



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107077963 B

(45) 授权公告日 2021.08.06

(21) 申请号 201580051926.6

(72) 发明人 劳伦斯·伯纳多·德拉·克鲁兹

(22) 申请日 2015.09.22

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107077963 A

11256

(43) 申请公布日 2017.08.18

代理人 王茂华

(30) 优先权数据

62/055,924 2014.09.26 US

(51) Int.CI.

H01F 38/14 (2006.01)

H02J 50/10 (2016.01)

H01F 38/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2017.03.24

(56) 对比文件

US 2013119927 A1, 2013.05.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/NZ2015/050160 2015.09.22

US 2013119927 A1, 2013.05.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/048170 EN 2016.03.31

CN 103918047 A, 2014.07.09

US 2009303693 A1, 2009.12.10

审查员 王光军

(73) 专利权人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚州

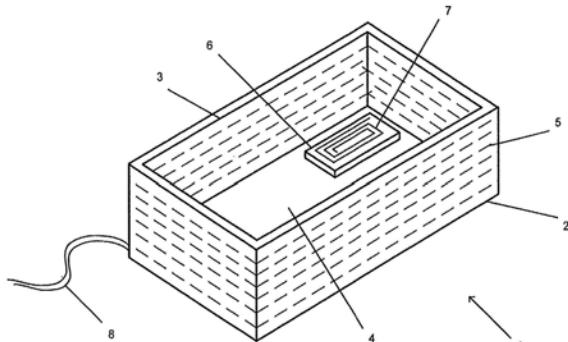
权利要求书1页 说明书9页 附图14页

(54) 发明名称

用于感应电能传输系统的发射器

(57) 摘要

一种感应电能传输发射器，其包括用于容纳待通电的设备的壳体。壳体具有一个或更多个侧壁以及用于在壳体内产生交变磁场的一个或更多个线圈。一个或更多个线圈的密度随着离一个或更多个侧壁的端部的距离而变化。



1. 一种感应电能传输发射器,包括:

壳体,用于容纳待通电的设备,具有基底部分和从所述基底部分凸出的一个或更多个侧壁;

围绕所述侧壁而缠绕的一个或更多个线圈,用于在所述壳体内产生交变磁场,所述一个或更多个线圈的每单位高度的环的数目最初随着离所述基底部分的距离的增加而减少,然后随着离所述基底部分的距离的进一步增加而增加;以及

驱动电路,用于驱动所述一个或更多个线圈;

其中,所述一个或更多个线圈的环具有邻近所述基底部分的预定较低间隔、在离所述基底部分的中间距离处的预定较高间隔以及远离所述基底部分的所述预定较低间隔,以及所述一个或更多个线圈的环缠绕壳体的周圈。

2. 如权利要求1所述的感应电能传输发射器,其中,壳体具有多个侧壁,侧壁中的一个侧壁通常比其他侧壁高。

3. 如权利要求1所述的感应电能传输发射器,其中,壳体包括与所述一个或更多个线圈相关联的一个或更多个导磁元件。

4. 如权利要求3所述的感应电能传输发射器,其中,所述一个或更多个导磁元件的组合厚度变化。

5. 如权利要求3所述的感应电能传输发射器,其中,所述一个或更多个导磁元件的磁导率变化。

6. 如权利要求3所述的感应电能传输发射器,其中,所述一个或更多个导磁元件设置在基底和/或一个或更多个侧壁中。

7. 如权利要求1所述的感应电能传输发射器,其中,所述一个或更多个线圈的每单位高度的环的数目的变化通过由具有不同规格的导线配置所述一个或更多个线圈来提供。

8. 如权利要求1所述的感应电能传输发射器,其中,所述一个或更多个线圈的每单位高度的环的数目的变化通过由具有不同间隔的导线配置所述一个或更多个线圈来提供。

9. 如权利要求1所述的感应电能传输发射器,其中,所述预定较低间隔基本上相邻,并且所述预定较高间隔在0.5-7mm之间。

10. 如权利要求1所述的感应电能传输发射器,其中,所述一个或更多个线圈由利兹型导线制成。

11. 如权利要求1所述的感应电能传输发射器,还可以包括导磁材料的或具有导磁材料的可移动盖子。

用于感应电能传输系统的发射器

技术领域

[0001] 本发明属于感应电能传输(IPT)系统的领域。更具体地,本发明涉及一种用在这种系统中的具有新颖配置的电能发射器。

背景技术

[0002] IPT系统是已有技术(例如,电动牙刷的无线充电)和正开发技术(例如,在“充电垫”上的手持设备的无线充电)的公知领域。通常,初级侧从发射线圈或多个发射线圈产生时变磁场。这个磁场在合适的接收线圈中感应出交流电,然后该交流电可以用于对电池充电,或者为设备或其他负载供电。在某些情况下,发射器线圈或接收器线圈可以与电容器连接以创建谐振电路,该谐振电路可以以相对应的谐振频率来增加电能吞吐量或效率。

[0003] 在IPT系统设计中必须克服的基本问题是确保有效的电能传输。改善性能的一种方法是要求发射器线圈和接收器线圈的精确对准,诸如使用专用充电座的电动牙刷的无线充电的情况。然而,需要精确对准破坏了某些IPT系统的关键目标之一,即,对设备的简单充电和供电(用户参与最少)。

[0004] 另一种类型的IPT系统是充电(或供电)板。通常,这些系统提供被配置为产生磁场的表面,使得当合适的设备被放置在表面上时,通过在设备内部合适的接收器线圈布置来获取电能。存在已知的各种发射线圈配置。在一个示例中,单个线圈被放置在表面之下,并且与表面共面。线圈可以很小,因此接收器线圈仍然必须相当好地对准以实现电能传输。可选地,线圈可以很大,覆盖表面的整个区域。在这种情况下,一个或更多个接收器可以放置在表面上的任何地方。这对于给设备充电或供电来讲给予了更多的自由度(即,用户只需将设备放在垫上的任何位置)。然而,由这种配置产生的磁场不均匀,并且磁场朝向线圈的中心会尤其更弱。因此,接收器线圈根据它们在表面上的位置而获得不同量的电能。

[0005] 第三种类型的IPT系统是充电(或供电)壳体。通常,这些系统提供具有发射器线圈的盒体,发射器线圈被包含在盒体的侧壁和/或基底中。线圈在盒体内产生磁场,使得当设备被放置在盒体内时,通过在设备内的合适的接收器线圈布置来获取电能。线圈可以是线圈阵列,或大线圈,或两者的组合。然而,会出现与充电板相同的缺点。即,场在整个体积中是不均匀的,朝向中心尤其更弱。因此,即使在设备被放置在壳体的中心时,为了确保足够的电能传输,初级侧上的电能也必须更高,这导致损耗增加和效率降低。

[0006] 在所有上述情形中,已知的是,由高磁导率材料(诸如铁氧体)制成的层/芯可以包括在发射器或接收器中,以改善在磁场之上的能量的传输。

[0007] 本发明的目的是提供一种产生电能传输特性得到改善的磁场的发射器,或者至少为公众提供有用的选择。

发明内容

[0008] 根据一个示例性实施例,提供一种感应电能传输发射器,其包括:壳体,用于容纳待通电的设备,具有一个或更多个侧壁;一个或更多个线圈,用于在壳体内产生交变磁场,

一个或更多个线圈的密度随着离一个或更多个侧壁的端部的距离而变化;以及驱动电路,用于驱动一个或更多个线圈。

[0009] 根据另一个示例性实施例,提供一种感应电能传输发射器,其包括:壳体,用于容纳待通电的设备,具有基底部分和从基底部分凸出的一个或更多个侧壁;一个或更多个线圈,用于在壳体内产生交变磁场,一个或更多个线圈的密度最初随着离基底部分的距离的增加而减小,然后随着离基底部分的距离的进一步增加而增加;以及驱动电路,用于驱动一个或更多个线圈。

[0010] 根据另一个示例性实施例,提供一种感应电能发射器,其包括:一个或更多个线圈,用于产生交变磁场;驱动电路,用于驱动一个或更多个线圈;以及一个或更多个导磁层,与一个或更多个线圈相关联,其中一个或更多个导磁层的组合厚度变化。

[0011] 根据又一个示例性实施例,提供一种感应电能发射器,其包括:一个或更多个线圈,用于产生交变磁场;驱动电路,用于驱动一个或更多个线圈;以及一个或更多个导磁层,与一个或更多个线圈相关联,其中一个或更多个导磁层的磁导率变化。

[0012] 公认的,在不同的权限下,术语“包含”及其变型可以具有排他的意思或包括的意思。为了本说明书的目的,除非另外说明,否则这些术语旨在具有包括的意思,即,它们将被认为表示包括使用直接引用的所列组件,以及可能还包括其他未指定的组件或元件。

[0013] 在本说明书中对任何现有技术的引用不构成承认这些现有技术形成公知常识的一部分。

附图说明

[0014] 并入说明书中并且构成说明书一部分的附图示出了本发明的实施例,并且附图与上面给出的本发明的一般描述以及下面给出的实施例的详细描述一起用于解释本发明的原理。

[0015] 图1示出根据本发明的第一方面的实施例的发射器的视图;

[0016] 图2示出根据图1所示的本发明的第一方面的另一个实施例的发射器的视图;

[0017] 图3示出图1所示的发射器的截面图;

[0018] 图4示出对由两个不同发射器产生的磁场线进行比较的示意图;

[0019] 图5示出根据本发明的另一方面的实施例的发射器的视图;

[0020] 图6示出根据本发明的另一方面的实施例的发射器的视图;

[0021] 图7示出图6所示的发射器的截面图;

[0022] 图7a示出根据图6所示的方面的实施例的发射器的一部分的截面图;

