绕组。参见图 7a 和图 7b。当次级装置放置于初级装置上时,磁力线将被吸引穿过次级装置的磁芯前进,这是因为它是磁阻最小的路径。这使得次级装置和初级装置被有效地耦合。次级装置的磁芯和绕组可以基本上展平形成一个非常薄的部件。

[0071] 在描述本发明中,为清楚可见而将采用特定的术语。然而,这并不意味着本发明局限于所选定的特定术语,应该理解的是,每一特定术语包括所有的以相似方式进行操作而达到相似目的的技术同义词。

[0072] 应该理解,本专利申请中使用的术语“充电区域”可以指用于产生场的至少一个装置(例如以线圈形式存在的一个或多个导线)的区域,或由初级导线联合形成的区域,在该区域内,次级装置可以有效地耦合磁力线。关于充电区域的一些实施例在图 6a ~ 6l 和图

9c 中作为部件 740 示出。“充电区域”的一个特征是导线在初级装置的有效区域上分布,如此构造而使得至少一个用于产生场的装置有可能被驱动而获得朝一个方向流动的瞬时净磁力线。初级装置可以具有不止一个充电区域。当磁力线不能被次级装置在边界处的任何旋转中(诸如图 7a 中所示出的那些)有效耦合时,一个充电区域不同于另一充电区域。

[0073] 应该理解,本专利中使用的术语“线圈”指所有以如上所述的充电区域为特征的导线结构。这包括电线绕组或印刷迹线或图 8e 中示出的平面。导线可以由铜、金、合金或任何其它适当的材料。

[0074] 本申请在几个地方提到了次级装置的旋转。在这儿应该阐明的是,如果次级装置进行旋转,则所提及的旋转轴与充电区域的平面垂直。

[0075] 这种设计的根本改变克服了传统系统的至少一个缺陷。所提出的发明的好处包括:

[0076] • 不需要精确的对准:次级装置可以放置在初级装置的充电区域上的任何位置;

[0077] • 耦合均匀:在所提出的发明中,初级装置和次级装置之间的耦合在充电区域上与传统的初级线圈和次级线圈相比更加均匀。在传统的大线圈系统(参见图 2a)中,场强在线圈平面内的线圈的中央降到最小(参见图 2b)。这意味着如果足够的电能中央位置能被有效地转移,那么最小场强必须高于某一门限值。那么最大场强将大大高于所要求的门限值,这可能导致不希望的结果。

[0078] • 通用性:多个不同的次级装置,甚至那些具有不同功率要求的设备,都可以放置在初级装置的充电表面上的充电区域内来同时接收电能。

[0079] • 耦合系数提高:次级装置内的可选的高导磁率磁性材料通过提供一条低磁阻路径大大增加了感应产生的磁通量。这可以极大地增加电能转移。

[0080] • 适于次级装置的理想形状因子:本系统的几何形状允许使用薄片状磁性材料(例如非晶金属带)。这意味着次级装置可以具有薄片状的形状因子,使得它适于装在移动电话和其它电子设备的后部。如果在传统线圈的中央使用磁性材料,有可能增加次级装置的体积。

[0081] • 场泄漏最小:当一个或多个次级装置存在于初级装置的充电区域内时,有可能以这种方式使用磁性材料,即使得超过一半的磁路为低磁阻材料(参见图 4d)。这意味着对于特定的磁动势(magneto-motive force, mmf)将有更多的磁力线流入。由于感应电压与所耦合的磁通量的变化率成比例,这将使转移到次级装置的电能增加。磁路中的空气间隙越少并且越短,场的边缘越少,则磁力线离初级装置的表面越近,所以泄漏也最小。

[0082] • 成本高效:与多线圈设计不同,本发明的解决方案要求更为简单的控制系统和更少的部件。

[0083] • 次级装置的自由绕轴旋转:如果次级装置是薄片状或可选地甚至是圆柱状(参见图 10),可以这样对其进行构造,使它保持与磁力线的良好耦合,而不管它是否围绕最长轴进行旋转。如果次级装置是一个安装在另一设备内的电池组电池,当次级装置的绕轴旋转可能难以控制时,这可能尤其是一个优点。

[0084] • 次级装置内的磁芯可以设置为位于该设备内或设备附近的其它平行金属平面的附近,例如位于铜印刷电路板或铝盖的附近。在这种情况下,本发明的实施例的性能大大优于传统绕芯缠绕的线圈的性能,这是因为如果传统设备线圈面向金属平面放置,穿过传统

设备线圈的场线将遭受磁力线排斥（因为磁力线必须垂直于线圈平面传播）。由于在本发明的实施例中，磁力线沿磁芯的平面传播，因此也是沿金属平面传播，使得性能得到提高。一个附加的好处是，本发明的实施例的次级装置内的磁芯可以作为初级装置产生的电磁场和磁芯另一侧上的任何元件（例如电路和电池组电池）产生的电磁场之间的屏蔽。

[0085] • 由于本发明的实施例的次级装置的磁芯的导磁率高于空气的导磁率，因此它用来聚集磁力线，这样能捕获更多的磁力线，否则磁力线将流经等价的空气截面。磁芯“形状因子”的大小（等价的磁力线捕获范围）由磁芯的最长的平面尺寸而确定为一阶近似。所以，如果本发明的实施例的次级装置的磁芯的平面尺寸具有较大地非正方形长宽比，例如长宽比为 4 : 1 的矩形，而不是长宽比为 1 : 1 的正方形，它将按比例捕获更多的沿平行于最长平面尺寸的方向传播的任何磁力线。因此，如果磁芯用于具有受限平面形状比例的设备（例如，诸如耳机或钢笔的长薄设备），与相同区域的传统线圈的性能相比，其性能将大大提高。

[0086] 初级装置通常由下面的部件构成。（参见图 5）

[0087] • 电源：该电源把电源电压转换成较低电压的直流电。这通常是一个传统的变压器或开关式电源；

[0088] • 控制装置：如果用于产生场的装置的电感随次级装置的存在发生变化，那么控制装置起维持电路谐振的功能。为了使这一功能成为可能，控制装置可以与对电路电流状态进行反馈的传感装置进行耦合。它也可以与一个可按需要接入或断开的电容器库耦合。如果用于产生场的装置要求不止一个驱动电路，那么该控制装置也可以调整诸如相位差或不同驱动电路的接通 / 断开次数等参数，以达到理想结果。也可能对系统的 Q (quality factor, 品质因数) 进行设计而在一定电感范围内起作用，从而不再需要上面的控制系统；

[0089] • 驱动电路：该驱动电路受控制装置的控制，以及驱动变化的电流通过用于产生场的装置或装置的一个部件。根据装置中独立部件的数量，可存在不止一个驱动电路；

[0090] • 用于产生电磁场的装置：该装置使用从驱动电路供给的电流产生预定形状和强度的电磁场。该装置的具体结构限定了所产生的场的形状和强度。该装置可以包括用作磁导的磁性材料，也包括一个或多个独立的驱动部件（绕组），一起形成充电区域。多种实施例设计都是可能的，其例子在图 6 中示出。

[0091] • 传感装置：该传感装置检索并发送相关的数据给控制装置以用于分析。

[0092] 次级装置通常由下面的部件构成，如图 5 中示出。

[0093] • 磁装置：该磁装置把存储在初级装置产生的磁场中的能量转换回电能。这通常借助于围绕一个高导磁率磁芯缠绕的绕组来实现。磁芯的最大尺寸通常与绕组的中心轴一致。

[0094] • 转换装置：该转换装置把从磁装置接收到的波动电流转换成对它所耦合的设备有用的形式。例如，转换装置可以借助于全波桥式整流器和滤波电容器把波动电流转换成未经调整的直流电。在其它情况下，转换电路可以与加热元件或电池充电器耦合。通常还存在有一个电容器与磁装置并联或串联连接，以形成工作于初级装置的操作频率的谐振电路。

[0095] 在典型操作中，一个或多个次级装置放置在初级装置的充电表面之上。磁力线流

经至少一个导线和 / 或存在的次级装置的磁芯,并感生出电流。根据初级装置内用于产生场的装置的结构,次级装置的旋转定位可以影响耦合的磁力线的数量。

[0096] 初级装置

[0097] 初级装置可以许多不同的形式存在,例如:

[0098] • 可放在桌子和其它平滑表面上的扁平平台或垫板;

[0099] • 内置于诸如书桌、桌子、柜台、椅子、书架等的家具中,使得初级装置不可见;

[0100] • 容器的一部分,诸如抽屉、箱子、汽车仪表板上的小柜、以及用于电动工具的容器;

[0101] • 可粘到墙壁上并竖直使用的扁平平台或垫板。

[0102] 初级装置可以从不同的电源供以电能,例如:

[0103] • AC 电源主插座

[0104] • 车辆点火器插座

[0105] • 电池

[0106] • 燃料电池

[0107] • 太阳能电池板

[0108] • 人力 (human power)

[0109] 初级装置可以足够小,使得仅仅一个次级装置容纳在单个充电区域内的充电表面上,或可以足够大,以同时容纳多个次级装置,它们往往容装在不同的充电区域。

[0110] 初级装置内用于产生场的装置可以以电源频率 (50Hz 或 60Hz) 或某一更高频率被驱动。

[0111] 初级装置的传感装置可以对次级装置的存在、存在的次级装置的数量、甚至其它不是次级装置一部分的磁性材料的存在进行检测。这种检测信息可以用于控制传送到初级装置的场产生装置的电流。

[0112] 初级装置和 / 或次级装置可以基本上防水的或防爆炸的。

[0113] 初级装置和 / 或次级装置可以按诸如 IP66 的标准被密封。

[0114] 初级装置可以包括可视的指示器 (例如,但不局限于,诸如发光二极管、电磷光显示器、发光聚合体的发光设备,或诸如液晶显示器或 MIT 电子纸张的光反射设备) 以指示初级装置当前的状态、次级装置的存在、或存在的次级装置的数量、或上述任何组合。

[0115] 用于产生电磁场的装置

[0116] 本申请中提到的场产生装置包括所有结构的导线,其中:

[0117] • 导线基本上分布于平面内以及;

[0118] • 存在有平面的实质区域 (substantial area),在该区域具有非零的净瞬间电流。给定正确的方位的话,次级装置将在这些区域上有效地耦合和接收电能。(参见图 6)

[0119] • 导线能够产生电磁场,在电磁场中,场线与平面的实质区域成 45° 角或更小的角度,或与平面的实质区域基本平行。

[0120] 图 6 示出了这种初级导线的一些可能的结构。虽然大多数的结构实际上是线圈绕组,但是应该认识到,通常不被认为是线圈的导线平面也可以取得同样的效果 (参见图 6e)。这些附图是一些典型的例子,但不详尽。这些导线或线圈可以组合使用,使得次级装置在初级装置的充电区域上的同时沿所有转向都可以进行有效的耦合。

[0121] 磁性材料

[0122] 有可能在初级装置中使用磁材料来增强性能。

[0123] • 磁性材料可以放置于一个或多个充电区域或整个充电表面的下面,使得在导体的下面也存在一条低磁阻路径使磁力线完成它的路径。理论上说,磁路与电路类似。电压与磁动势 (mmf) 类似,电阻与磁阻类似,以及电流与磁力线 (磁通量) 类似。从这一点可以看出,对于一个给定的 mmf,如果路径的磁阻减小,磁力线流动将增加。通过将磁性材料设置在充电区域的下面,磁路的磁阻本质上被减小。这实际上增加了次级装置所耦合的磁通量,并最终增加了所转移的电。图 4d 示出了放置于充电区域下面的磁性材料板以及产生的磁路。

[0124] • 磁性材料也可以放置于充电表面和 / 或充电区域的上面,以及次级装置的下面,以作为磁导。该磁导实施两种功能:首先,整个磁路的磁阻进一步减小从而允许更多的磁力线流动。其次,它沿充电区域的上表面提供了一条低磁阻路径,因此磁力线将流经这些磁导而不是流经空气。所以,这产生了将场控制在初级装置的充电表面附近的效果,而不是将其包含在空气中。可以从战略上或有意地选取用于磁导的磁性材料,以使次级装置的磁芯 (如果设置有的话) 具有不同的磁性质。例如,可以选取一种较低导磁率和较高饱和磁性的材料。高饱和磁性意味着该材料可以传送更多的磁通量,并且较低导磁率意味着当次级装置在附近时,大量的磁力线将选择通过次级装置而不是磁导。(参见图 8)

[0125] • 在某些初级装置的场产生装置的结构中,可以存在有不构成充电区域一部分的导线,例如图 6a 和图 6b 中标为 745 的部件。在这种情况下,可能希望使用磁性材料来屏蔽这些导线的影响。

[0126] • 一些可以使用的材料的例子包括但不限于:不结晶金属 (金属玻璃合金诸如 MetGlas™)、由磁性材料制成的电线网、钢、铁氧体磁芯、导磁合金以及透磁合金。

[0127] 次级装置

[0128] 次级装置可以具有不同的形状和形式。一般地,为了更好地进行磁力线耦合,导线 (例如,线圈绕组) 的中心轴应该基本上不垂直于充电区域。

[0129] • 初级设备可以具有扁平状绕组的形状 (参见图 7a)。内部的磁芯可以由诸如非晶金属这样的磁性材料板构成。这一几何形状使得次级装置能够装入诸如移动电话、个人数字助理和膝上型电脑的电子设备的后部,而不会给增加设备的体积。

[0130] • 次级装置可以具有长圆柱体的形状。长圆柱体磁芯的周围可以缠有导线 (参见图 7b)。

[0131] • 次级装置可以是一个周围包裹有磁性材料的物体。一个例子是一种标准尺寸 (AA, AAA, C, D) 或其它尺寸 / 形状 (例如为特定应用而专用的 / 定制的) 的具有例如包裹在圆柱体周围的磁性材料和缠绕圆柱体的绕组的充电电池组电池。

[0132] • 次级装置可以是上面的两种或多种个的组合。上面的实施例甚至可以和传统的线圈结合。

[0133] 下面的非详尽的名单举例说明了可以与次级装置耦合以接收电能的物体的一些例子。可能不局限于下面所述的物体:

[0134] • 移动通信设备,例如收音机、移动电话或对讲机;

[0135] • 便携式计算设备,例如个人数字助理或掌上型电脑或膝上型计算机;

- [0136] • 便携式娱乐设备,例如音乐播放器、游戏手柄或玩具;
- [0137] • 个人卫生工具,例如牙刷、剃须刀、卷发器、卷发机;
- [0138] • 便携式成像设备,例如视频可携式摄像机或照相机;
- [0139] • 容纳可能需要加热的东西的容器,例如咖啡杯、盘子、饭锅、指甲油和化妆品盒;
- [0140] • 消费型设备,例如手电筒、时钟和扇子;
- [0141] • 电动工具,例如交直流两用的钻孔机和螺丝起子;
- [0142] • 无线外围设备,例如无线计算机鼠标、键盘和耳机;
- [0143] • 定时设备,例如时钟、手表、停表和闹钟;
- [0144] • 用于插入上面任意设备的电池组;
- [0145] • 标准尺寸的电池组电池。

[0146] 在诸如电池组电池的非智能次级装置的情况下,可能还需要一些复杂的充电控制装置,用来计量供给电池的感应电能,以及处理设备中的多个电池具有不同充电状态的情况。而且,能够显示“被充电”情况对初级装置来说变得尤为重要,这是因为当蓄电池或蓄电池组位于其它电子设备内时可能不易被看到。

[0147] 图 10 示出了一种可能的包括感应式充电电池组或电池和初级装置的系统。除了可随意把电池 920 放置在 (X, Y) 平面,以及绕 rZ 轴相对于初级装置 910 任意旋转,还可使电池组沿其 rA 轴进行旋转而持续接收电能。

[0148] 当用户把电池插入便携式设备时,不容易确保它具有任意特定的绕轴旋转。因此,本发明的实施例是具有高度优势,这是因为它们可以确保电池组在围绕 rA 朝任意方位旋转时能够接收电能。

[0149] 蓄电池组或电池可以包括以多种方式布置的磁力线聚集装置:

[0150] 1. 如图 11a 中所示,电池 930 可以被包裹在圆筒形磁力线聚集装置 931 内,该磁力线聚集装置周围缠绕有导线线圈 932。

[0151] a. 该圆筒形装置相对于电池的长度可长可短。

[0152] 2. 如图 11b 中所示,电池 930 的表面上可以有磁力线聚集装置 931 部分,导线线圈 932 缠绕在该磁力线聚集装置部分上。

[0153] a. 该部分可以与电池的表面一致,或嵌入电池中。

[0154] b. 相对于电池的周边,该部分的面积可大可小,并且相对于电池的长度该部分可长可短。

[0155] 3. 如图 11c 中所示,电池 930 的内部可以包含磁力线聚集装置 931 部分,导线线圈 932 缠绕在该磁力线聚集装置部分上。

[0156] a. 该部分可以基本上是扁平的、圆柱形的、杆状的、或任何其它形状。

[0157] b. 该部分的宽度相对于电池的直径可大可小。

[0158] c. 该部分的长度相对于电池的长度可大可小。

[0159] 在这些情况的任何一种情况下,磁力线聚集装置可以是电池外壳(例如,外部锌电极)或电池本身(例如,内部电极)的一个功能部分。

[0160] 涉及蓄电池(例如在设备内的 AA 充电电池)的充电的问题包括:

[0161] • 终端电压可能比正常值高。

[0162] • 串联电池可能表现异常,特别是在一些电池被充电而其它电池未被充电的情况。

[0163] • 不得不提供足够的电能以使设备运转以及对电池充电。

[0164] • 如果不正确地实施快速充电,可能毁坏电池。

[0165] 因此,有利地提供了一些复杂的充电控制装置来测定供给设备和电池的感应电能。而且,能够显示“被充电”状态对于初级装置来说尤为重要,这是因为当蓄电池或蓄电池组位于电子设备内时可能不易被看到。

[0166] 以这种方式实现的电池或电池组在安装到另一设备中时,可通过把该设备放置在初级装置上进行充电,或者当电池或电池组被安装在设备的外面时,可通过把电池或电池组直接放置在初级装置上进行充电。

[0167] 以这种方式实现的多个电池组可以如通常的设备中的那样(例如端对端或并排)以电池组形式进行布置,使得单个电池组能够代替一组电池。

[0168] 可选地,次级装置可以由装在设备内的电池组之上的扁平的“适配器”构成,该扁平的“适配器”具有在电池电极和设备触点之间向下作用的薄电极。

[0169] 旋转电磁场

[0170] 在诸如图 6、图 9a 和图 9b 中的那些线圈中,通常只有当绕组被放置为基本平行于如箭头 1 所示的初级导线中的净电流的方向时,次级装置才能有效耦合。在某些应用中,可能需要一个初级装置,它将有效地把电能转移给次级装置而无论次级装置如何旋转,条件是:

[0171] • 次级导线的中心轴不垂直于平面,以及;

[0172] • 次级装置紧邻初级装置。

[0173] 为了使这一点成为可行,有可能具有两个线圈,例如一个线圈置于另一个线圈的顶部,或一个线圈编织到另一个线圈中,或者与另一个线圈编织在一起,第二线圈能够在初级装置的有效区域内的任何点处产生基本垂直于第一线圈的方向的净电流。这两个线圈可以交替地被驱动,使得每一个被激活一段时间。另一个可能是相隔四分之一周期驱动两个线圈,从而在平面内产生一个旋转磁偶极子。这在图 9 中示出。这一点对于其它组合形式的线圈结构也是可能的。

[0174] 谐振电路

[0175] 使用并联或串联谐振电路驱动线圈是本领域为人公知的。例如在串联谐振电路中,线圈和电容器的阻抗在谐振时相等且相反,所以电路的总阻抗最小,且流经初级线圈的电流最大。通常还将次级装置调谐到工作频率,以使感应电压或电流最大。

[0176] 在一些类似电动牙刷这样的系统中,通常有这样一个电路,该电路在次级装置不存在时被解谐(detuned),并且当次级装置在适当的位置时进行调谐。次级装置中存在的磁性材料改变初级装置的自感,并使电路发生谐振。在其它类似无源无线标签(passive radiotag)这样的系统中,次级装置中没有磁性材料,所以不会影响该系统的谐振频率。这些标签通常很小并远离初级装置使用,从而即使有磁性材料存在,初级装置的感应也不会显著改变。

[0177] 而在所提出的系统中,情况并非如此:

[0178] • 高导磁率磁性材料可以存在于次级装置中,并紧邻初级装置使用;

[0179] • 一个或多个次级装置可以同时紧邻初级装置。

[0180] 这产生了显著改变初级装置的感应的效果,并根据垫板上存在的次级装置的数量

改变不同的级别。当初级装置的感应被改变时,电路在一特定频率产生谐振所要求的电容也随之改变。使电路保持谐振有三种方法:

- [0181] • 借助于控制系统动态改变工作频率;
- [0182] • 借助于控制系统动态改变电容,以使在预定频率时发生谐振;
- [0183] • 借助于低 Q 系统,该系统在电感范围内保持谐振。

[0184] 改变工作频率带来的问题是,次级装置通常被构造为在一预定频率发生谐振。如果工作频率改变,次级装置将被失谐。为了克服这个问题,可以改变电容而不改变工作频率。次级装置可以被设计为使得每一靠近初级装置放置的附加设备将使电感变为一个量子级别,而将一个适当的电容器接入以使电路在一预定频率发生谐振。由于这一谐振频率的改变,充电表面上的设备的数量可以被检测到,并且初级装置也可以感觉到何时有什么东西靠近充电表面或远离充电表面。如果除了一个次级从属设备之外有一个导磁物体放置于充电表面附近,则不太可能把系统改变到预定的量子级别。在这种情况下,系统能自动地失谐并减小流入线圈的电流。

附图说明

[0185] 为了更好的理解本发明,以及显示它是如何被实施的,现在将仅仅通过举例的方式对附图进行参考,其中:

[0186] 图 1 示出典型现有技术的无接触电能转移系统的磁设计,该系统要求初级装置和次级装置的精确对准;

[0187] 图 2a 示出另一典型现有技术的无接触电能转移系统的磁设计,该系统的初级装置中包括一个大线圈;

[0188] 图 2b 示出在距离线圈平面 5mm 处大线圈内部的非均匀场分布,在中央具有最小量;

[0189] 图 3 示出一种多线圈系统,其中每一线圈被独立驱动从而产生局部化的场;

[0190] 图 4a 示出所提出的系统的一个实施例,该实施例显示与现有技术的实质性不同,图中不包括次级装置;

[0191] 图 4b 示出一个带有两个次级装置的所提出的系统的实施例;

[0192] 图 4c 示出初级装置的有效区域的横截面,以及导线产生的磁通密度的等势线;

[0193] 图 4d 示出所提出的发明的该特定实施例的磁路;

[0194] 图 5 示出初级装置和次级装置的实施例的示意图;

[0195] 图 6a 至图 6l 示出初级装置的场产生装置或场产生装置的部件的一些替代实施例的设计;

[0196] 图 7a 和图 7b 示出次级装置的磁装置的一些可能的设计;

[0197] 图 8 示出磁导的作用(磁导的厚度为清楚可见被放大);

[0198] 图 8a 示出没有磁导的情况下,场往往散布到有效区域正上方的空气中;

[0199] 图 8b 示出在这一特定实施例中的导线内电流流动的方向;

[0200] 图 8c 示出当磁性材料放置在充电区域的顶部时,磁导内包含有磁力线;

[0201] 图 8d 示出位于初级装置顶部的次级装置;

[0202] 图 8e 示出没有任何次级装置的初级装置的横截面;

[0203] 图 8f 示出顶部具有次级装置的初级装置的横截面,并显示使用具有高于磁导率磁率的次级装置的磁芯的效果;

[0204] 图 9a 示出具有用箭头的方向表示的净瞬间电流的特定线圈布置;

[0205] 图 9b 示出除被旋转 90 度之外与图 9a 类似的线圈布置;

[0206] 图 9c 示出当图 9a 的线圈放置于图 9b 的顶部上时初级装置的充电区域。如果图 9a 中的线圈与图 9b 中的线圈相隔四分之一周期进行驱动,则此图示出了旋转磁偶极子的作用;

[0207] 图 10 示出次级装置具有绕轴旋转度的情况;

[0208] 图 11 示出具有绕轴旋转度的次级装置的不同布置;

[0209] 图 12a 和图 12b 示出图 9a 和图 9b 示出的线圈布置类型的另一实施例;以及

[0210] 图 13 示出驱动装置电子线路的简单实施例。

具体实施方式

[0211] 首先参照图 1,其示出了现有技术的无接触电能转移系统的两个例子,这两个例子都要求初级装置和次级装置的精确对准。这一实施例通常用于电动牙刷或移动电话的充电器。

[0212] 图 1a 示出了初级磁装置 100 和次级磁装置 200。在初级磁装置侧,线圈 110 缠绕在诸如铁氧体这样的磁芯 120 上。同样,次级侧由缠绕另一磁芯 220 的线圈 210 构成。在操作中,交变电流流进初级线圈 110,并产生磁力线 (flux, 又称磁通量) 1。当次级磁装置 200 被如此放置而使它与初级磁装置 100 轴向对准时,磁力线 1 将从初级磁装置耦合到次级磁装置中,在次级线圈 210 上感应出电压。

[0213] 图 1b 示出了一种分置式变压器。初级磁装置 300 由缠绕有线圈 310 的 U 形磁芯 320 构成。当交变电流流进初级线圈 310 时,产生了变化的磁力线 1。次级磁装置 400 由缠绕有另一线圈 410 的第二 U 形磁芯 420 构成。当次级磁装置 400 放置在初级磁装置 300 上而使两个 U 形磁芯的臂成一条直线时,磁力线将有效地耦合到次级 U 形磁芯 420 中,并在次级线圈 410 上感应出电压。

[0214] 图 2a 是现有技术的感应系统的另一实施例,该系统通常用于向无线电频率无源标签供电。初级设备通常由覆盖较大面积的线圈 510 构成。当多个次级装置 520 处于初级线圈 510 环绕的区域内时,这些设备中将产生感应电压。该系统不要求次级线圈 520 与初级线圈 510 精确对准。图 2b 示出了在高于初级线圈平面 5mm 处由初级线圈 510 环绕的区域上磁通强度的量值图。它示出了一个非均匀的场,在初级线圈 510 的中央有一个最小值 530。

[0215] 图 3 是现有技术的感应系统的另一实施例,其中使用了一个多线圈阵列。初级磁装置 600 由包括线圈 611、612、和 613 的线圈阵列构成。次级磁装置 700 可以由线圈 710 构成。当次级磁装置 700 靠近初级磁装置 600 的某些线圈时,线圈 611 和 612 被激活,而其它诸如 613 的线圈待用。被激活的线圈 611 和 612 产生磁力线,部分磁力线将耦合进入次级磁装置 700。

[0216] 图 4 示出了所提出的发明的一个实施例。图 4a 示出了使有效区域 740 内存在净瞬间电流的方式进行缠绕或印刷的初级线圈 710。例如,如果直流电流流经初级线圈 710,

有效区域 740 内的导线都将具有朝相同方向流动的电流。流经初级线圈 710 的电流产生磁力线 1。磁性材料层 730 存在于充电区域的下面以向磁力线提供返回路径。图 4b 示出了带有两个次级装置 800 的图 4a 中所示的同样的初级磁装置。当次级装置 800 朝向正确的方位放置于初级磁装置的充电区域 740 之上时,磁力线 1 将流经次级装置 800 的磁芯,而不流经空气。因此,流经次级磁芯的磁力线 1 将在次级线圈中感应出电流。

[0217] 图 4c 示出了由初级磁装置的充电区域 740 内的导线 711 产生的磁场的磁通密度的一些等势线。导线下面存在磁性材料层 730,用以向磁力线提供低磁阻返回路径。

[0218] 图 4d 示出了初级磁装置的充电区域 740 的横截面。示出了磁路的一条可能的路径。磁性材料 730 为电路提供了一条低磁阻路径,并且次级磁设备 800 的磁芯 820 也提供了一条低磁阻路径。这大大减小了磁力线必须通过空气所行进的距离,因而将泄漏降至最小。

[0219] 图 5 示出了所提出的发明的整个系统的实施例的示意图。在这个实施例中,初级装置由电源 760、控制装置 770、传感装置 780 和电磁装置 700 构成。电源 760 把电源电压(或其它电源)转换成适于该系统的电压的直流电。控制装置 770 对驱动磁装置 700 的驱动装置 790 进行控制。在这一实施例中,磁装置由两个独立的驱动部件线圈 1 和线圈 2 构成。线圈 1 和线圈 2 这样布置,使得线圈 1 的充电区域内的导线垂直于线圈 2 的充电区域内的导线。当初级装置被激活时,控制装置使流经线圈 1 和线圈 2 的交变电流之间产生 90 度的相位移。这在初级磁装置 700 的表面上产生一个旋转磁偶极子,使得次级装置不论旋转方向如何都能够接收电能(参见图 9)。在没有次级装置存在的待命模式下,初级装置被失谐,以及流进磁装置 700 的电流被降至最小。当次级装置放置于初级装置的充电区域的顶部时,初级磁装置 700 的电感发生变化。这使得初级电路发生谐振,并且电流变为最大。当在初级装置上存在有两个次级装置时,电感被改变到另一级别,并且初级电路被再次失谐。此时,控制装置 770 使用来自传感装置 780 的反馈把另一电容器接入电路,使得电路再次被调谐,并且电流变为最大。在这一实施例中,次级装置具有标准尺寸,最多有六个标准尺寸的设备可同时接收初级装置的电能。由于次级装置的标准尺寸,由于邻近次级装置的变化引起的电感的变化被量化到多个预定的级别,使得仅仅需要最多六个电容就可使系统保持谐振运行。

[0220] 图 6a 至图 6i 示出了初级磁装置的线圈部件的多个不同的实施例。这些实施例可以仅仅作为初级磁装置的线圈部件实施,在这种情况下,次级装置的旋转对于电能转移至关重要。这些实施例也可以以组合方式实施,不排除这里未示出的实施例。例如,图 6a 中示出的两个线圈可以互相成 90 度放置,以形成单个的磁装置。在图 6a 至图 6e 中,充电区域 740 由一系列具有净电流通常朝相同方向流动的导线构成。在某些结构中,例如图 6c,当次级装置直接放置在线圈的中央时没有实质性的耦合,因此没有电能转移。在图 6d 中,当次级装置位于两个充电区域 740 之间的间隙内时,也没有实质的耦合。图 6f 示出了初级装置的一个特殊的线圈结构,该线圈结构适于在充电区域 740 内产生基本平行于初级装置表面的电磁场线。位于充电区域 740 两边的两个初级绕组 710 围绕由磁性材料制成的通常为矩形的磁导 750 的相对的臂形成,初级绕组 710 产生反向的电磁场。磁导 750 包含电磁场,并沿图中所示的箭头的方向在充电区域 740 产生磁偶极子。当次级装置沿预定方位放置于充电区域 740 时,产生一条低磁阻路径,以及磁力线流经该次级装置,从而产生有效的耦合

和电能转移。应该认识到,磁导 750 不必是连续的,实际上可以形成为两个反向的非连接的马蹄铁部件。

[0221] 图 6g 示出了初级装置的另一可能的线圈结构,该线圈结构适于在充电区域 740 内产生基本平行于初级装置的充电表面的电磁场线。初级绕组 710 缠绕在可能是铁氧体或某种其它合适的材料的磁芯 750 上。充电区域 740 包括一系列具有通常朝相同方向流动的净电流的导线。图 6g 的线圈结构实际上在附图中所示的上面和下面都能够支持或确定充电区域 740,并且,根据初级装置的设计,充电区域的一个或两个可以为次级装置使用。

[0222] 图 6h 示出了图 6g 的结构的变体。与如图 6g 中的初级绕组 710 均匀地间隔开不同,绕组 710 没有均匀地间隔。可以选定或设计本图所示的间隔和变化,以提高充电区域 740 上的性能均衡或场强级别均衡。

[0223] 图 6i 示出了这样一个实施例,其中图 6g 中所示的两个初级绕组 710 处于相互正交的结构,使得场线的方向能够动态地转换或围绕充电表面的平面旋转到其它方位。

[0224] 图 6j 和 6k 示出了初级装置的额外的双线圈结构,该结构不是具有基本平行的导线的简单几何形状。

[0225] 在图 6j 中,线条 710 表示置于充电表面 600 的平面内的一组传送电流的导线之一。主导线 710 为任意形状,不必是规则的几何图形,实际上,导线 (conductor, 又称导体) 710 可能具有直线部分和弯曲部分,并且自身也可能相交叉。一个或多个附属导线 719 布置在主导线 710 旁边,且通常与其平行 (在任何特定的局部点),为清楚起见仅在此示出两个附属导线 719。附属导线 719 中的电流与主导线 710 中的电流具有相同的方向。附属导线 719 可以串联或并联以形成单一的线圈布置。