[0023] 图8示出图6所示的发射器的另一个实施例的截面图;

[0024] 图9示出由图6的发射器产生的磁场线的示意图;

[0025] 图10示出根据本发明的另一方面的发射器的截面图;

[0026] 图11示出对由两个不同发射器产生的磁场线进行比较的示意图;

[0027] 图12示出根据本发明的另一方面的发射器的截面图;

[0028] 图13示出对由两个不同发射器产生的磁场线进行比较的示意图;

[0029] 图14示出根据图12所示的本发明的方面的另一个实施例的发射器的截面图;以及

[0030] 图15示出用于驱动本发明的实施例的发射器的驱动电路的示意图。

具体实施方式

[0031] 线圈布置

[0032] 参考图1,示出根据本发明的实施例的用于IPT系统的发射器1。发射器采用带有侧壁3和基底部分4的充电壳体2的形式。发射器包括在壳体内部产生时变磁场的线圈5。放置在壳体内的设备6包括接收器线圈7,其与时变磁场感应耦合并且产生可以用于对设备充电或供电的电流。线圈被壳体的侧壁所包含,并且围绕与基底部分共面的壳体的周圈而缠绕,如图1中的虚线所示。

[0033] 发射器1连接到合适的电源8,并且驱动电路(未示出)被配置为驱动所述线圈,使得其产生磁场。驱动电路被配置为使得线圈5产生适合于特定应用的时变磁场。这种驱动电路对本领域技术人员来讲是已知的,本发明在这方面不受限制。

[0034] 能够接收感应传输电能的设备在本领域中是公知的,本发明不限于任何特定类型。在优选实施例中,该设备包括与基底部分共面的接收器线圈,因为这将使电能传输最大化,其中磁场的磁通量垂直于基底部分。

[0035] 图1所示的壳体2的形状采用矩形棱柱的形式,然而本发明在这方面不受限制。本领域技术人员将理解如何使本发明应用为限定壳体的各种三维体积。举例来说,图2示出其中壳体是具有单个连续侧壁10的圆柱体形式的发射器9。在该示例中,线圈11大体上是圆形的并且围绕壳体的周圈而缠绕,如图2中的虚线所示。

[0036] 在本发明的优选实施例中,壳体包括基底部分4。如将在后面描述的,在基底部分中包含导磁层(诸如铁氧体层)可以显著地改善电能传输。然而,壳体2并非必须包括基底部分。本领域技术人员将知道如何可以使本发明适用于不包括基底部分的充电壳体。

[0037] 参考图3,示出图1所示的发射器1的垂直截面。该视图示出侧壁3、基底部分4、线圈5以及设备6。壳体可以可选地包括合适的外层12(例如,塑料外壳),外层12包围发射器的内部工作结构,赋予发射器更有吸引力和流线型的外观。线圈被布置成使得线圈的密度(为每单位高度的环的数量)通常随着高度而增加。这导致更多的环朝向侧壁的顶部“集中”。图3所示的环的数量相对较少,因为这最有利于说明本发明的原理。实际上,环的数量在任何方面都不受限制,并且本领域技术人员将理解,在某些应用中,环的数量可以是数百或甚至数千。

[0038] 可选地,在本发明的另一个实施例中,线圈可以被配置成使得密度随高度以某种其他方式变化。例如,与本发明一致的是,线圈的密度首先随着高度而增加,然后朝向侧壁的顶部又减小。稍后描述这种替代实施例。

[0039] 线圈5是连续的并且串联连接到驱动电路(未示出)。在本发明的实施例中,线圈包括重复地缠绕以形成一系列环的单根长度的导线。在本发明的一个实施例中,单根长度的导线包括规格不同的多段导线。多段导线可以以合适的方式(例如,焊接)连接在一起,使得该长度的导线从最大直径渐变直到最窄直径。因此,如果导线根据图3所示的线圈配置来缠绕,则导线的较窄区段对应于具有较高密度的环。由于导线较窄,所以它比导线具有一致规格时所占据的空间更小。导线可以是任何合适的载流导线,包括利兹型导线。利兹导线是有益的,因为它大大减少了在高频下操作时在IPT系统中由导体中的趋肤效应和邻近效应引起的电能损耗。在本发明的另一个实施例中,存在不止一个线圈。每个线圈可以以串联、并联或其他合适的形式来连接。总的来说,线圈的净密度(为每单位高度的环的数量)仍然可

以根据本发明而变化。

[0040] 本发明的益处可以在图4a和图4b中看到,图4a和图4b示出了根据本发明的实施例的发射器1的垂直截面。图4a和图4b分别示出了由具有均匀密度的线圈布置产生的磁场和根据本发明的线圈布置产生的磁场之间的比较。将观察到,对于图4a中的前一情形,磁通量朝向壳体13的壁集中,其中存在朝向中心14的较低磁通量的区域。因此,为了确保足够的电能传输到放置在该中心区域中的接收器,则必须增加通过发射器的功率流。这导致电源的低效使用。此外,靠近壳体侧壁放置的接收器比放置在中心处的接收器受到更强的磁场。这要求接收器根据其在壳体内的精确位置来调节它们的功率流。它还增加在设备中的寄生发热。图4b示出了根据本发明的线圈布置的磁场。如将观察到的,可变线圈密度导致整个壳体的磁场更均匀。实际上,附加绕组使得磁场进一步延伸到壳体中。这有助于解决由上述非均匀场引起的问题。具体地,可以减小通过发射器的功率流,同时仍然确保足够的电能传输到接收器,而不管其在壳体内部的放置。在发射器中具有减小的功率流最小化了低效率并且减少了寄生发热。本领域技术人员将理解,图4b中所示的场是定性的,以便说明本发明的原理。在实践中,实现期望的场特性所需的精确线圈布置取决于许多变量,诸如尺寸和额定功率。将理解,将需要调整线圈布置的设计以适合特定的应用。

[0041] 返回图3,还示出了在充电壳体的侧壁3和基底部分4内部的铁氧体层15。本领域技术人员将理解包含导磁层可以如何改善电能传输的性能。特别地,在基底部分中的导磁层“迫使”磁场线更靠近中心分布。这有助于提供更均匀的场并且改善整个基底部分区域的电能传输。

[0042] 参考图5,示出了根据本发明另一方面的发射器1。在这种情况下,发射器是充电壳体2a,其类似于前面描述的充电壳体2,然而充电壳体2a具有不规则形状,而不是如图1实施例中的矩形棱柱形状。即,壳体包括侧壁3和基底部分4,其中一个侧壁3a具有与相对侧壁3b不同的尺寸,使得接合侧壁3c具有倾斜的上表面。术语上和下相对于基底部分4使用。壳体2a的实际形状取决于发射器的特定应用,然而应当理解,与本发明有关的本文所述的导磁材料和线圈的配置可应用于壳体是不规则形状的情况。

[0043] 如后面将描述的,在基底部分中包含导磁层(例如,铁氧体层)可以显著地改善电能传输。然而,类似于图1的实施例,壳体2a并非必须包括基底部分。本领域技术人员将理解可以如何使本发明适用于不包括基底部分的充电壳体。

[0044] 在壳体2a内部产生时变磁场的线圈5被壳体的侧壁包含,并且围绕与基底部分共面的壳体的周圈而缠绕,如图5中的虚线所示。壳体2a的不规则形状需要线圈5的绕组配置适应该不规则形状,同时产生以基本上均匀的方式基本上包围壳体的所有内部的磁场。如图5所示,这是通过确保线圈5的绕组在至少壳体2a的上部中沿着侧壁部分3a、3b和3c的上表面并且通过采用上述密度变化的线圈布置来实现的。因此,放置在壳体2a内部的包括接收器线圈7的设备6将与时变磁场感应耦合,以允许对设备进行充电或供电,而不管在壳体内部设备的相对定位如何。

[0045] 发射器1连接到合适的电源,驱动电路(未示出)被配置为驱动所述线圈,使得其产生磁场。驱动电路被配置为使得线圈5产生适合于特定应用的时变磁场。这种驱动电路对本领域技术人员来讲是已知的,本发明在这方面不受限制。

[0046] 由发射器线圈感应的磁场的均匀性的进一步增强可以使用如图6所示的线圈布置

来实现,图6示出了图5的发射器1。在图6中,线圈5以实线示出以有助于描述。如可以看到的,线圈5的绕组配置如前适应壳体2a的不规则形状,但是使用了与图1和图5的实施例中描述的变化密度布置不同的变化密度布置(为每单位高度的环的数量)。即,不同于其中线圈绕组的密度从基底部分4到侧壁3的上表面单调增加的先前实施例,在图6实施例中的线圈绕组的密度在侧壁3的下部和上部两处增加,而在侧壁的中间部分减小。即,在壳体上部处的部分5a中的绕组和在壳体下部处的部分5b中的绕组比在壳体中间部分的部分5c中的绕组更密集。这导致更多的环朝向侧壁的顶部和底部“集中”。在图6中所示的环的数量相对较少,因为这最有利于说明本发明的原理。实际上,环的数量在任何方面都不受限制,并且本领域技术人员将理解,在某些应用中,环的数量可以是数百或甚至数千。发明人已经发现,该替代的线圈绕组配置在感应磁场中提供甚至更好的均匀性。这种配置还允许适应壳体形状、尺寸和配置的不规则性,同时在壳体内部提供所需的场。

[0047] 参考图7,示出了图6所示的发射器1的垂直截面。该视图示出了侧壁3、基底部分4、线圈5和设备6a。壳体可以可选地包括合适的外层12(例如塑料外壳),其包围发射器的内部工作结构。外层12可以是用于发射器1本身的壳,或者可以是车辆内部或其他基础设施的组件的一部分。设备6a被示出为任意形状的物项,而不是先前附图中所示的设备的大致矩形的物项。设备6a的任意形状用于说明由本发明的各种实施例的发射器感生的磁场的均匀性,使得有效的无线电能传输或感应电能传输不依赖于设备中接收器线圈的形状和/或对于发射器线圈的相对取向而被实现。