[0226] 在图 6k 中,一组传送电流的导线 720 (为清楚起见仅在此示出其中的两个) 布置于充电表面 600 的平面内。主导线 710 的设置与如图 6j 一样,每一个导线 720 被如此布置以与主导线 710 局部正交。导线 720 可以串联或并联以形成单一的线圈布置。如果第一正弦电流传送进导线 710,以及相对于第一电流有 90 度相位移的第二正弦电流传送进线圈 720,那么,通过改变这两个电流的相对比例和符号,将会看到充电区域 740 上的大多数点处产生的电磁场矢量的方向将旋转 360 度。

[0227] 图 6l 示出了另一可选的布置,在该布置中,磁芯 750 为中央有一通孔的圆盘形状。第一组传送电流的导线 710 以螺线形形状布置在圆盘表面。第二组导线 720 以螺旋管形式通过盘的中央并向周边成径向缠绕。这些导线可以以这样一种方式驱动,例如利用正交的正弦电流,这样当次级装置放置在充电区域 740 的任一点以及围绕垂直于充电区域的一个轴进行旋转时,次级装置将不会检测到零电压。

[0228] 图 7a 和图 7b 是所提出的次级装置的实施例。绕组 810 缠绕在磁芯 820 上。这两种次级装置可以结合成单个的次级装置,例如成直角,使得次级装置能够在所有的旋转中有效地与初级装置耦合。这些次级装置也可以与如图 2a 中所示的线圈 520 这样的标准线圈结合,用以消除盲区。

[0229] 图 8 示出了位于充电区域顶部的磁导 750 的作用。为清楚起见,对该材料的厚度进行了放大,但实际上它是处于毫米厚度量级的。磁导 750 将使泄漏变得最小,并通过减小耦合到次级装置的磁力线的数量来包含磁力线。在图 8a 中,示出了没有磁导 750 的初级磁装置。场将散布到充电区域正上方的空气中。如图 8b 至图 8f 中所示,由于磁导 750,磁力

线被包含在材料的平面内,泄漏被最小化。在图 8e 中,当在顶部没有次级装置 800 时,磁力线保持在磁导体 750 内。在图 8f 中,当存在一个带有导磁率较高材料的磁芯的次级装置 800 时,部分磁力线将流经次级装置。可以这样选取磁导 750 的磁导率,使其磁导率高于诸如钢这样的典型金属。当诸如钢这样的其它材料放置于顶部时,它不是次级装置的一部分,大部分磁力线将保持在磁导 750 内,而不是穿过该物体。磁导 750 可以不是连续的磁性材料层,但可以在它们之间有小的空气间隙,以促使更多的磁力线流进次级装置 800 (如果次级装置 800 存在的话)。

[0230] 图 9 示出了使用不止一个线圈的初级装置的实施例。图 9a 示出了线圈 710 以及充电区域 740,电流以平行于箭头 2 的方向流动。图 9b 示出了一个与图 9a 中的线圈成 90 度布置的类似的线圈。当这两个线圈放置于彼此顶部以使充电区域 740 重叠时,充电区域将如图 9c 中所示。这种实施方式将允许次级装置在初级装置的顶部任意旋转且有效耦合。

[0231] 图 10 示出了这样一个实施例,在这个实施例中,次级装置具有绕轴旋转度,其中,该次级装置是一个电池组电池,或内部嵌有电池组电池。在这一实施例中,次级装置可以如此构造,以使它在相对于初级装置 (910) 进行任何轴向旋转 (rA) 时与主磁力线耦合,以及具有上述相同的自由度 (亦即,在 (X,Y) 平面平移和垂直于初级装置平面任意绕 (rZ) 进行旋转)。

[0232] 图 11a 示出了这样一种布置,在该布置中,充电电池组电池 930 被可选的圆筒形磁力线聚集装置 931 包裹,而后者缠绕有铜线 932。该圆筒形装置相对于电池的长度可长可短。

[0233] 图 11b 示出了另一布置,在该布置中,磁力线聚集装置 931 仅仅覆盖电池 930 的一部分,且缠绕有铜线 932 (但不是电池缠绕有铜线)。该装置和铜线可能与电池的表面一致。它们的面积相对于电池的周边可大可小,其长度相对于电池的长度可长可短。

[0234] 图 11c 示出了另一布置,在该布置中,磁力线聚集装置 931 嵌入电池 930 内,且缠绕有铜线 932。该装置可以基本上是扁平的、圆柱形的、杆状的、或任何其它形状,它的宽度相对于电池的直径可大可小,它的长度相对于电池的长度可大可小。

[0235] 在图 10 和图 11 中示出的任意情况下,这些磁力线聚集装置还可以是电池组外壳的一个功能部分 (例如,外部锌电极),或电池组本身的一个功能部分 (例如,内部电极)。

[0236] 在图 10 和图 11 中示出的任意情况下,电能可以存储在安装在较大的标准电池外壳 (例如 AA) 内的较小的标准电池 (例如 AAA 号) 内。

[0237] 图 12 示出了类似于图 9 中示出的初级装置的一个实施例。图 12a 示出了一个产生水平于页面方向的场的线圈。图 12b 示出另一产生垂直于页面的场的线圈,这两个线圈以基本共面的方式设置,可能一个在另一个之上,或甚至以某种方式互相缠绕。与每一线圈相连的电线用 940 示出,以及,充电区域由箭头 941 表示。

[0238] 图 13 示出了驱动装置 (图 5 的 790) 的一个简单实施例。在这一实施例中,没有控制装置。PIC 处理器 960 产生两个 23.8kHz 的、相位成 90 度的方波。这些方波被部件 961 放大,并被驱动进入两个线圈部件 962,该线圈部件与图 12a 和图 12b 中示出的磁装置相同。虽然驱动装置用来提供方波,但磁装置的高谐振“Q”把方波变换成正弦波形。

[0239] 本发明的优选特征适用于本发明的所有方面,且可以用于任何可能的组合。

[0240] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技

术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的权利要求范围之内。

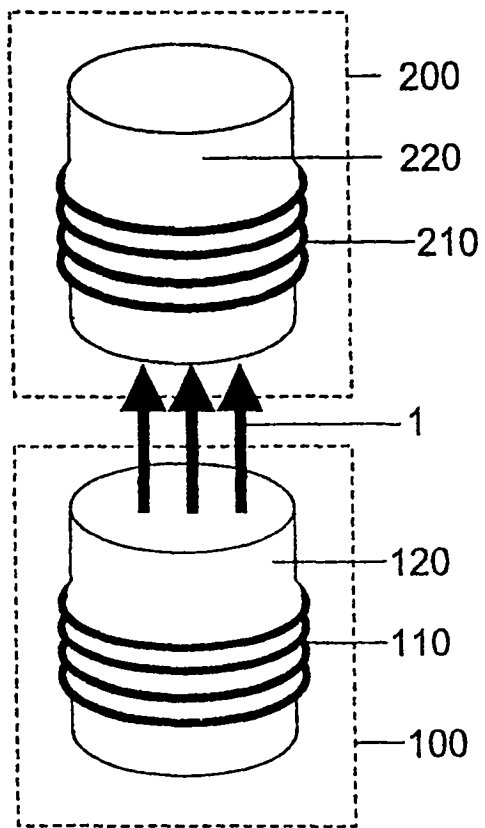


图 1a (现有技术)

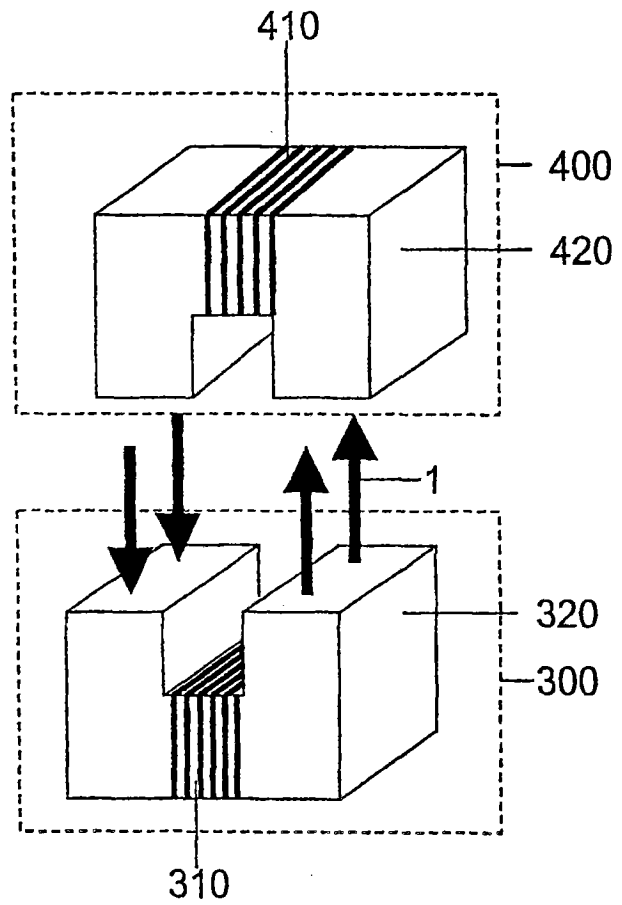


图 1b (现有技术)

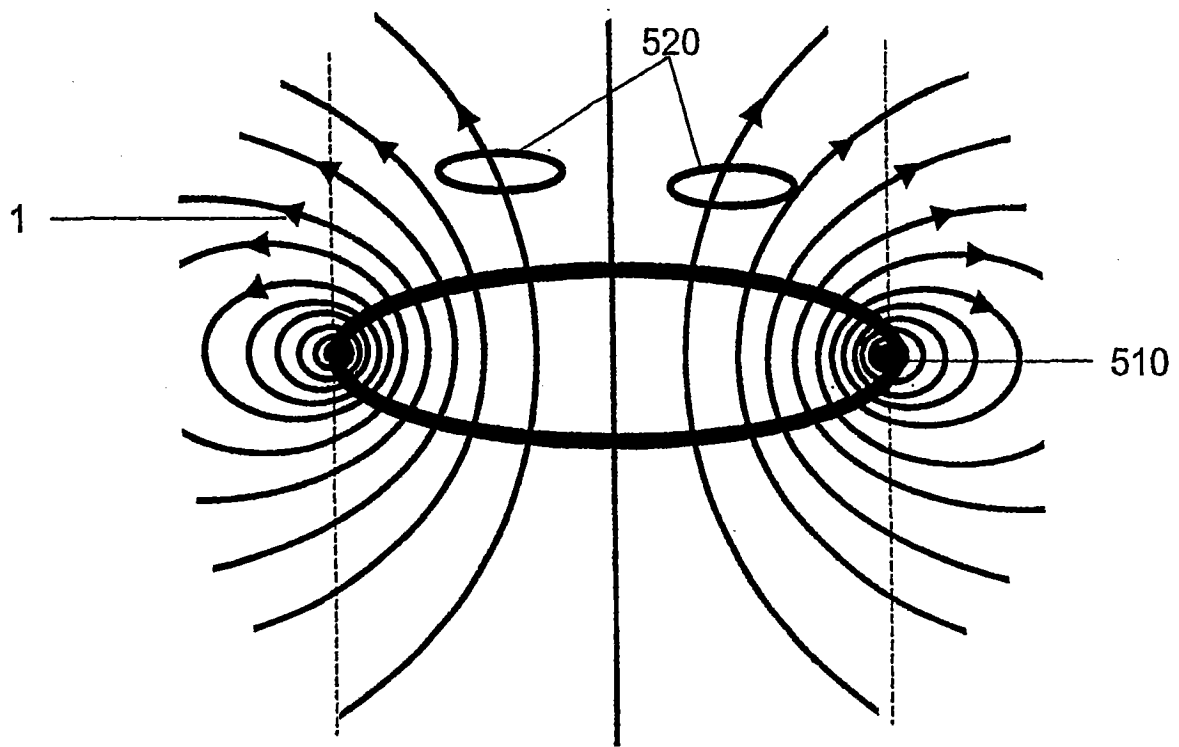


图 2a (现有技术)