[0048] 图5和图6的线圈5可以是连续的并且连接到驱动电路(未示出)。在一个实施例中,线圈是重复地缠绕以形成一系列环的单根长度的导线,其中所述环在侧壁的下部和上部处的线圈部分5a和5b处靠近在一起,而在侧壁的中间部分处的线圈部分5c离得更远,如图7所示。在另一个实施例中,线圈5可以具有规格不同的多段导线,如图8所示。即,在侧壁的最高部分和最低部分处的区段5d比相邻区段5e厚,区段5e比在侧壁的中间部分处的区段5f厚。这些段导线可以以合适的方式(例如,焊接)连接在一起,使得该长度的导线在侧壁的高度之上从最大直径渐变直到最窄直径并且再次回到最大直径。导线可以是任何合适的载流导线,包括利兹型导线。在本发明的另一个实施例中,存在不止一个线圈。每个线圈可以以串联、并联或其他合适的形式连接。总的来说,线圈的净密度(为每单位高度的环的数量)仍然可以根据本发明而变化。

[0049] 利用图7所示的线圈配置,发明人发现,在密度增加的部分5a和5b中的相邻匝之间间隔的特定数量的环或匝以及从密度增加的部分到密度减小的部分的特定渐变为感应磁场提供了优化操作。图7a示出了壳体具有图5和图6中所示的非规则配置的发射器的示例性实施例,其中使用相同的附图标记。在图7a的示例中,提供了21匝的线圈5,其中线圈密度从壳体2a的基底部分4开始随着高度而增加到减小到增加地渐变,其中渐变取决于壳体2a的局部配置。即,如可以看到的,在壳体的“较高”侧上的渐变不同于在壳体的“较低”侧上的渐变。

[0050] 具体地,在该示例中,在较低侧壁3a上离壳体2a的开口(例如,充电“盒体”的顶部,其中顶部相对于基底部分来定义)最近的线圈5的部分A具有十匝的最大线圈密度,其中线圈的相邻匝彼此接触,即,在相邻匝之间基本没有间隔,然而在较高侧壁3b上离壳体2a的开口最近的线圈5的部分D具有七匝的最大线圈密度,其中线圈的相邻匝彼此接触。在较低侧

上,相邻线圈匝之间的这个间距针对一匝增加到约1.0mm,而在较高侧上,间距针对两匝增加到约1.0mm。渐变随着相邻线圈匝之间的间距在低侧和高侧两侧上针对一匝增加到约3.0mm,然后在两侧上针对一匝增加到约5.0mm而继续。

[0051] 在较低侧上封闭容积(例如,充电“盒体”)的中间部分中的线圈的部分B中,设置了三匝的最小线圈密度,其中线圈的相邻匝间隔大约6.0mm,而在较高侧上中间部分中的线圈5的部分E中,设置了五匝的最小线圈密度,其中线圈的相邻匝间隔大约7.0mm。随着在低侧和高侧两侧上相邻线圈匝之间的间距针对一匝减少到约5.0mm,然后针对一匝减少到约3.0mm,以及然后针对两匝减少到约1.0mm,渐变继续。最后,在较低侧壁3a和较高侧壁3b上离壳体2a的基底部分4最近的线圈5的部分C和F每个分别具有三匝的最大线圈密度,其中线圈的相邻匝彼此接触,即,在相邻匝之间基本上没有间隔。

[0052] 这种配置基于距离壳体的基底部分的距离为总共21匝提供了相邻匝之间的20个特定间隔,其中间隔从大约0.0mm到大约7.0mm。如所理解的,例如,如图6所示,相关间隔在壳体的“倾斜”侧上贯彻展开。

[0053] 在图9中可以看到本发明的本实施例的益处,图9示出了具有图8的线圈布置的发射器1的垂直截面以及由此产生的磁场。通过将由图9的线圈布置产生的磁场与由图4a中所示的线圈布置产生的磁场进行比较,可以看出,与图4a中的磁通量朝向壳体13的壁集中而存在朝向中心14的较低磁通量的区域的示例不同,在本实施例的布置中,磁通量在整个壳体2a的内部更均匀。实际上,附加绕组使得磁场进一步延伸到壳体中。这有助于解决由前面讨论的图4a的非均匀场引起的问题。具体地,通过本发明的发射器的功率流可以相对于图4a的功率流而减小,同时仍然确保足够的电能传输到接收器,而不管其在壳体内的放置。在发射器中具有减小的功率流最小化了低效率并且减少了寄生发热。本领域技术人员将理解,图9中所示的磁场是定性的,以便说明本发明的原理。在实践中,实现期望的场特性所需的精确线圈布置取决于许多变量,诸如尺寸和额定功率。应当理解,将需要调整线圈布置的设计以适合特定应用。

[0054] 回到图7和图8,还示出了在充电壳体2a的侧壁3和基底部分4内部的导磁材料元件15a。本领域技术人员将理解包含导磁材料(诸如铁氧体)可以如何改善电能传输的性能。特别地,合适的导磁材料“迫使”磁场线更靠近中心分布。这有助于提供更均匀的场以及改善整个基底部分区域的电能传输。它还阻挡或屏蔽在发射器壳体之外的(电)磁场的产生。这在具有其他电子部件或金属部件的环境(诸如车辆内部)中提高了发射器的安全性以及发射器的使用兼容性。这种屏蔽效果通过确保元件15a之间没有间隙而增强,如图7和图8所示。进一步的增强可以通过设置导磁材料元件的另外部分15b来提供,其中导磁材料元件的另外部分15b在侧壁的上表面的区域中包围发射器线圈5,如图8所示。还可以设置导磁材料的或具有导磁材料的可移动盖子。有效的屏蔽也通过在图3实施例中的元件15的配置以及稍后描述的实施例来提供。应注意,发射器的某些应用可能需要在壳中的间隙,其中导磁材料元件形成壳的一部分,以便适应壳体和电源连接件(诸如图1中的连接件8)的形状/配置。在可以避免或需要间隙的任何应用中,导磁材料元件可以通过模制或本领域技术人员公知的其他技术形成为单个单元,而不是分离的元件。

[0055] 上述充电/供电壳体不必是独立设备,而是可以结合到预先存在的结构或特别设计的结构中。作为示例,根据本发明可以构造书桌抽屉,因此用户将仅需要将他们的电子设

备放置在抽屉中,该电子设备可以被再充电或供电。在另一个示例中,根据本发明,车辆内部的控制台或其他类似组件可以被配置为包括发射器壳体,因此用户将仅需要将他们的电子设备放置在车辆控制台或类似组件中,以允许对设备进行再充电或供电。

[0056] **导磁层-可变厚度**

[0057] 参考图10,示出了根据本发明另一方面的发射器1的截面。在这种情况下,发射器是与关于先前实施例描述的充电壳体2类似的充电壳体。壳体包括侧壁3和围绕壳体的周围缠绕的线圈5,它们都容纳在合适的外层12内。包括在基底部分4中的是主导磁层16。如前所述,包括导磁层可以通过本质上“再成形”磁场来改善电能传输。除了该主导磁层之外,还有邻近主导磁层定位的附加导磁层17。

[0058] 包括附加导磁层17的结果是增加朝向充电壳体2中心的导磁层的有效厚度。在图10所示的本发明的实施例中,这有助于通过进一步强迫磁场朝向充电壳体的中心导致更均匀的磁场而改善电能传输。这通过如图11a和图11b所示的磁场线的比较来证明。将观察到,对于图11a中的前一情形,磁通量朝向壳体18的壁集中,其中存在朝向中心19的较低磁通量的区域。这引起与之前关于图4a所描述的相同的问题。图11b示出了根据本发明的导磁层布置的磁场。如将观察到的,朝向壳体2的中心20的导磁层的厚度增加导致更均匀的磁场。发生这种情况的机制是,包括附加导磁层增加了导磁层的高度,这导致场线通过的朝向壳体的中心穿过空气的磁路径更短。实际上,磁场被“吸引”朝向中心。等同的是,较厚的导磁层使得磁路径的磁阻减小的区段更长;因此磁场将被强迫朝向该区域。更均匀的磁场有助于解决由非均匀场引起的问题,如先前关于图4a所述。

[0059] 再次参考图10看出,导磁层的有效厚度的增加是通过包括辅助块17来实现的。本领域技术人员将理解,辅助块的相对尺寸取决于特定发射器的大小和尺寸。此外,本领域技术人员将理解,在某些应用中,可能适合于将尺寸减小的一系列(即,三个或更多个)补充块层叠在彼此的顶部上,导致“阶梯式金字塔”型配置,其中有效厚度按一系列的不连续的阶段而变化。

[0060] 在本发明的替代实施例中,导磁层最初可以被制造成具有可变的厚度。在这种情况下,厚度的变化可以是不连续的(如以“阶梯式金字塔”配置)或连续的。本领域技术人员将理解,存在用于在导磁层中实现可变厚度的其他可能的解决方案,本发明在这方面不受限制。

[0061] 在本发明的另一个实施例中,导磁层的厚度可以以某些其他方式变化,而并非必须朝向导磁层的中心增加。例如,在某些应用中,使更厚的导磁层朝向特定发射器的边缘可以是有益的。

[0062] 在本发明的优选实施例中,导磁层是铁氧体材料。然而,本领域技术人员将理解,可以使用其他合适的材料来获得相同或类似的效果。

[0063] 尽管已经关于充电壳体的基底部分描述了本发明,但是本发明不限于这个应用。本领域技术人员将理解,在发射器中包括导磁层是有益的任何情况下,可以并且实际上值得根据本发明来改变该层的厚度。作为示例,包括与充电表面共面的大线圈的充电表面可以从包括厚度朝向表面的中心而增加的导磁层中受益。这将有助于解决与磁场朝向这种充电表面的中心较弱(以及较低效率的电能传输)相关的问题。

[0064] **导磁层-可变磁导率**

[0065] 参考图12,示出了根据本发明的另一方面的发射器1的截面。在这种情况下,发射器是与前述充电壳体类似的充电壳体2。壳体包括侧壁3和围绕壳体的周圈缠绕的线圈5,它们都容纳在合适的外层12内。包括在基底部分4中的是导磁层20。如前所述,包括导磁层可以通过本质上“再成形”磁场来改善电能传输。

[0066] 如图12中的相应曲线图所示,导磁层20的磁导率跨越充电壳体2的宽度变化,其中磁导率通常朝向充电壳体的中心最大。在图12所示的本发明的实施例中,这有助于通过进一步强迫磁场朝向充电壳体的中心导致更均匀的磁场来改善电能传输。这通过如图13a和图13b所示的磁场线的比较来证明。将观察到,对于图13a中的前一情形,磁通量朝向壳体21的壁集中,其中存在朝向中心22的磁通量较低的区域。这引起了与之前关于图4a所描述的相同的问题。图13b示出了根据本发明的导磁层布置的磁场。如将观察到的,导磁层的磁导率朝向壳体的中心增加导致更均匀的磁场。发生这种情况的机制是,导磁层的磁导率朝向中心增加导致磁路径具有磁阻减小的区段,因此磁场将被强迫朝向这个区域。更均匀的磁场有助于解决由非均匀场引起的问题,如先前关于图4a所述。

[0067] 再次参考图12看出,导磁层20具有恒定的厚度,但是磁导率以连续的方式变化。在本发明的一个实施例中,导磁层最初可以被制造为其磁导率特性是连续变化的。在另一个实施例中,导磁层最初可以被制造为其磁导率特性是不连续变化的。

[0068] 参考图14,示出了根据本发明的发射器1的另一个实施例,该发射器1包括在基底部分4内彼此相邻布置的导磁层23的若干区段。在这种情况下,每个区段的磁导率可以具有不同的大小,导致所附曲线图中所示的磁导率的变化。在根据本发明的一个实施例的壳体的情况下,这些区段可以由导磁材料的同心环制成。

[0069] 在本发明的另一个实施例中,导磁层的磁导率可以以某种其他方式变化,而并非必须朝向导磁层的中心增加。例如,在某些应用中,使导磁层朝向特定发射器的边缘的磁导率更高可以是有益的。

[0070] 在本发明的优选实施例中,导磁层是铁氧体材料。然而,本领域技术人员将理解,可以使用其他合适的材料来获得相同或类似的效果。

[0071] 尽管已经关于充电壳体的基底部分描述了本发明,但是本发明不限于这个应用。本领域技术人员将理解,在发射器中包括导磁层是有益的任何情况下,可以并且实际上值得根据本发明改变该层的磁导率。作为示例,包括与充电表面共面的大线圈的充电表面可以从包括磁导率朝向表面的中心增加的导磁层中受益。这将有助于解决与朝向这种充电表面的中心的磁场较弱(以及较低效率的电能传输)相关联的问题。

[0072] 组合

[0073] 已经描述了根据本发明的发射器的几个方面,即:可变线圈密度;导磁层的可变厚度;以及导磁层的可变磁导率。本领域技术人员将理解,可以以任何数量的方式来组合这些方面中的任意方面。例如,对于某些充电壳体,使线圈密度朝向壳体的顶部增加以及使基底部分包括磁导率朝向基底部分的中心增加的导磁层可能是值得的。在另一个示例中,充电表面可以包括导磁层,其中该层的厚度和磁导率朝向充电表面的中心逐渐增加。在包括导磁材料的本发明的任何实施例中,材料“层”或材料“屏蔽”可以具有小于约1.0mm的厚度,例如,约0.5mm。此外,磁导率可以是由北川工业公司(Kitagawa Industries)生产的铁氧体DS037803的磁导率。

[0074] 用于驱动由发射器线圈产生的时变磁场的驱动电路可以具有如图15所示的电流注入拓扑。在这个拓扑中,DC电源使用逆变器配置转换为发射器线圈两端的正弦电压。逆变器有两种工作模式:能量注入和自由振荡。当开关Sa“闭合”而开关Sb“断开”时,由电感器L(例如,发射器线圈)和串联电容器C提供的谐振回路直接连接到电源。在这个期间,能量被注入谐振回路。然而,当开关Sa“断开”而开关Sb“闭合”时,电感器L、其调谐电容器C和电阻器R形成自由振荡网络。在谐振回路的闭合路径中储存的能量将以电容器中的电场和电感器中的磁场的形式振荡。开关的控制由合适的控制电路(诸如微控制器)来提供。在发射器设置在车辆内部中的本发明的应用中,DC电源可以是12V电源。其他应用可以要求AC电源,然而,本领域技术人员理解如何实现。

[0075] 因此,提供一种用于IPT系统的发射器布置,其导致产生更均匀的磁场。由于该场更均匀,所以改善了发射器和接收器之间的耦合的质量,并且需要更少的电能来对设备供电或对设备充电,导致更有效的IPT系统。此外,由于为设备供电所需的电流减小,因此由于放置在发射器附近或其上的设备中的寄生发热而导致的损失更少。

[0076] 虽然已经通过对其实例的描述说明了本发明,并且虽然已经详细描述了实施例,但是申请人的意图不是将所附权利要求的范围限制或以任何方式限制到这样的细节。额外的优点和修改对于本领域技术人员来讲将是显而易见的。因此,本发明在其更广泛的方面不限于所示和所描述的具体细节、代表性设备和方法以及说明性示例。因此,在不脱离申请人的总体发明构思的精神或范围的情况下,可以变更这些细节。