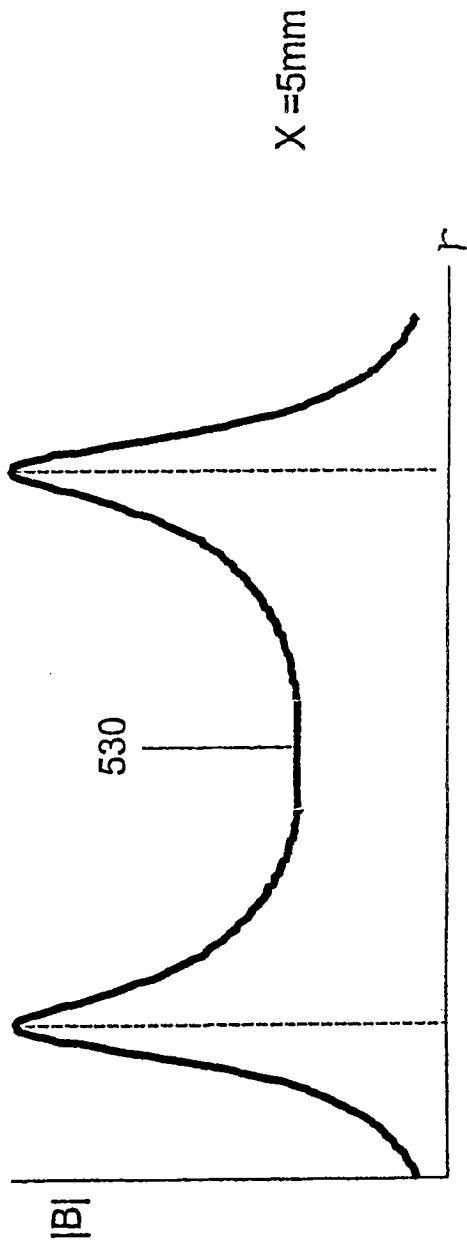


图 2b

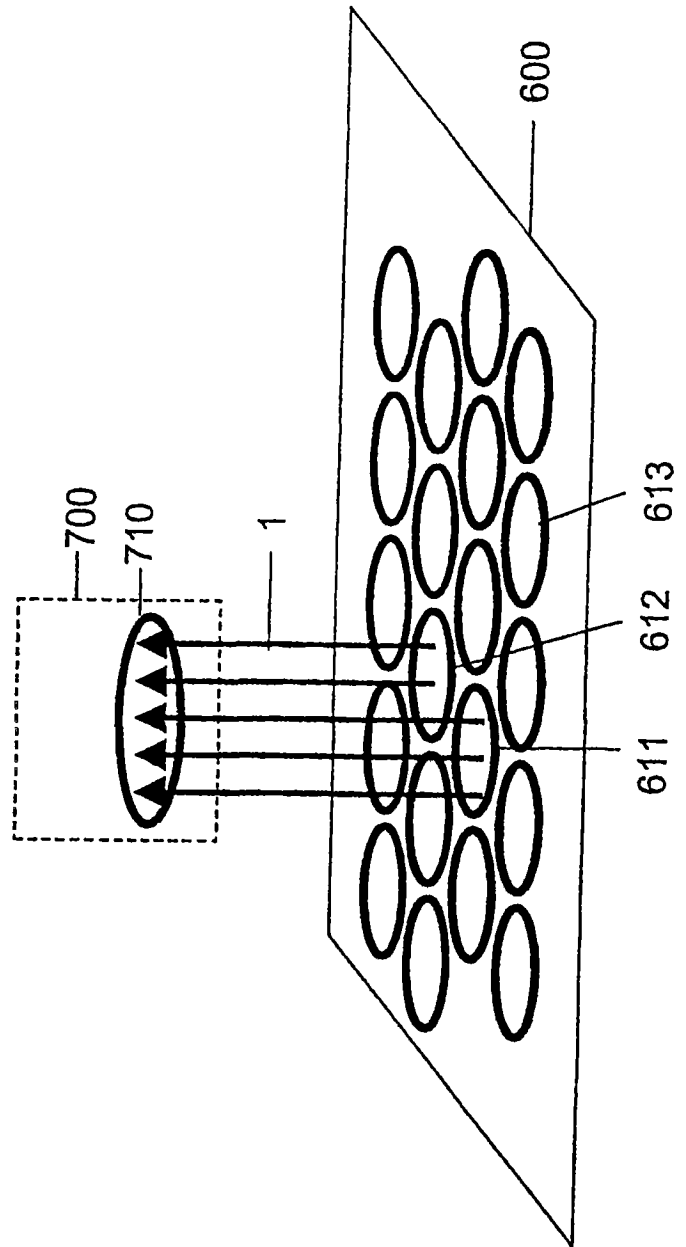


图 3

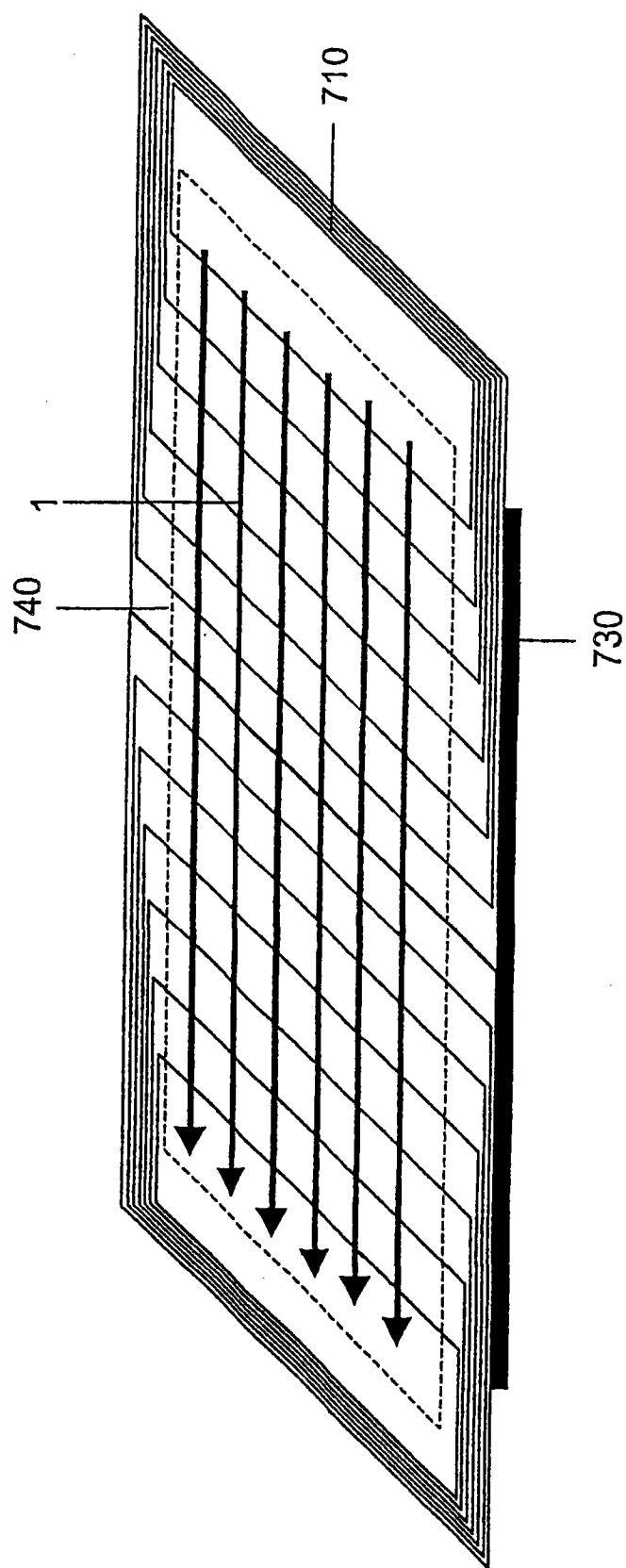


图 4a

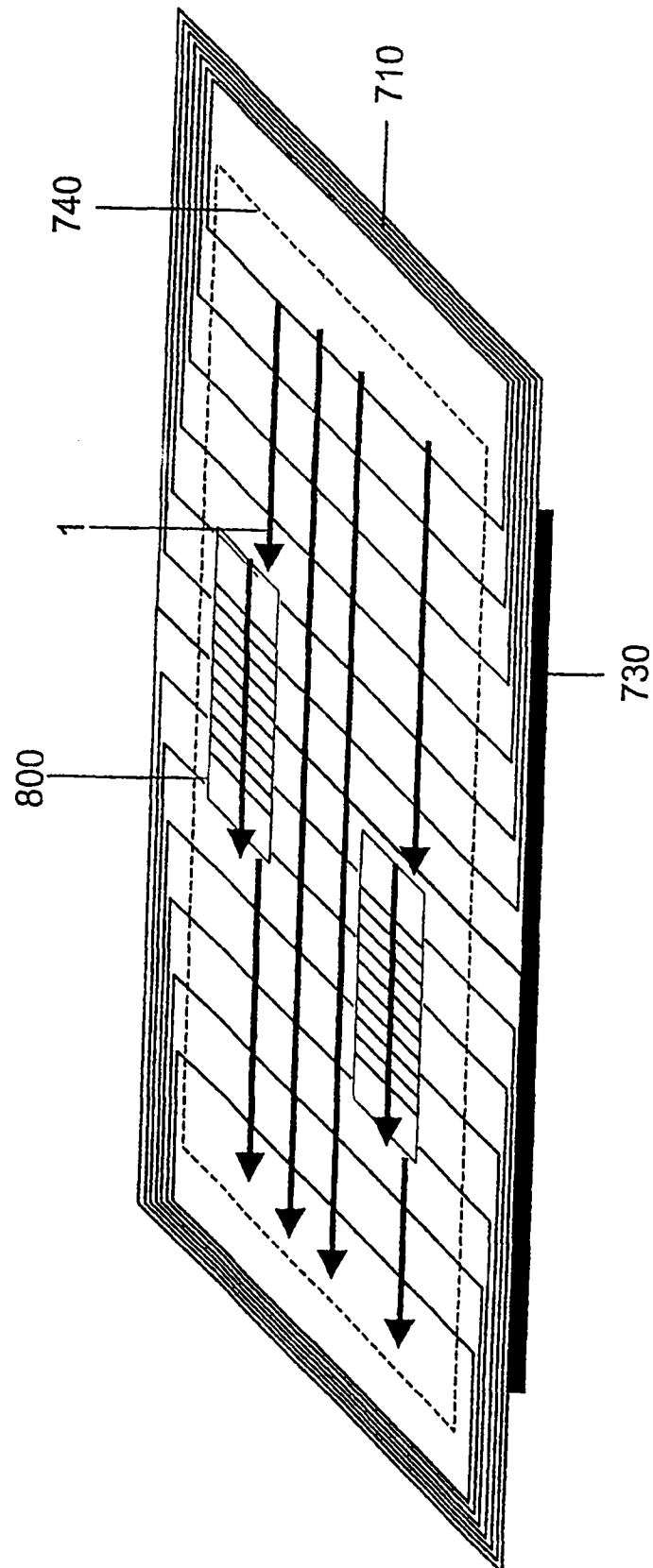


图 4b

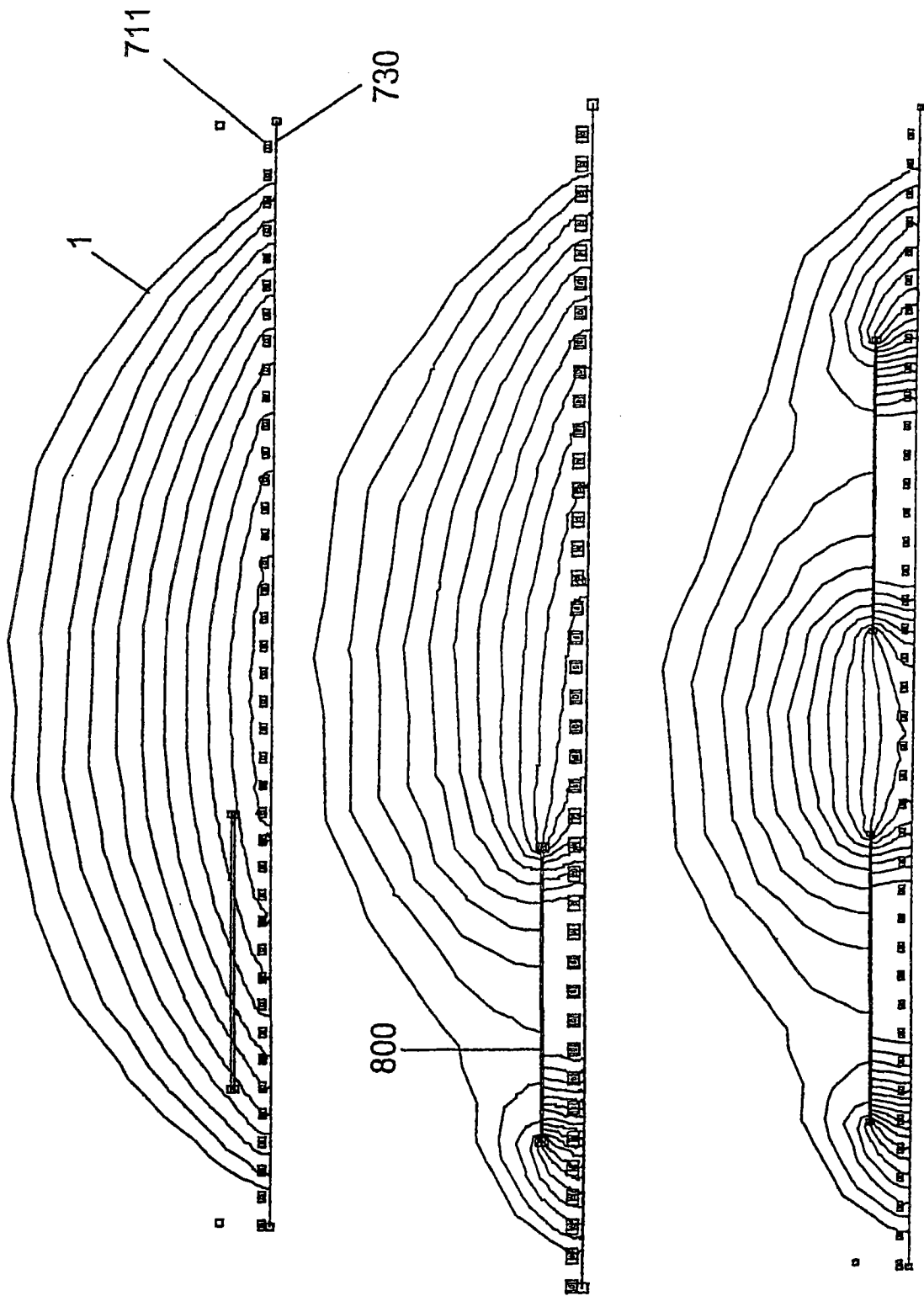


图 4c

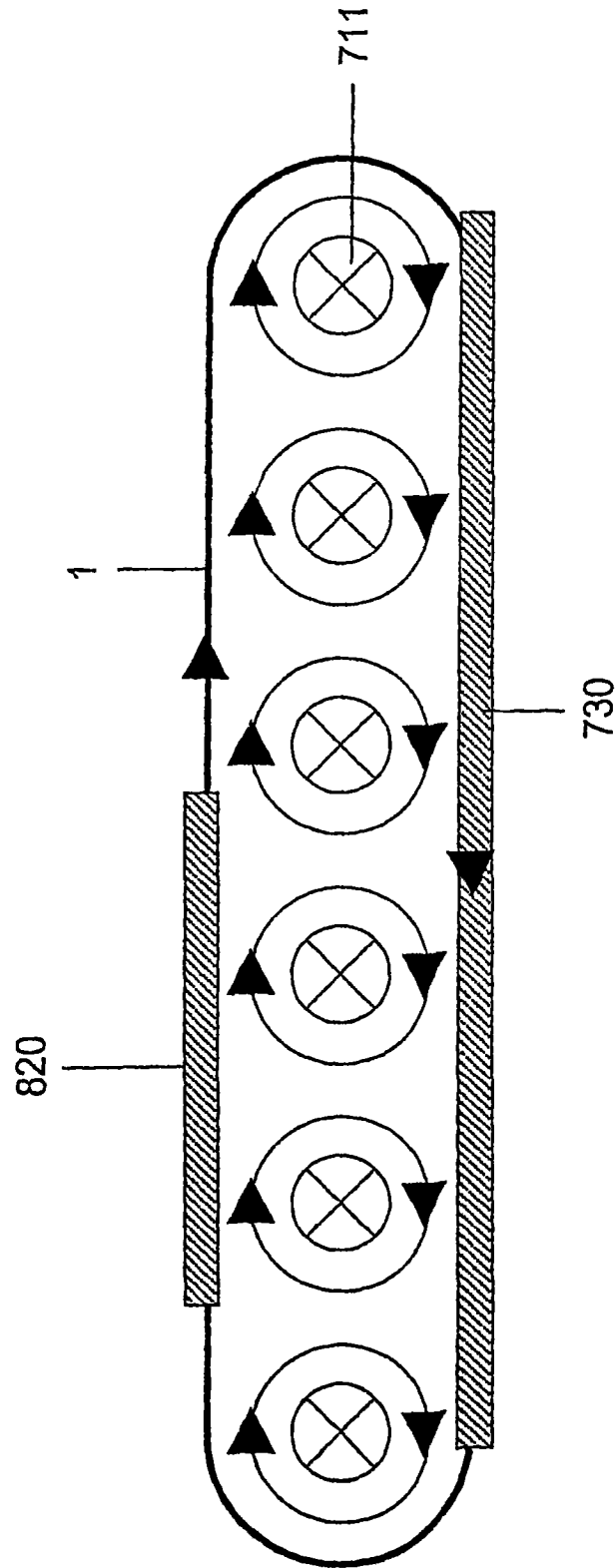


图 4d

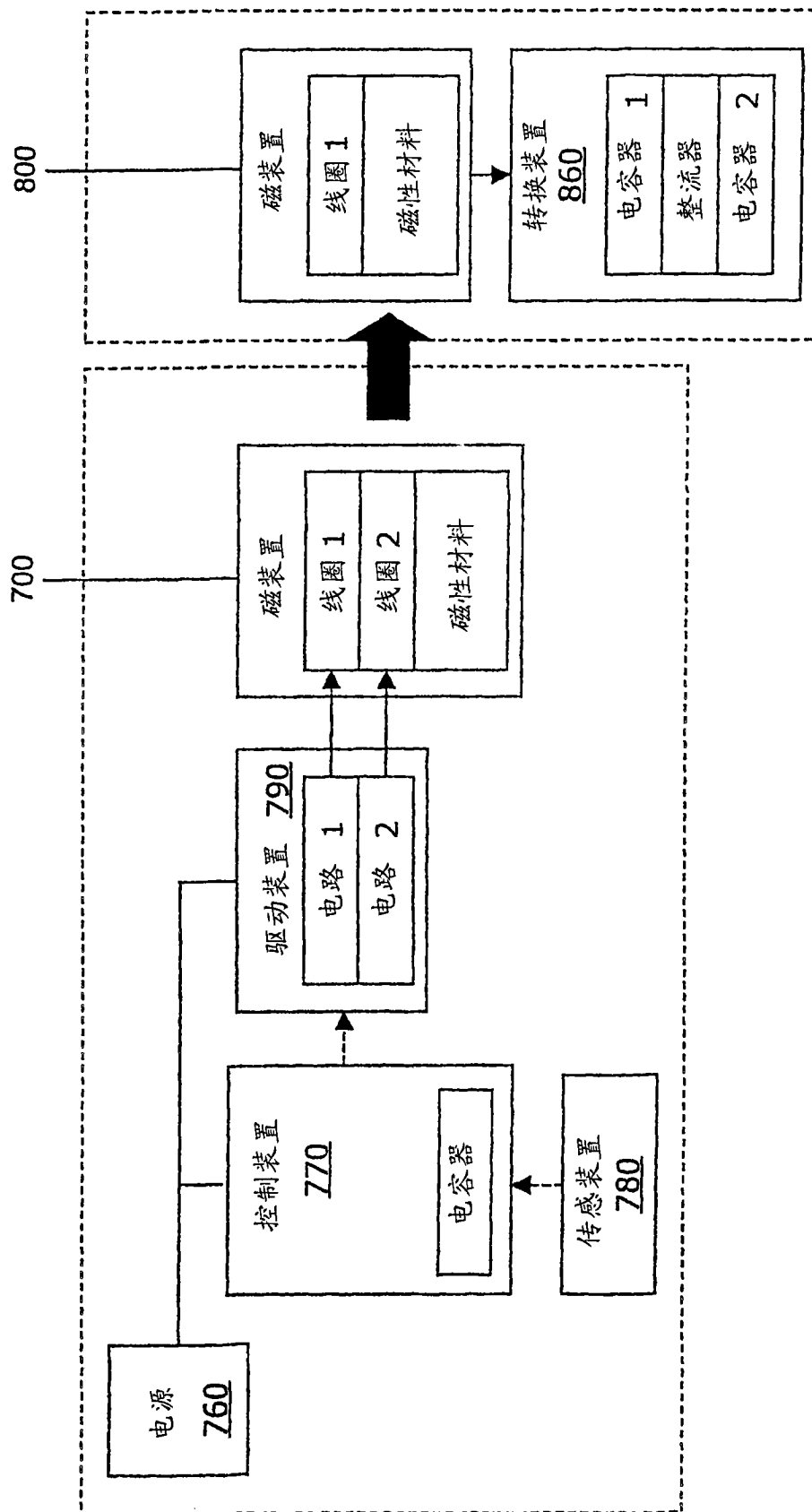


图 5

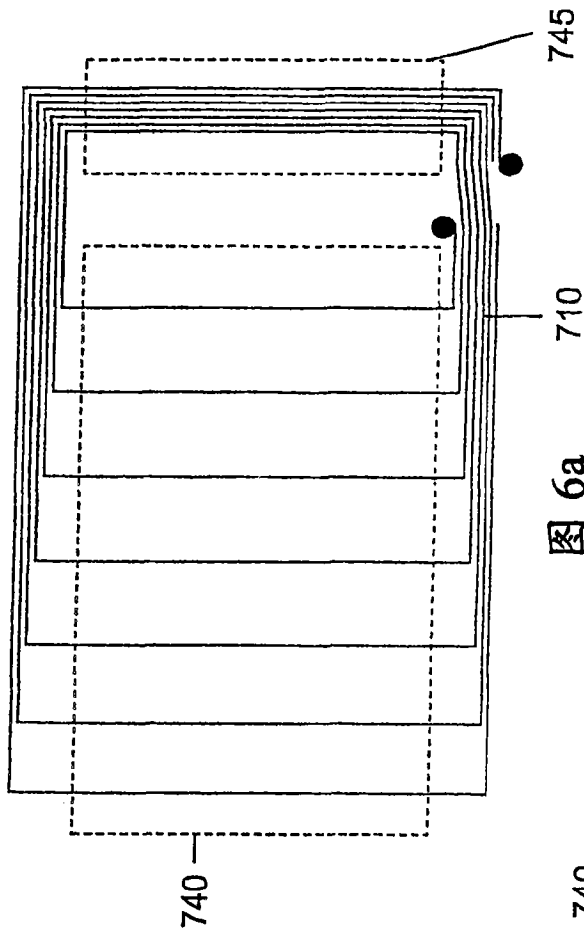


图 6a

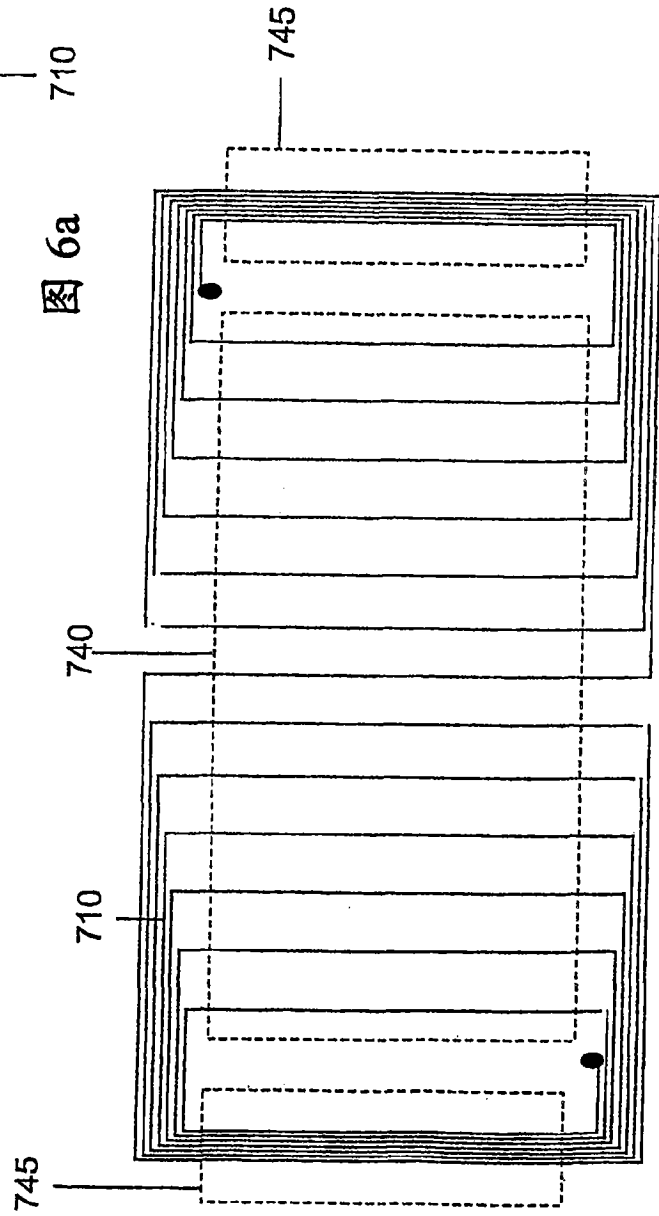
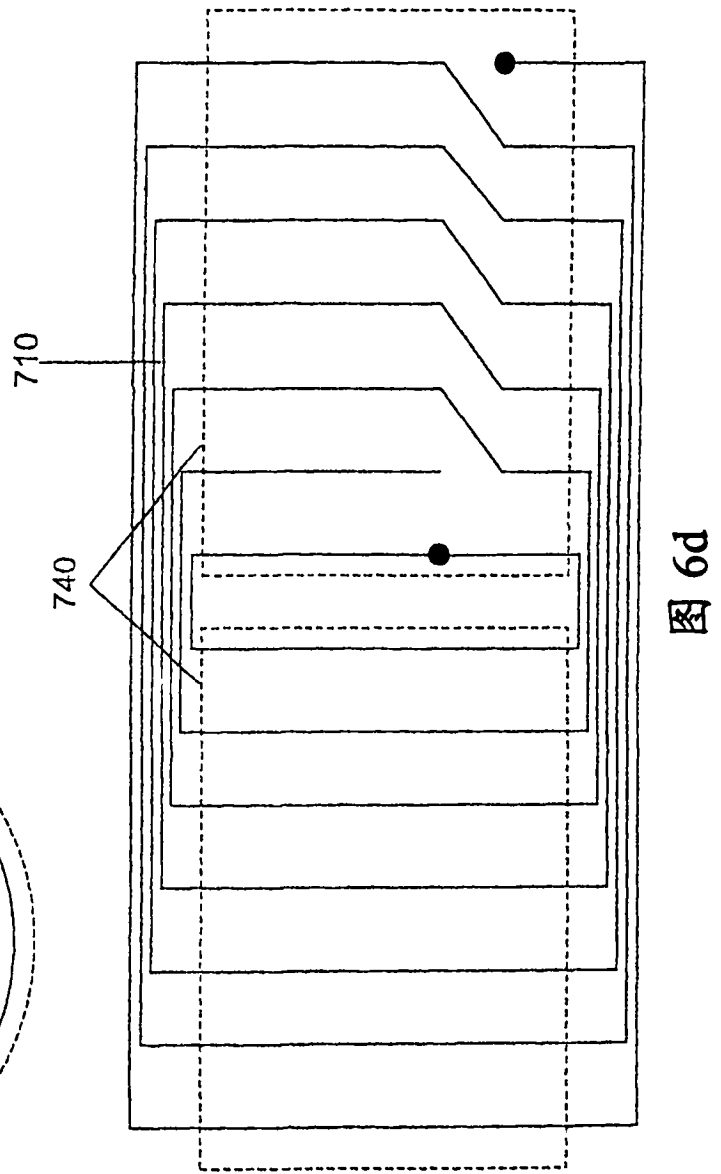
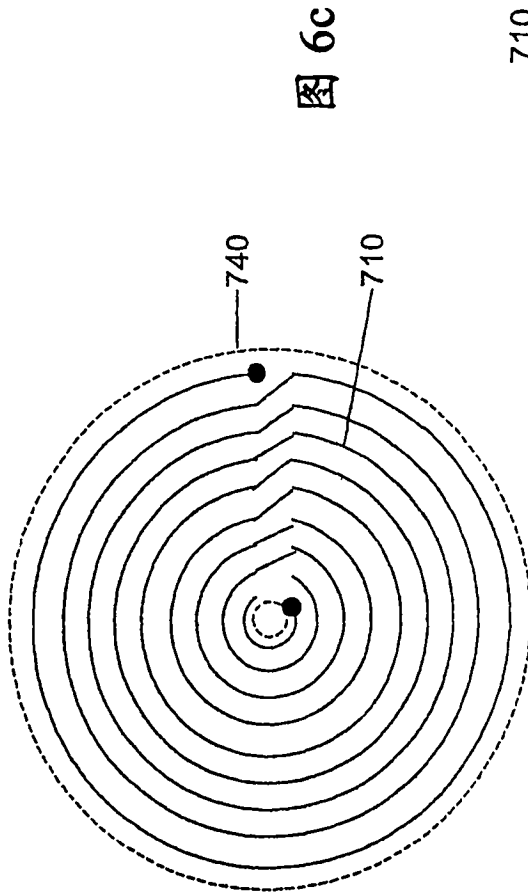