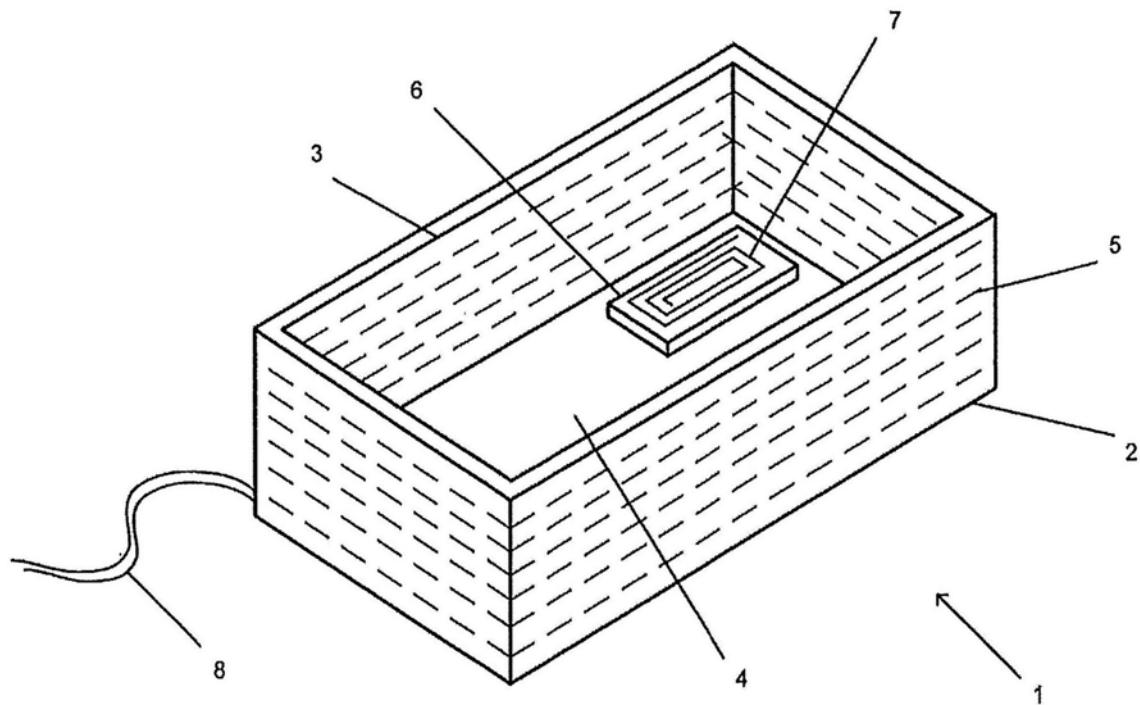


图1

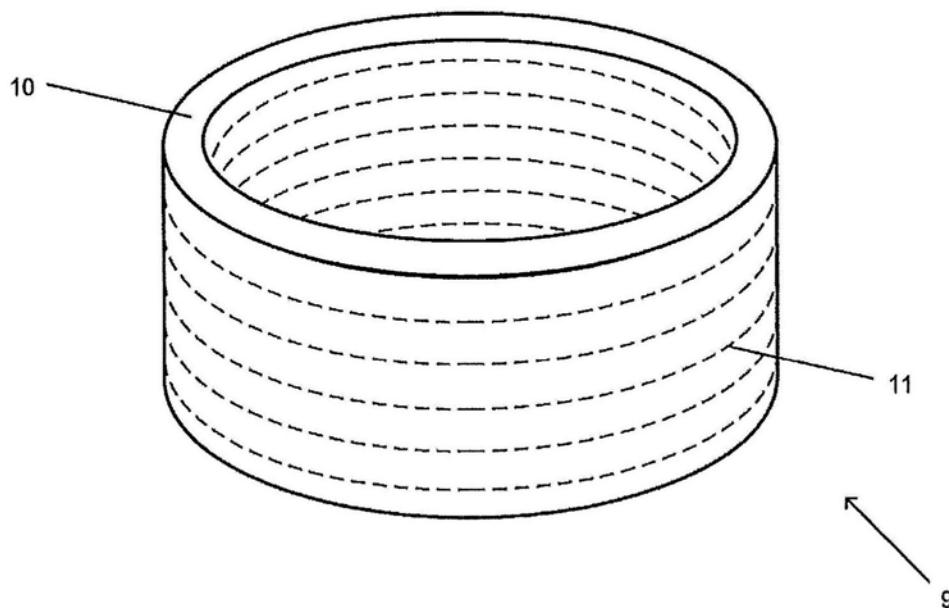


图2

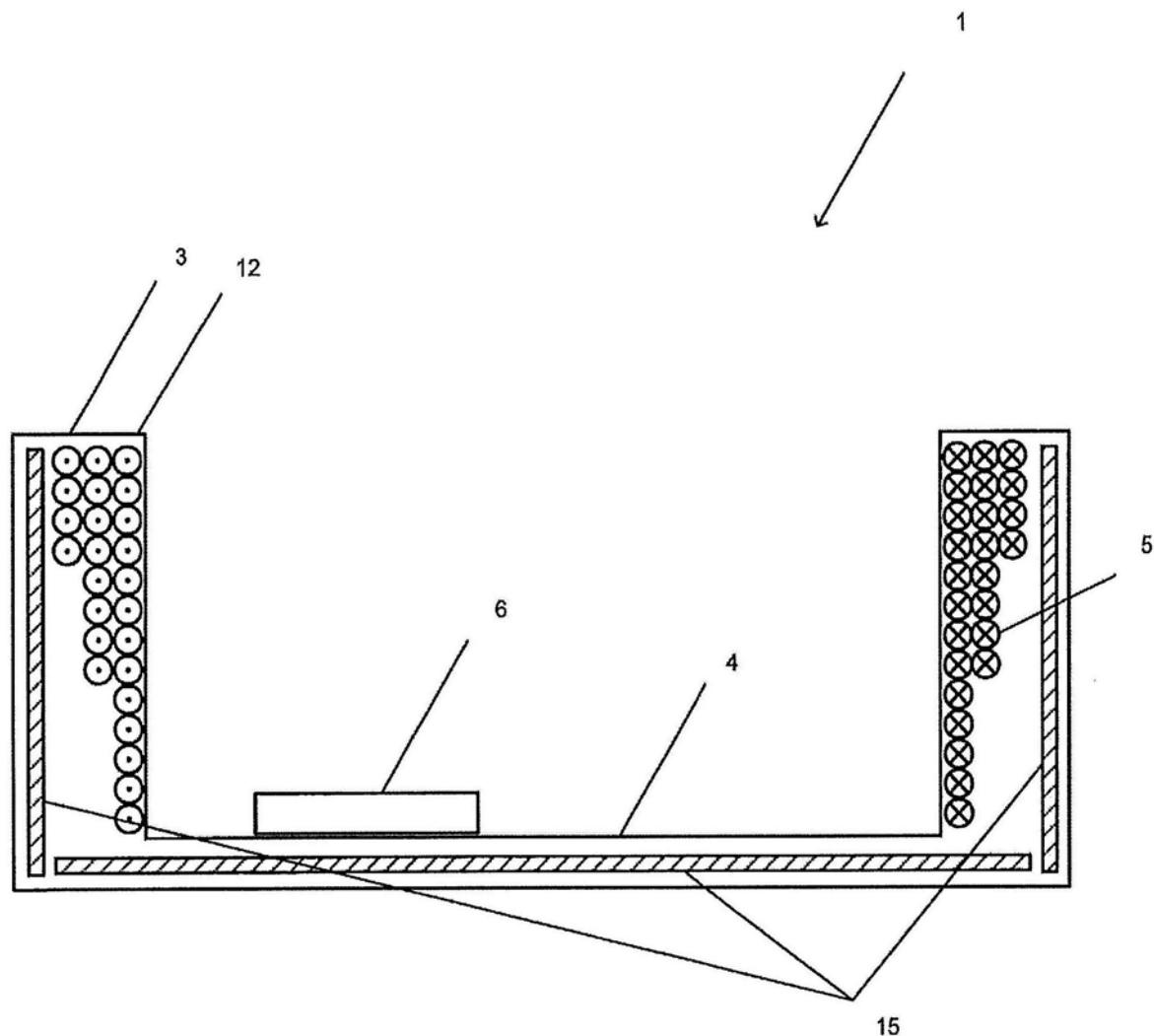


图3

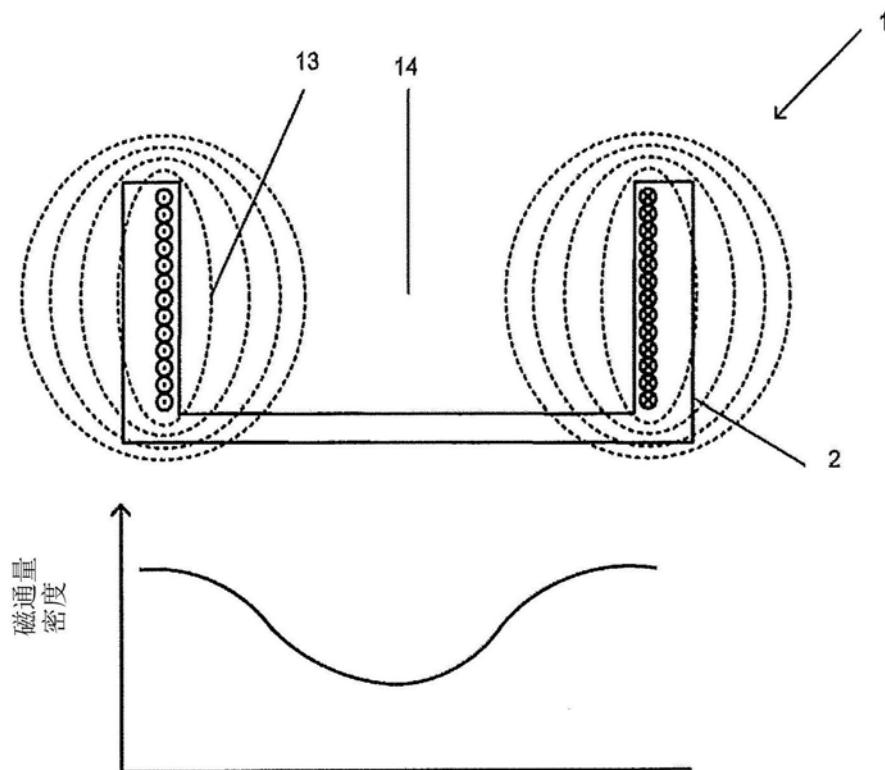