图 6b



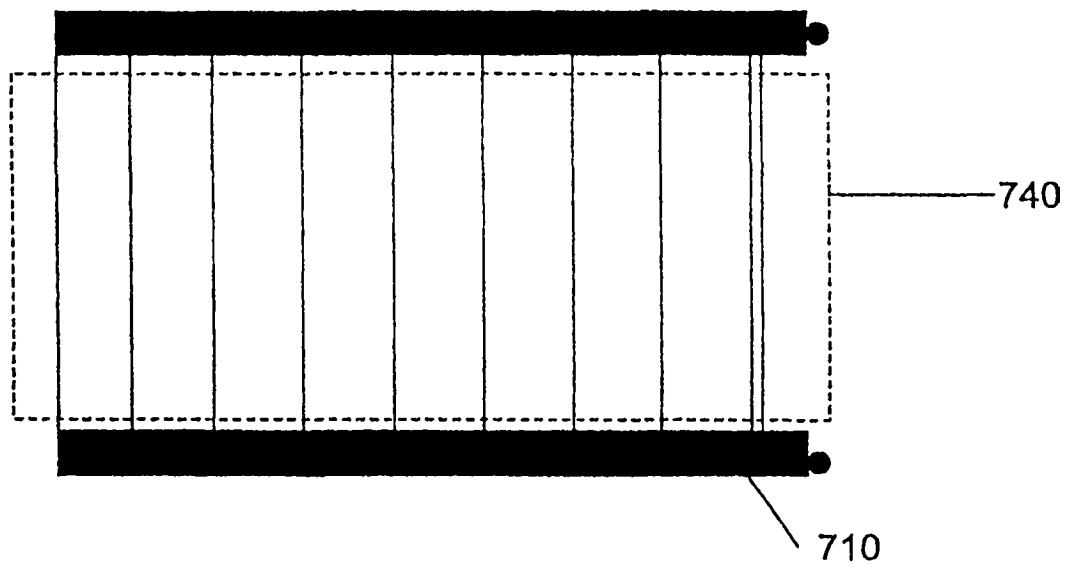


图 6e

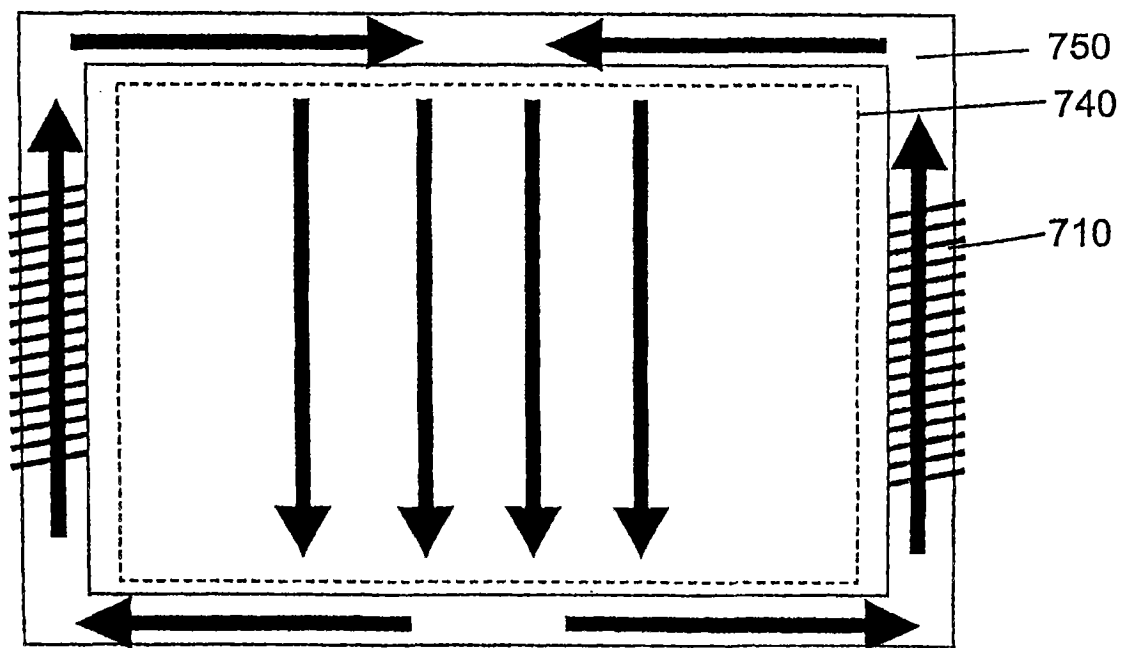


图 6f

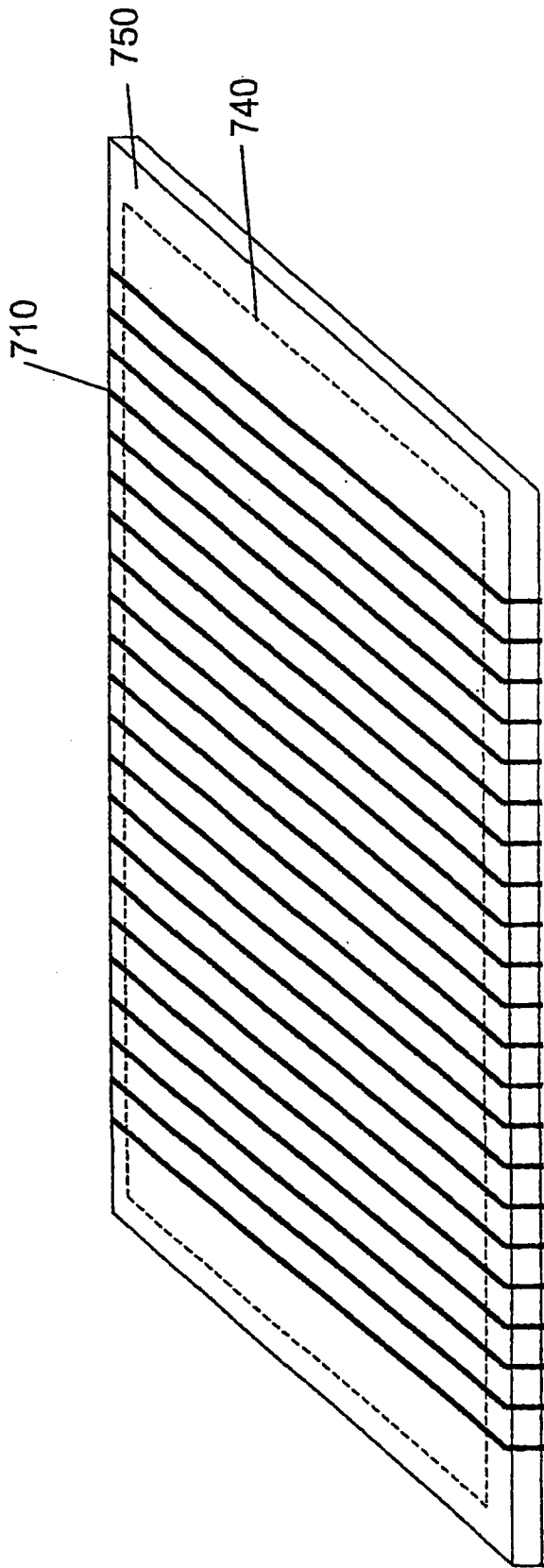


图 6g

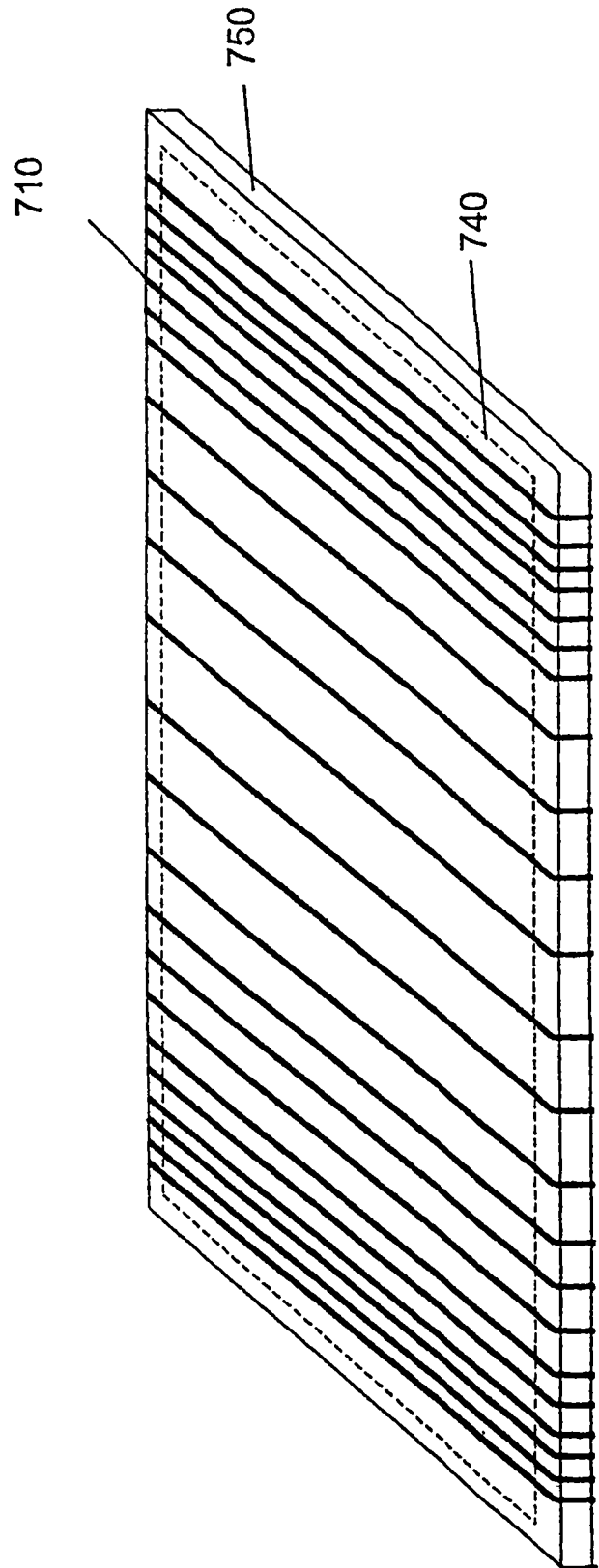


图 6h

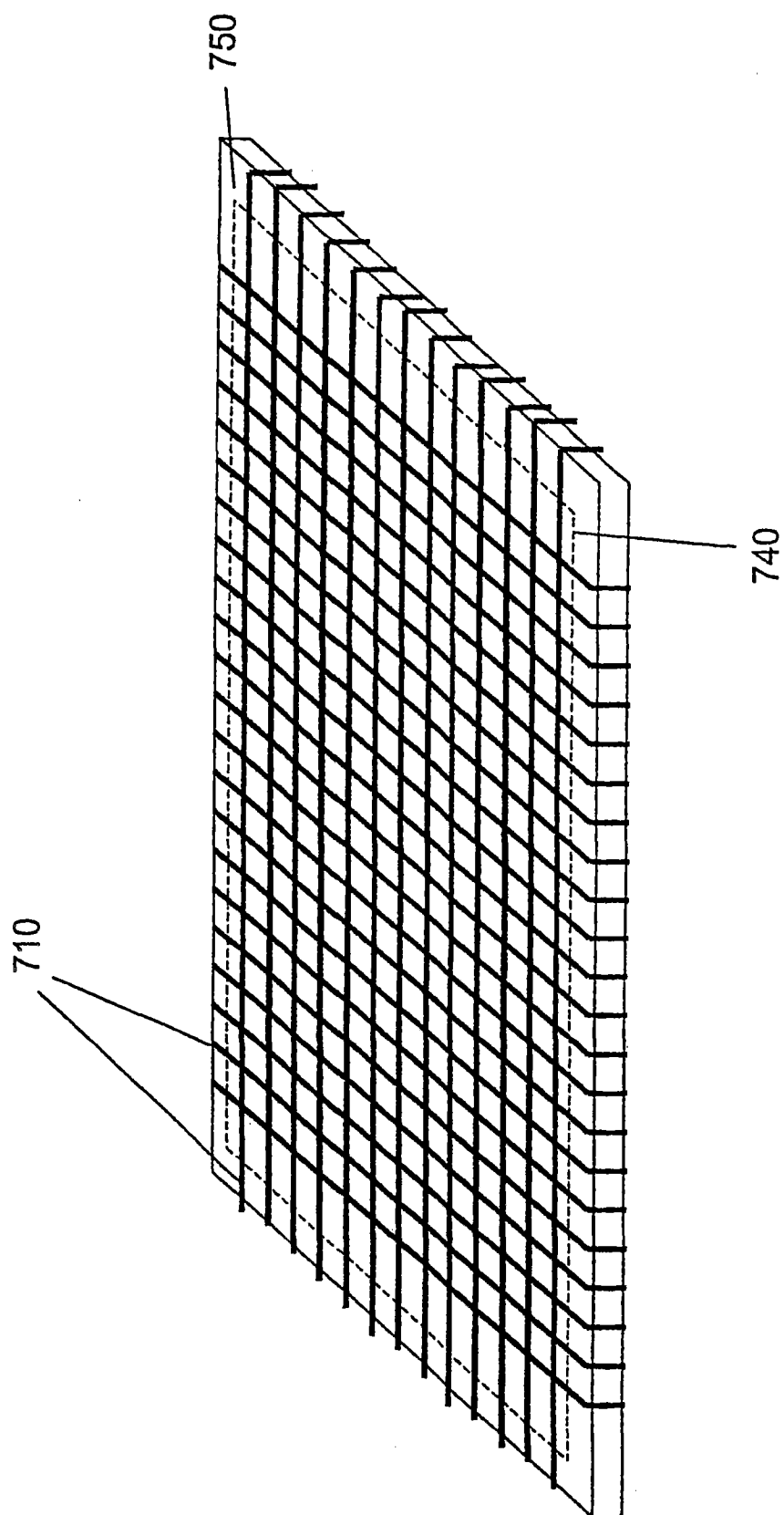


图 6i

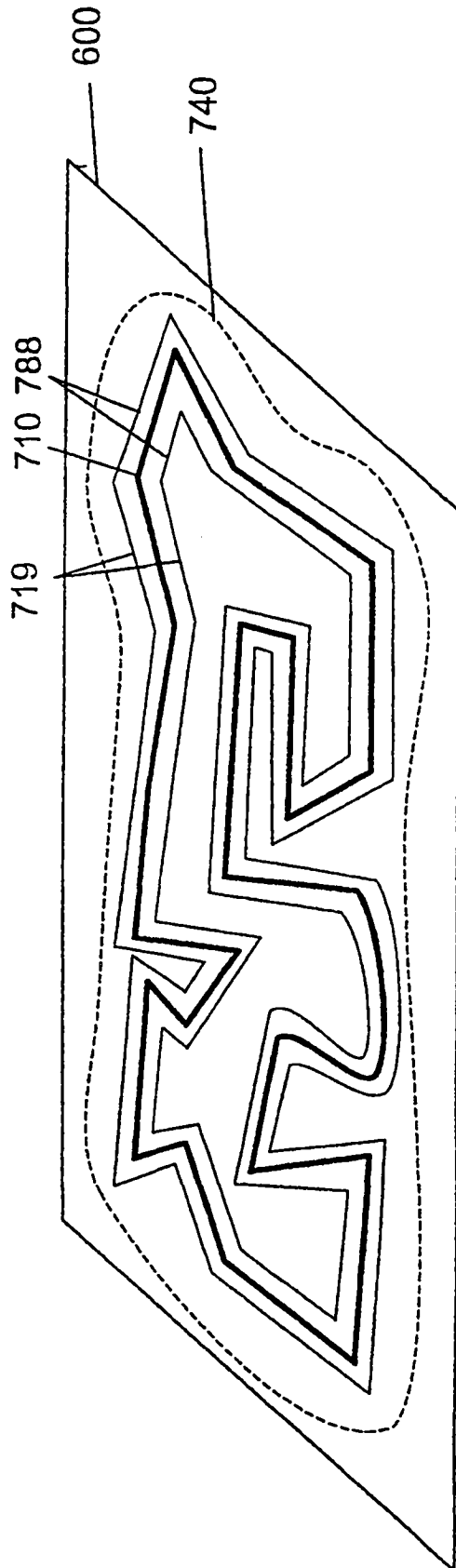


图 6j

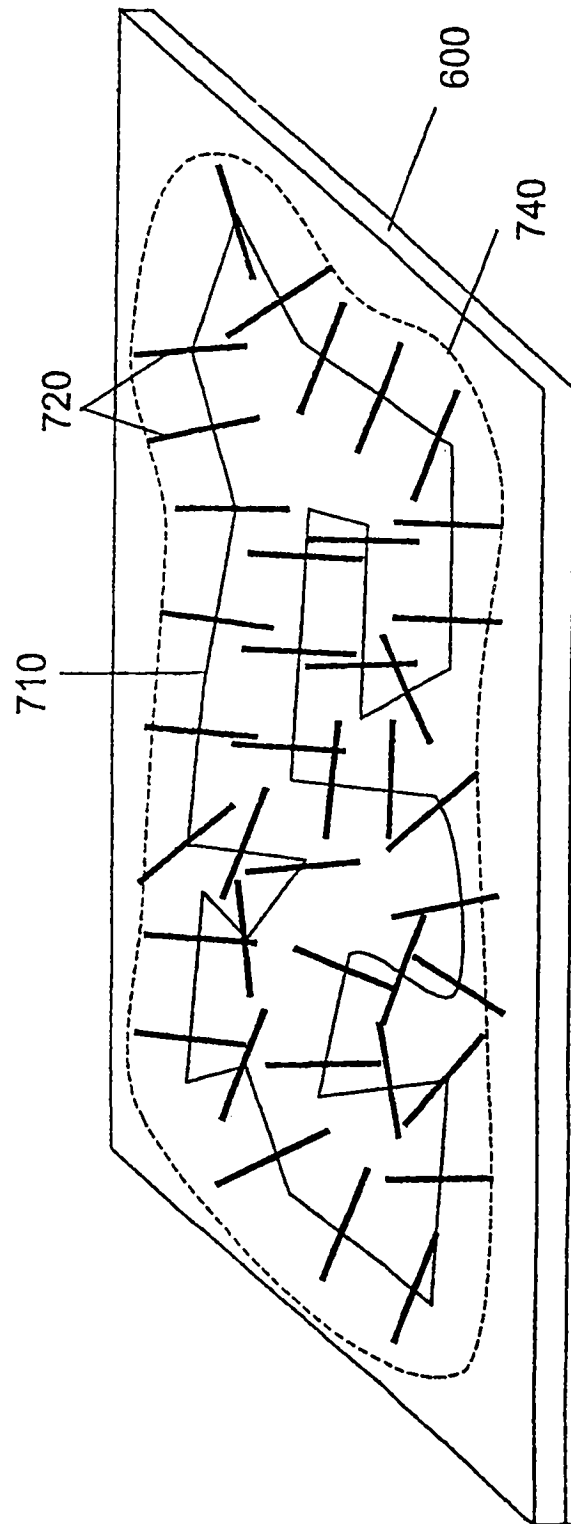


图 6k

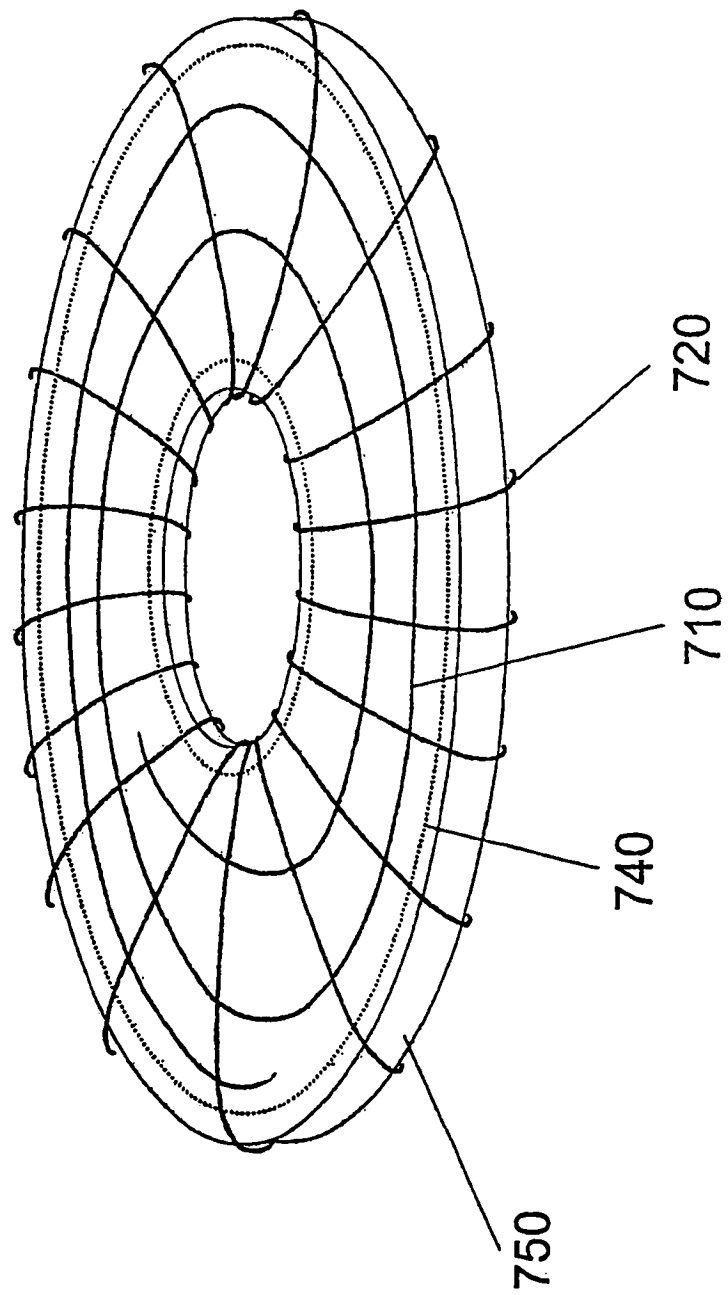


图 61

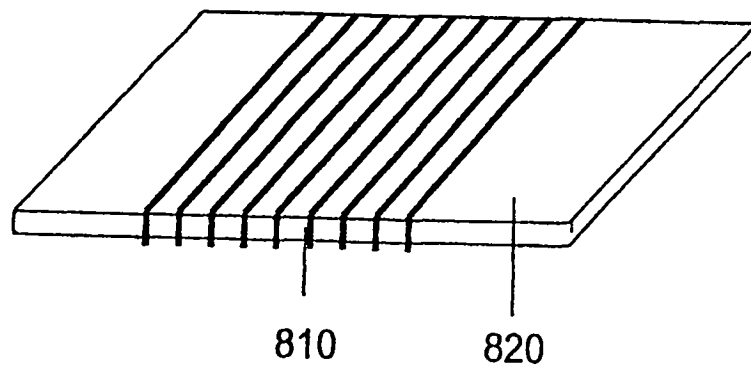


图 7a

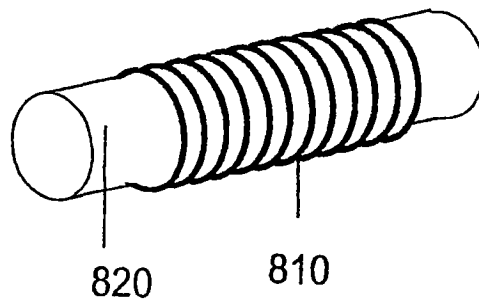


图 7b

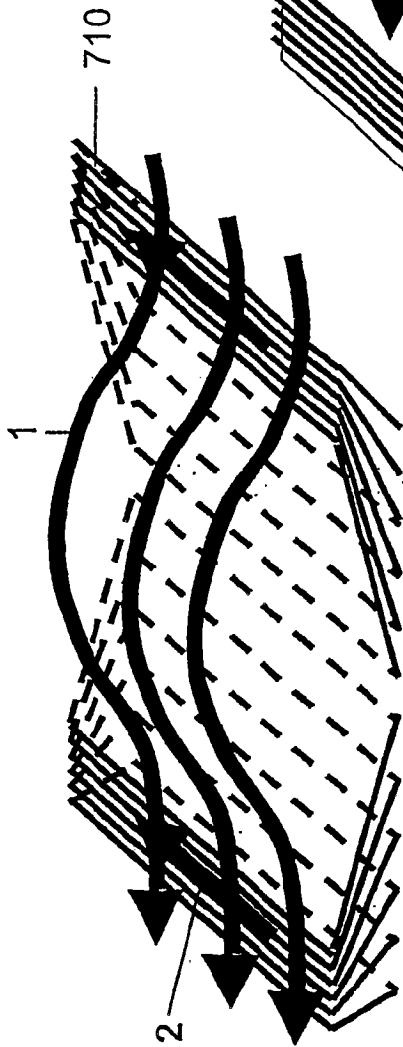


图 8a

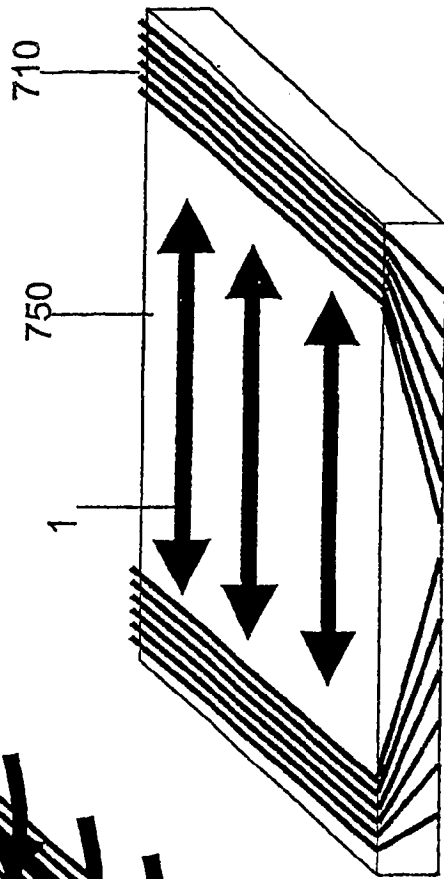


图 8c

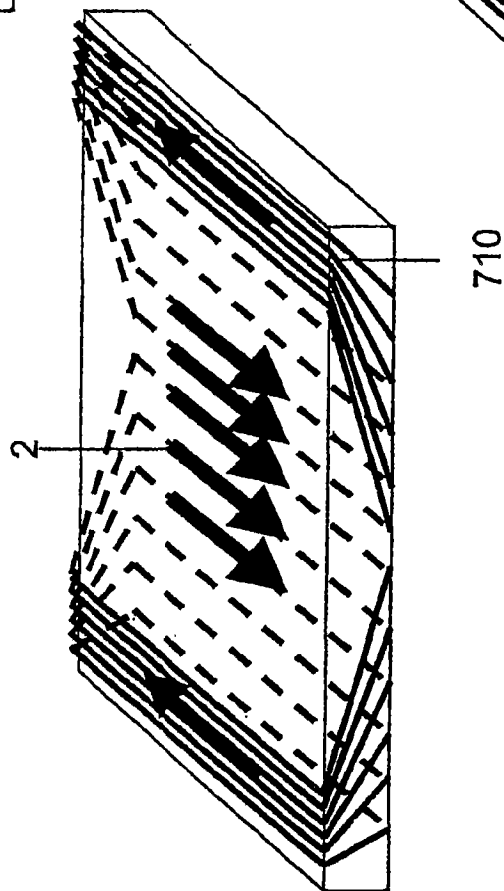


图 8b

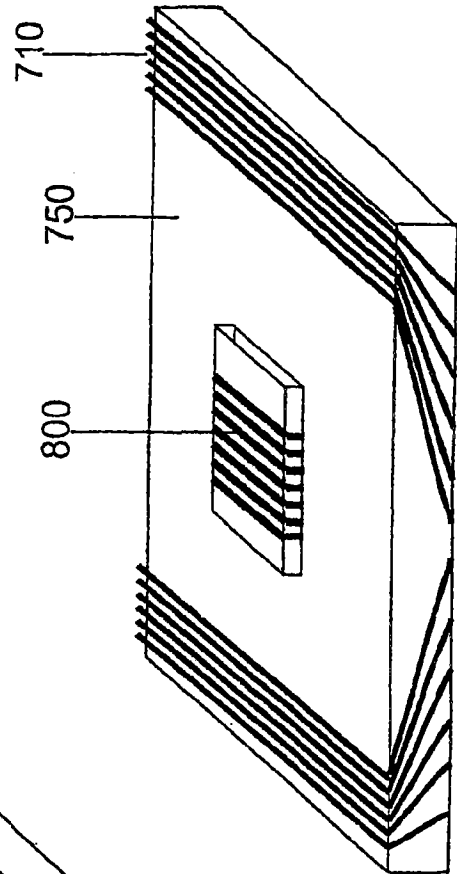


图 8d

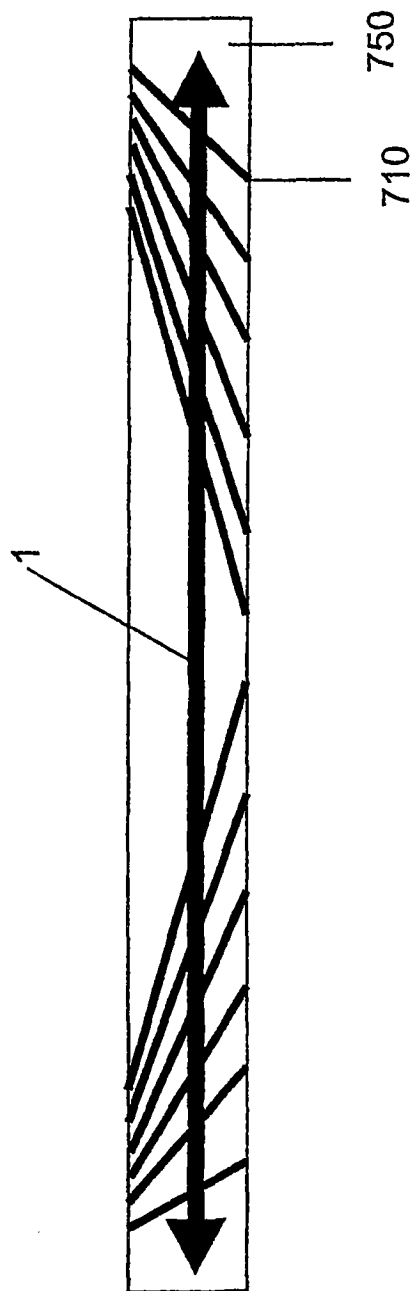


图 8e

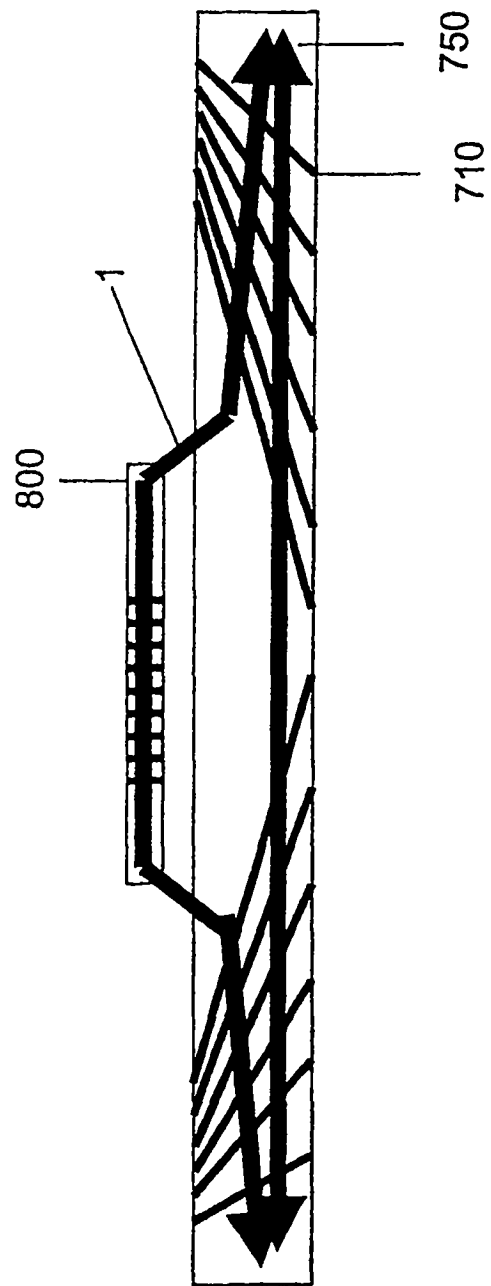


图 8f

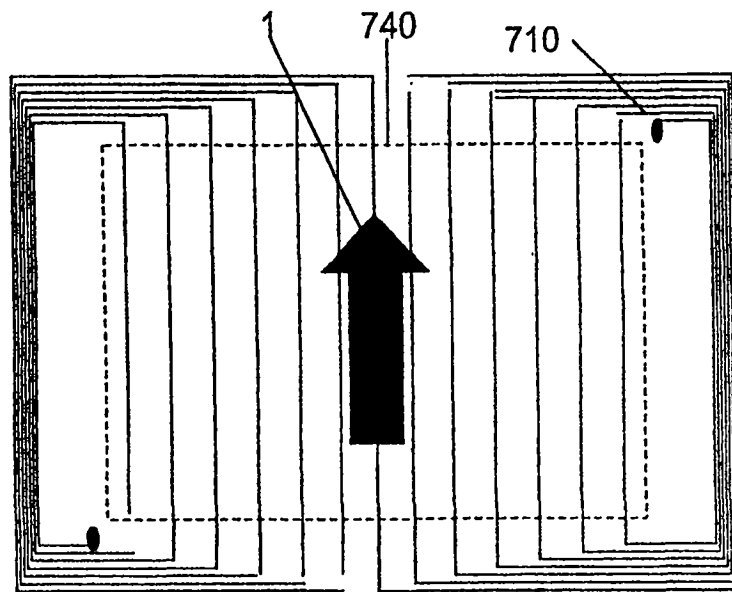


图 9a