图4a

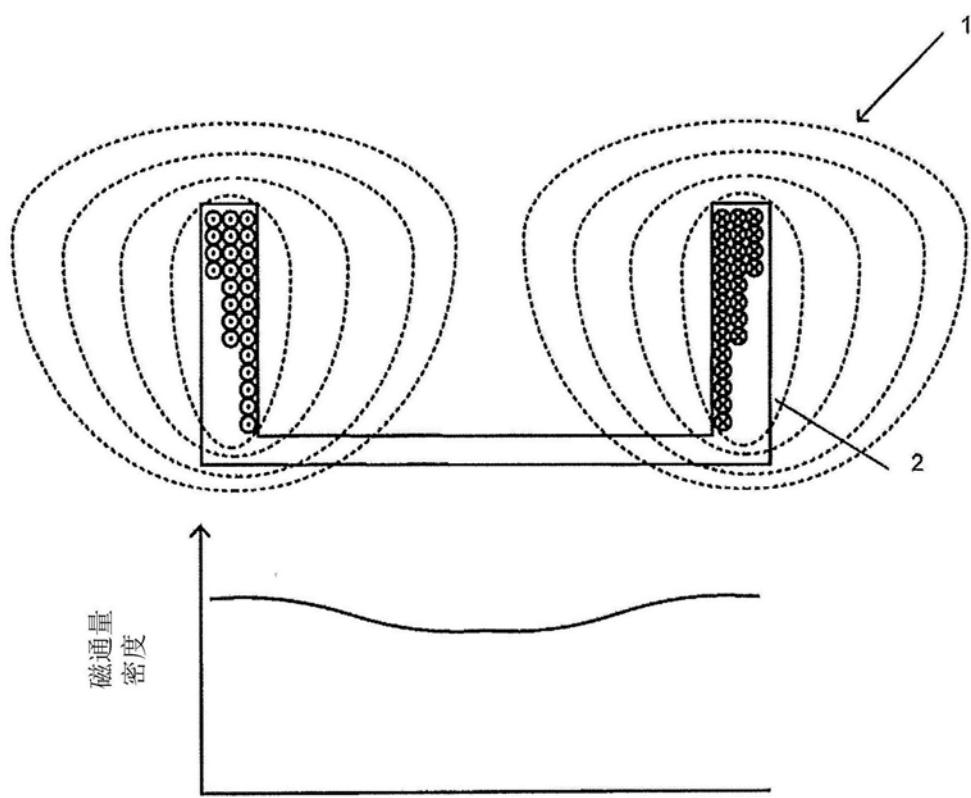


图4b

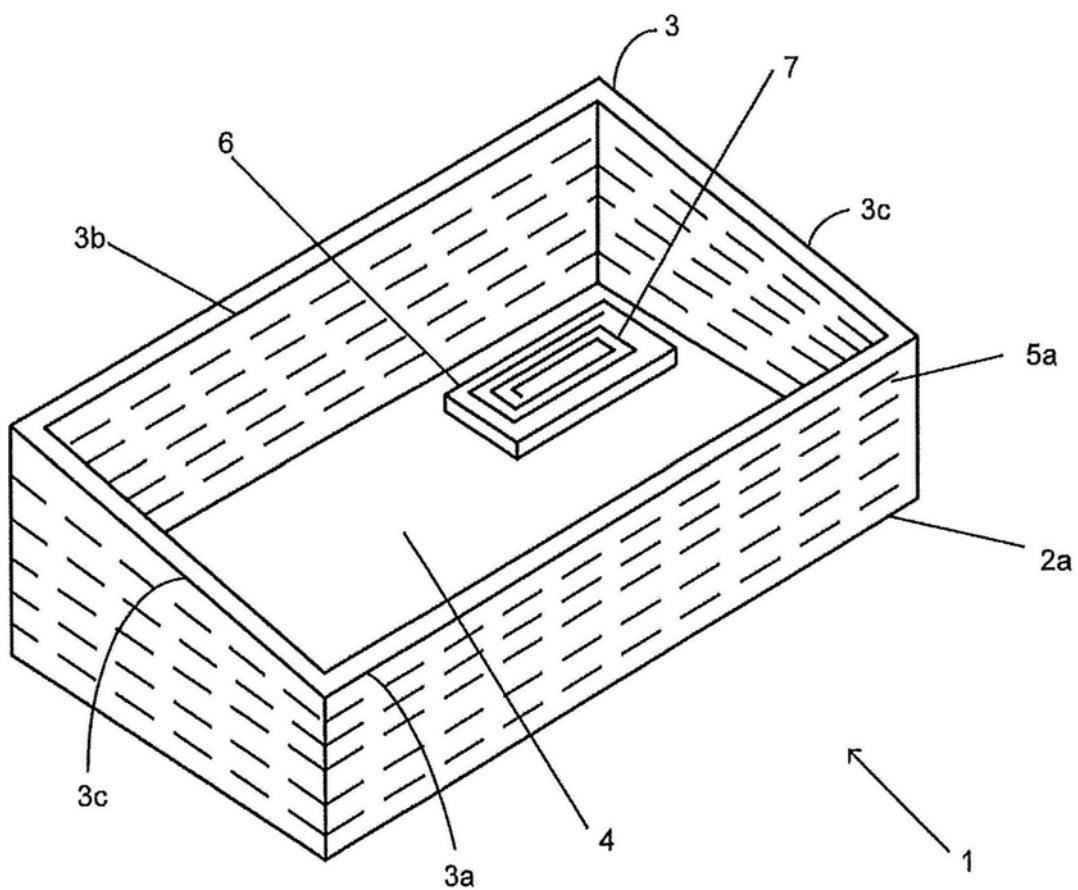


图5

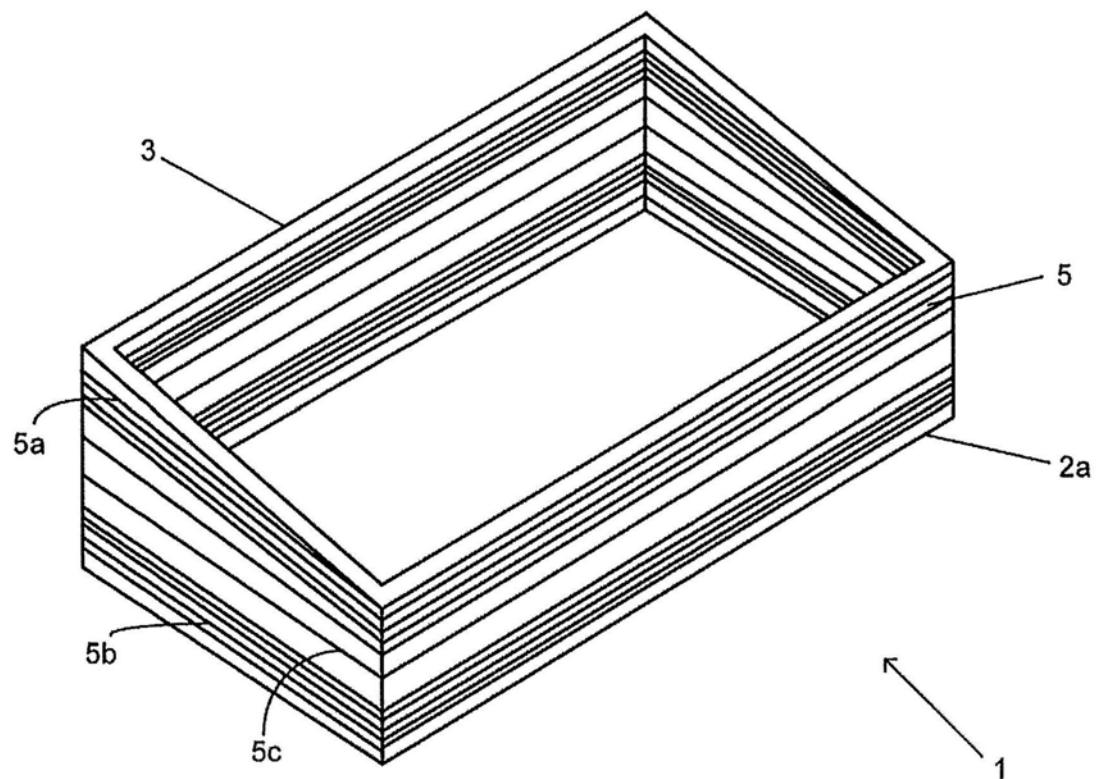


图6

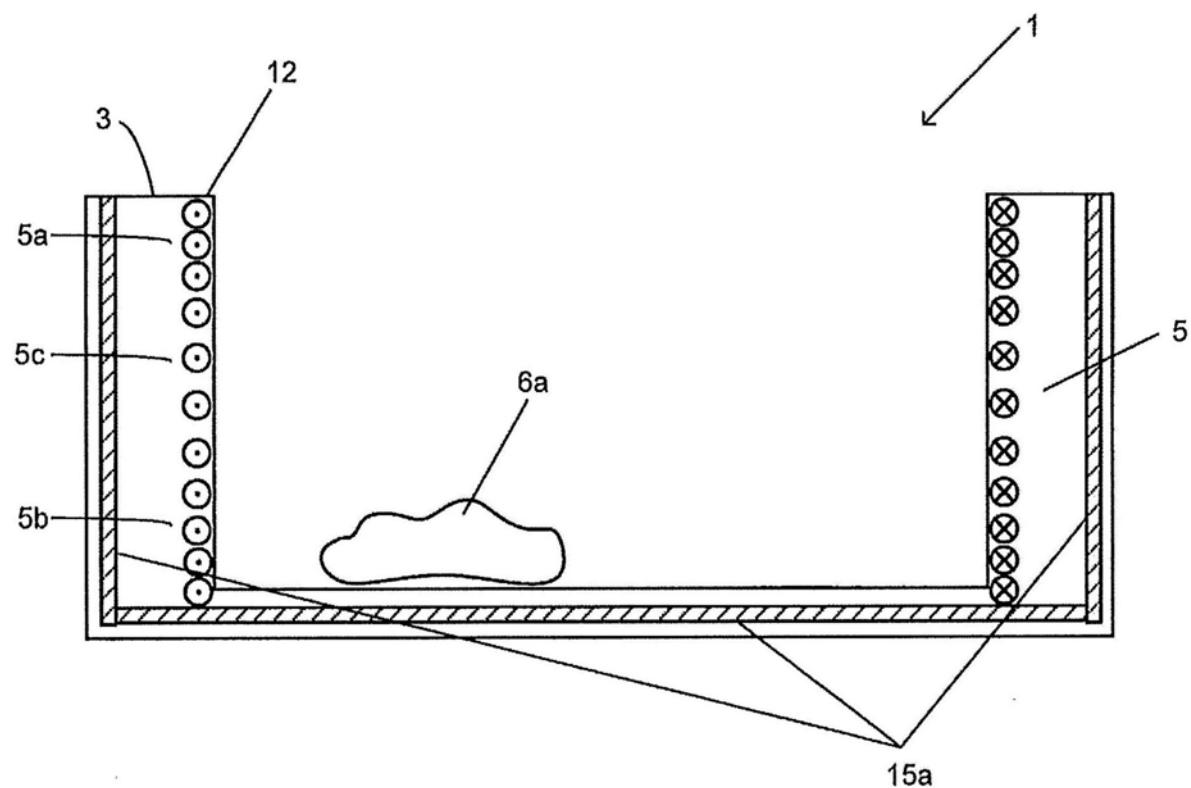