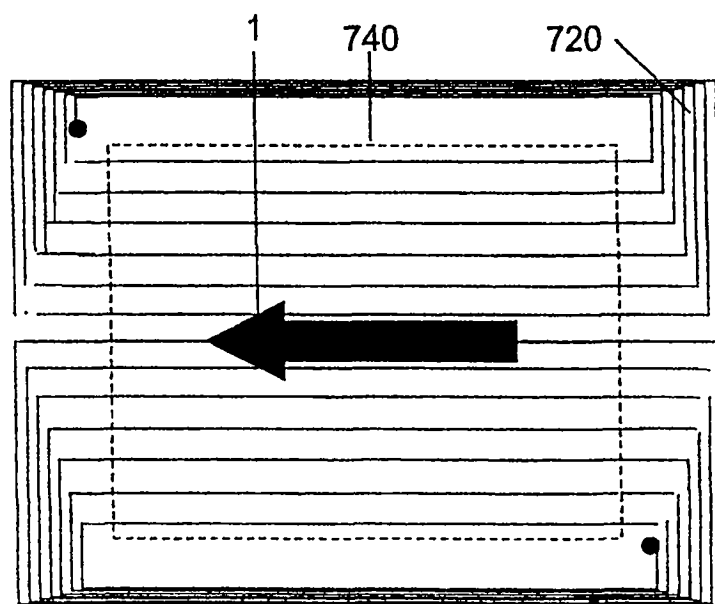


图 9b

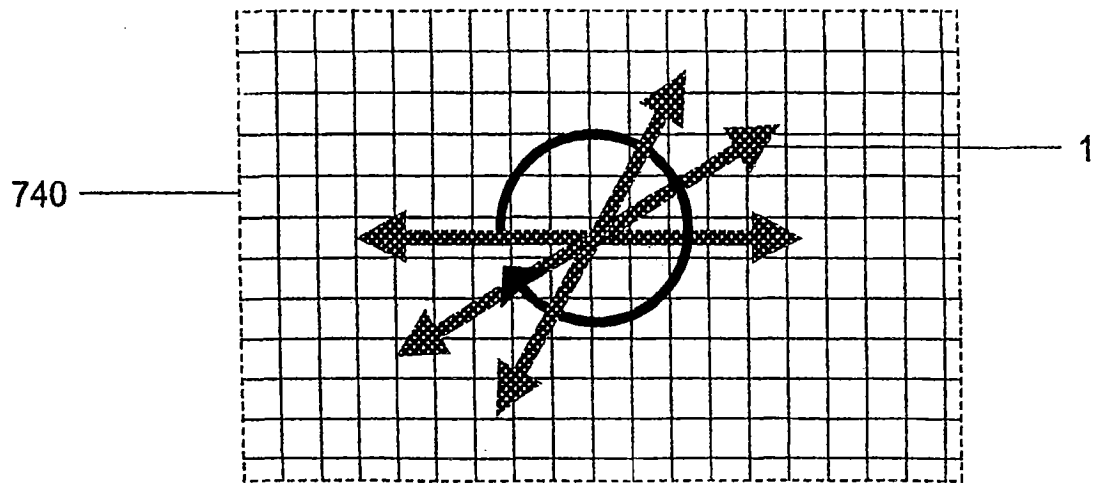


图 9c

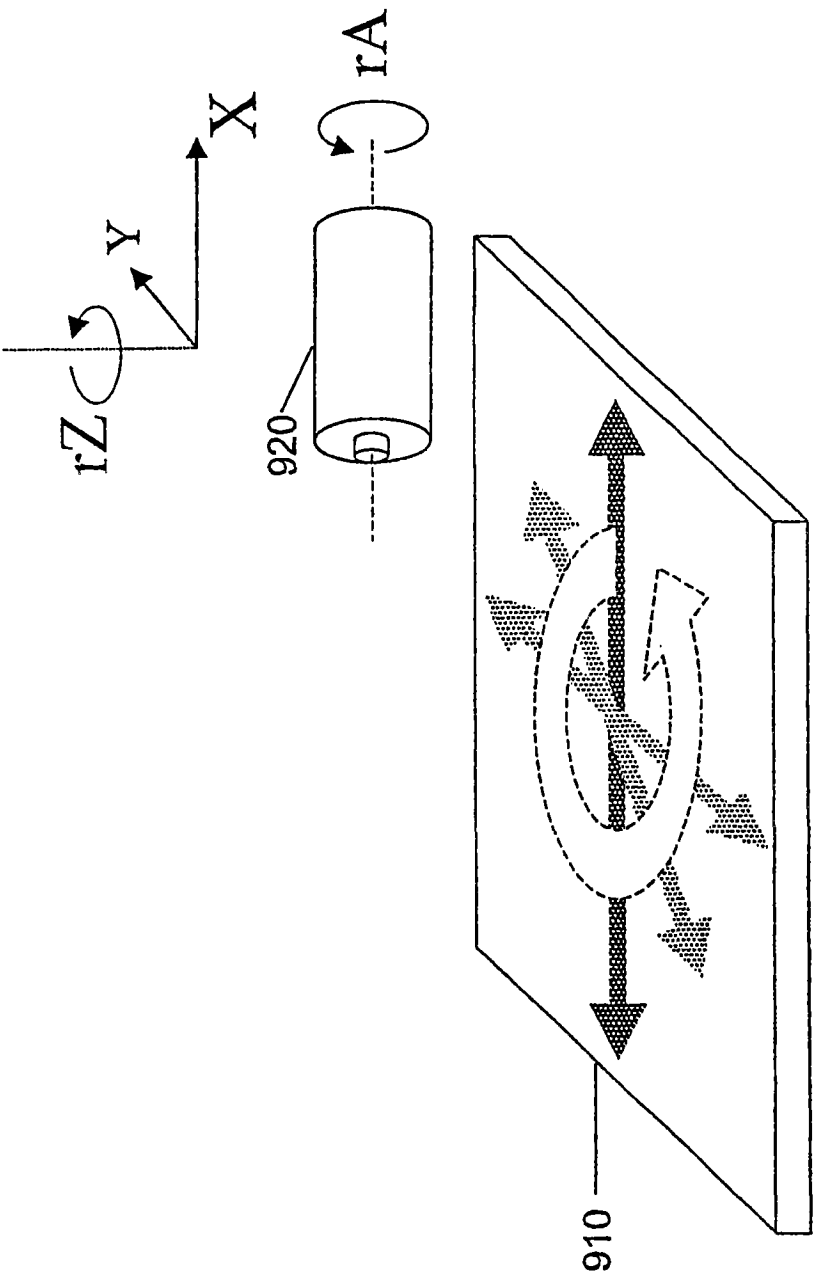


图 10

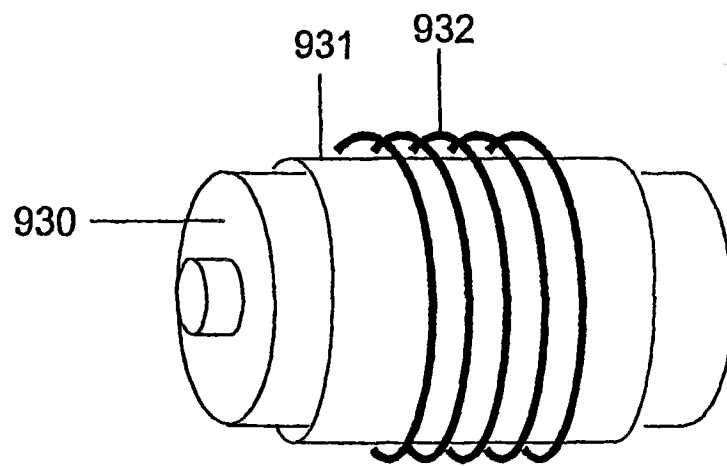


图 11a

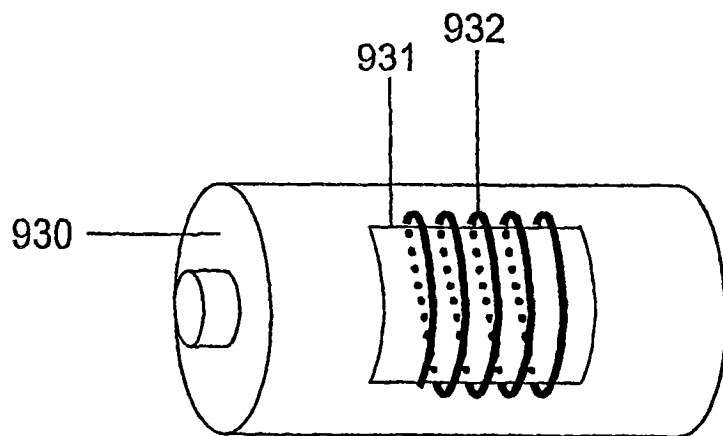


图 11b

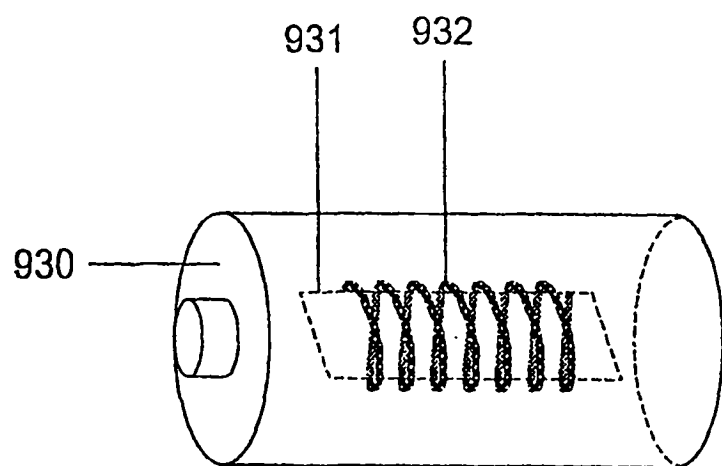


图 11c

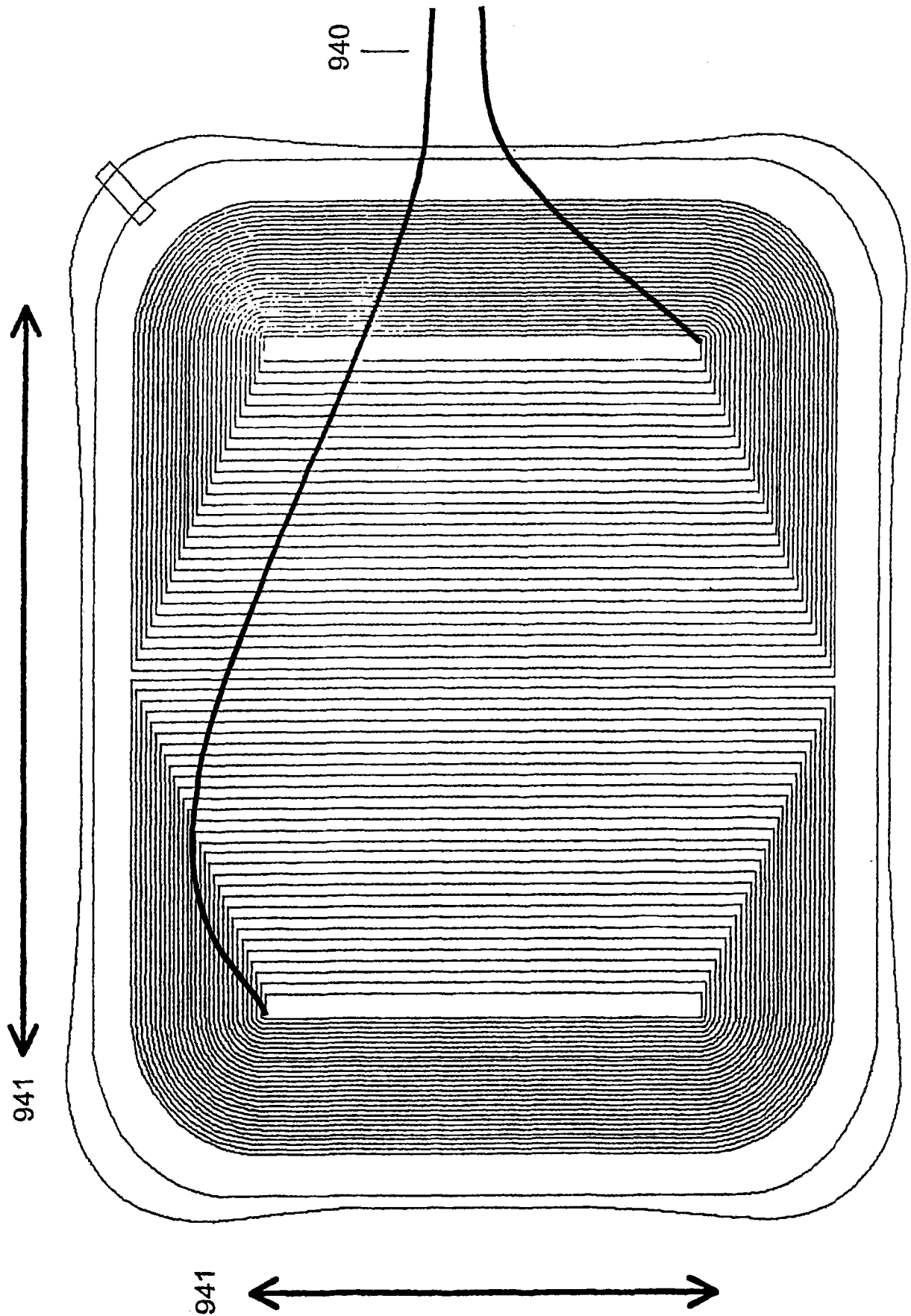


图 12a

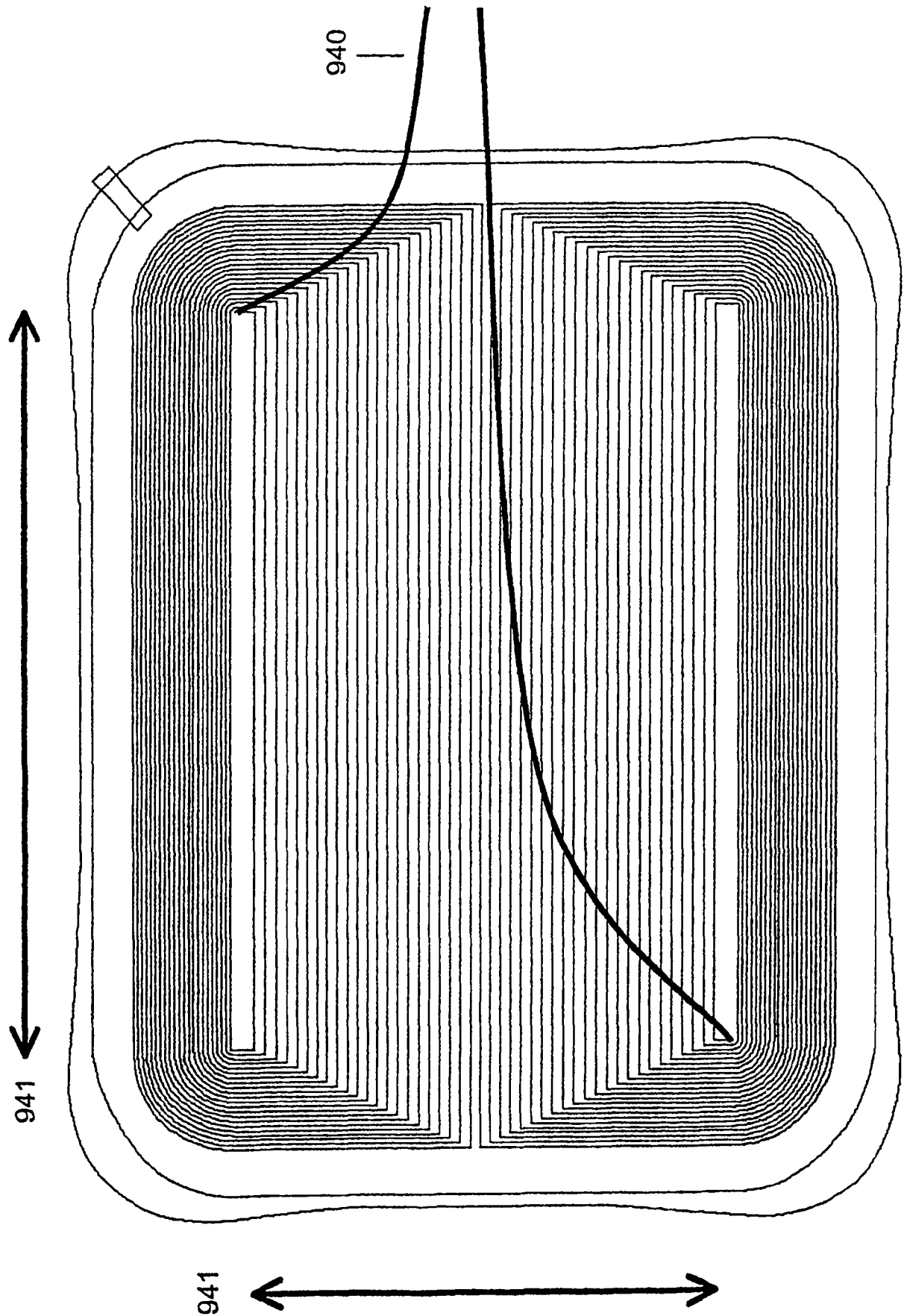


图 12b

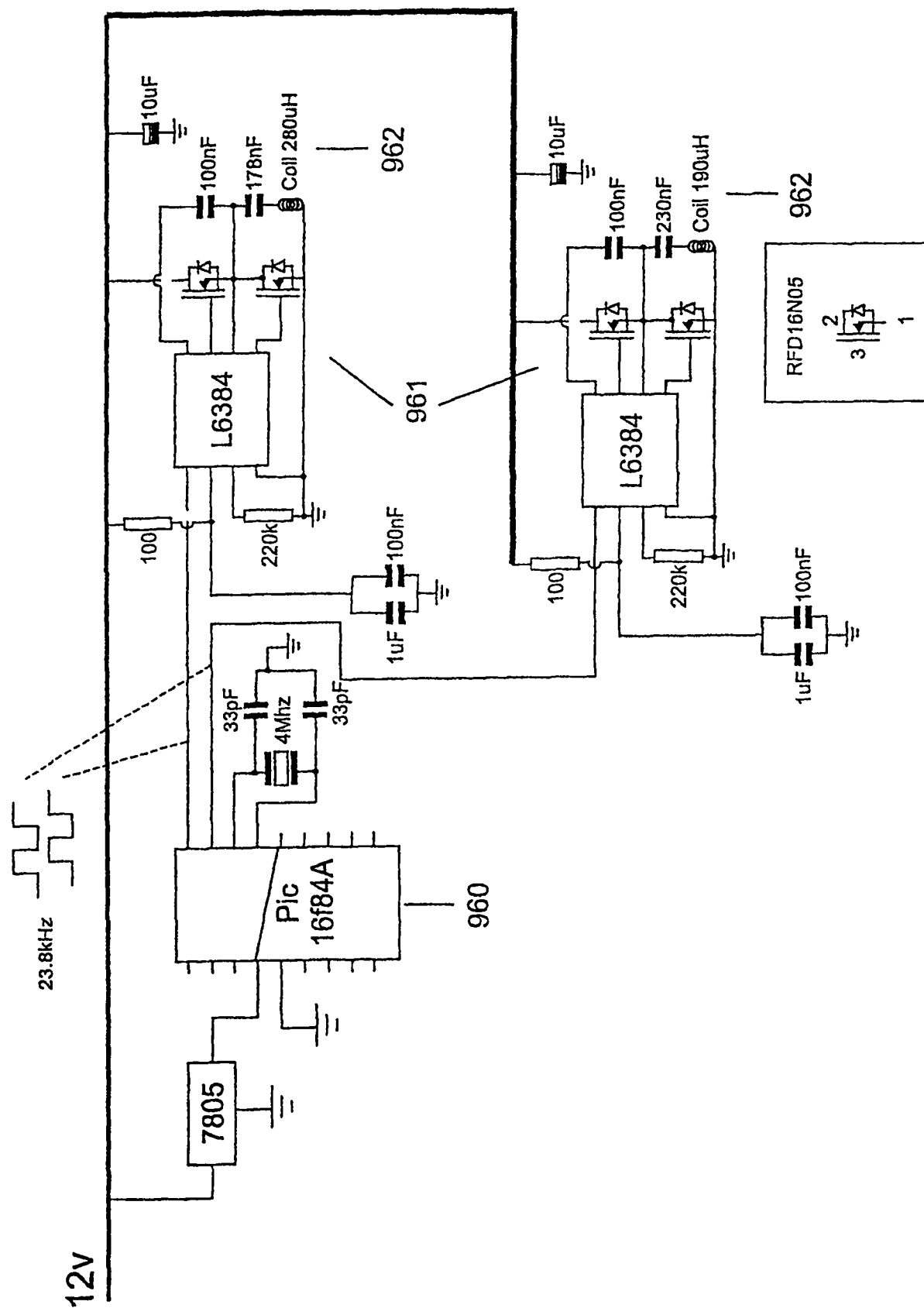


图 13