图7

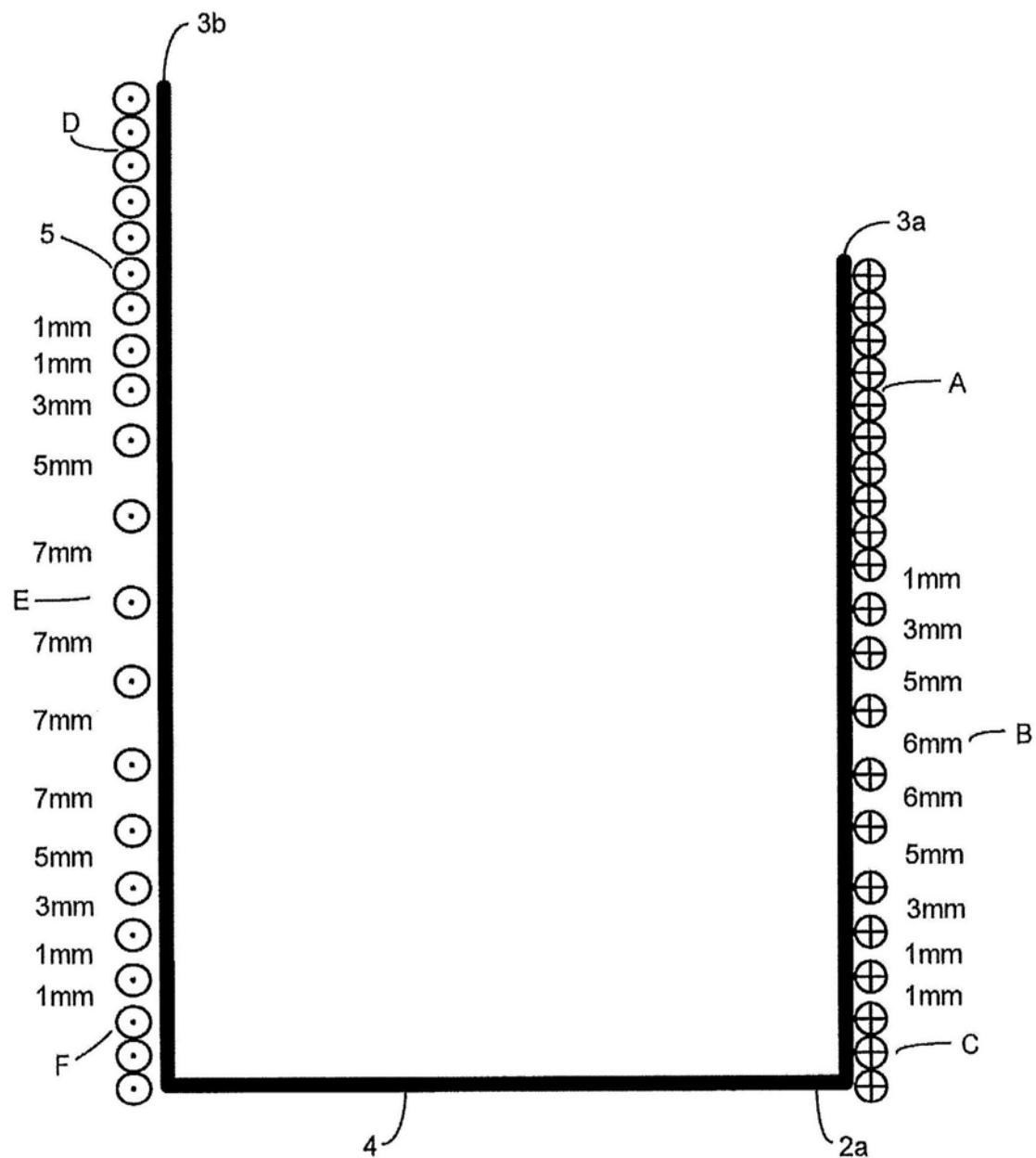


图7a

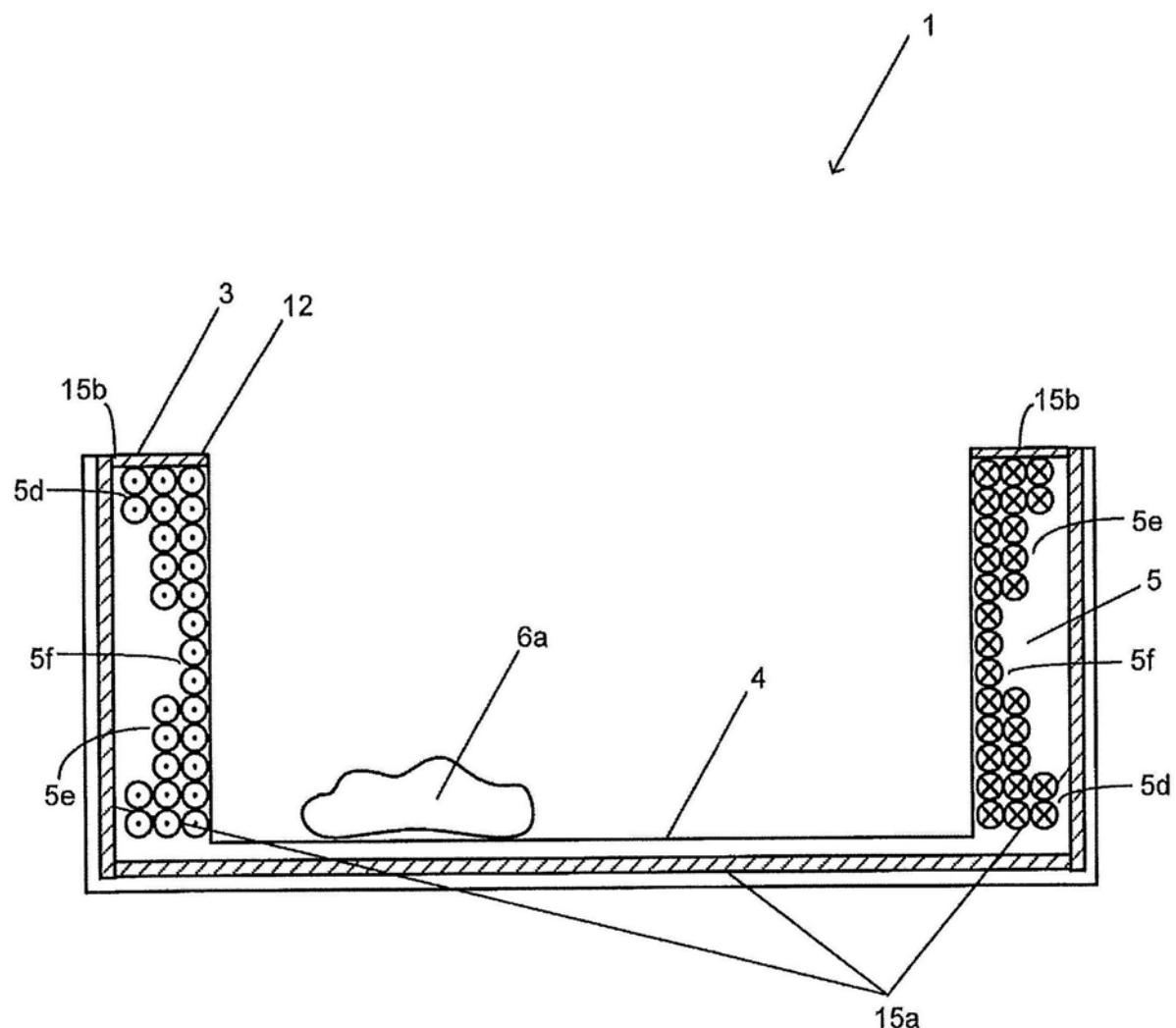


图8

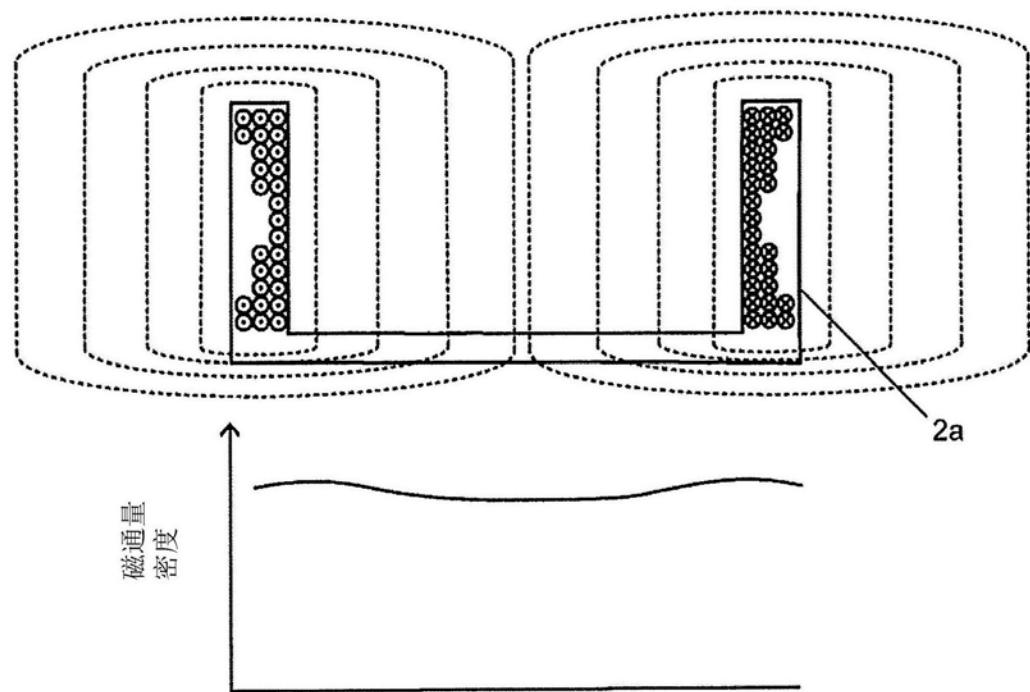


图9

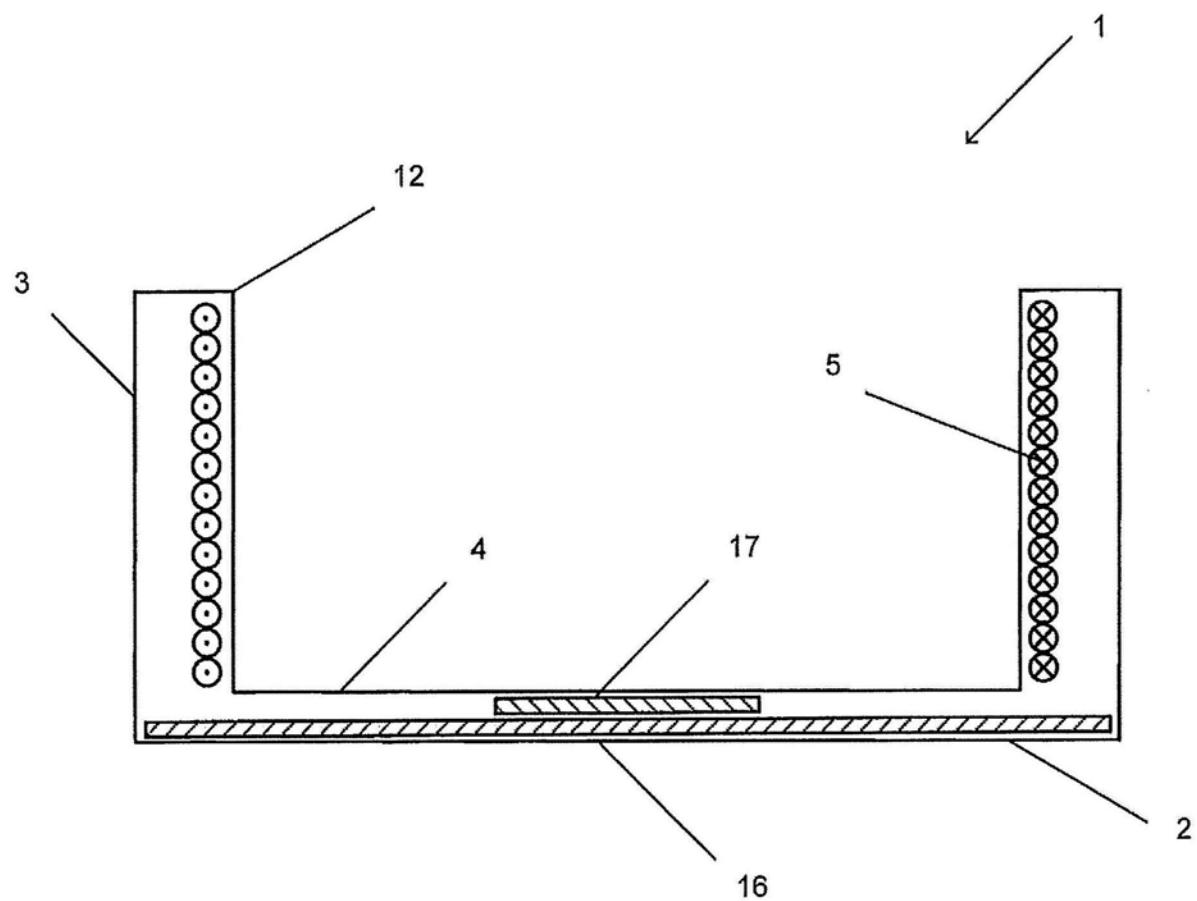


图10

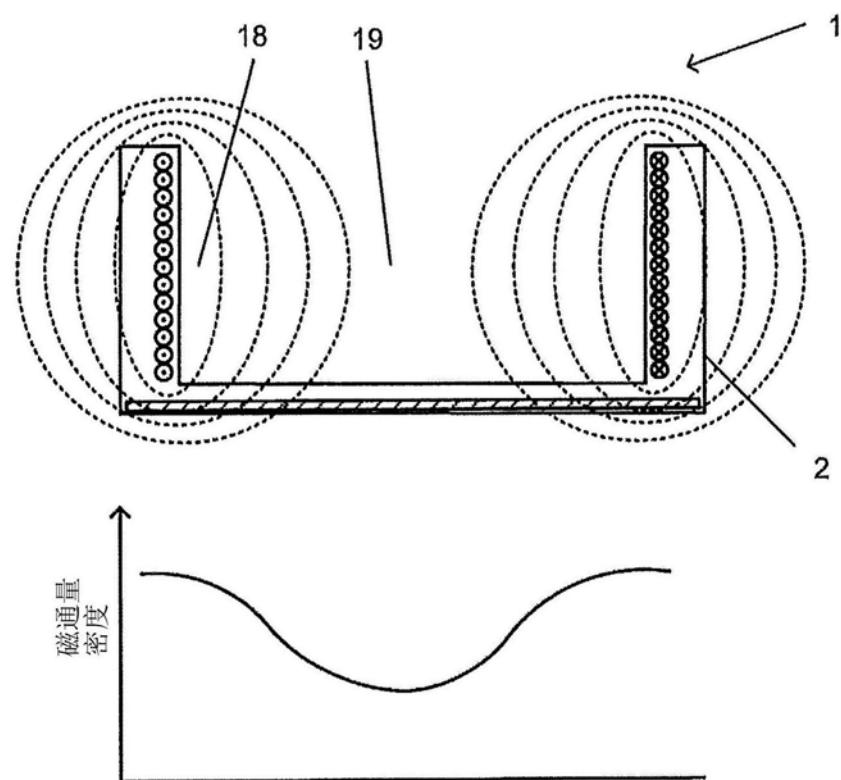


图11a

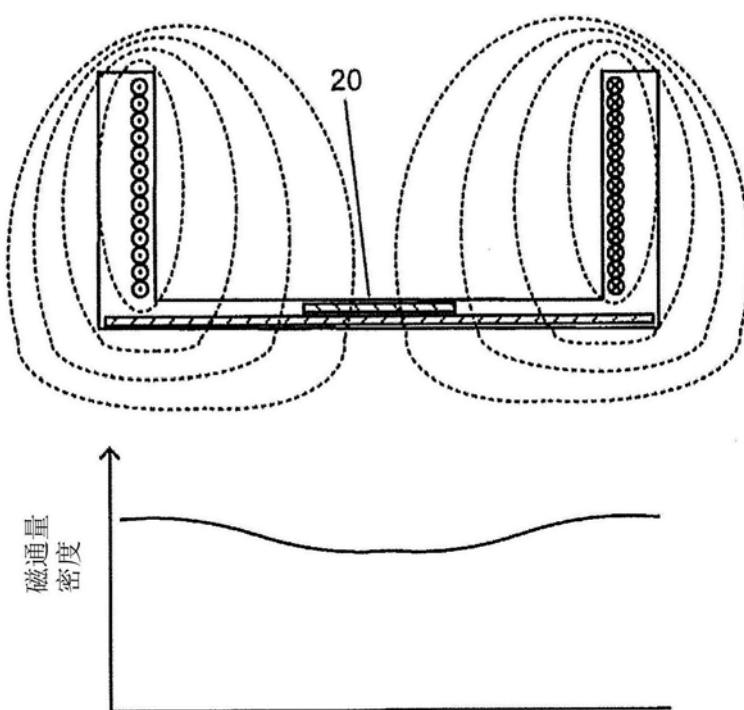


图11b

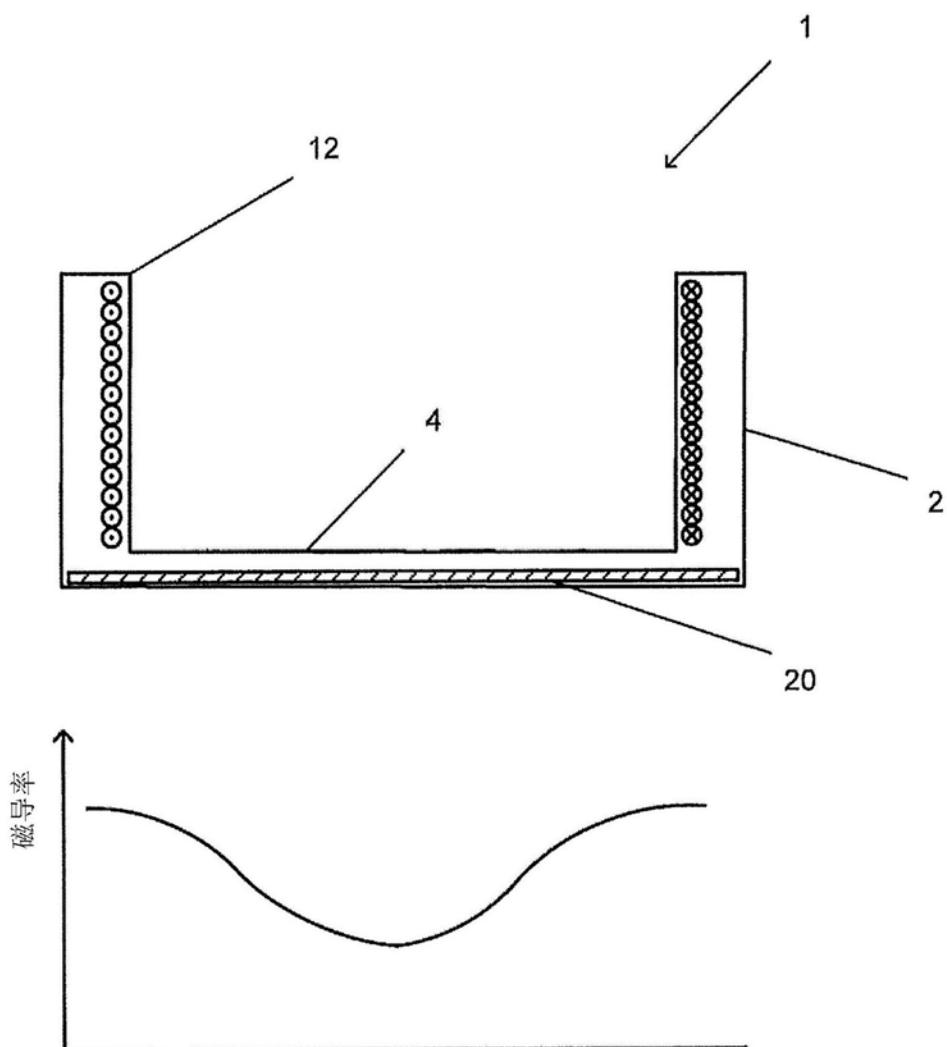


图12

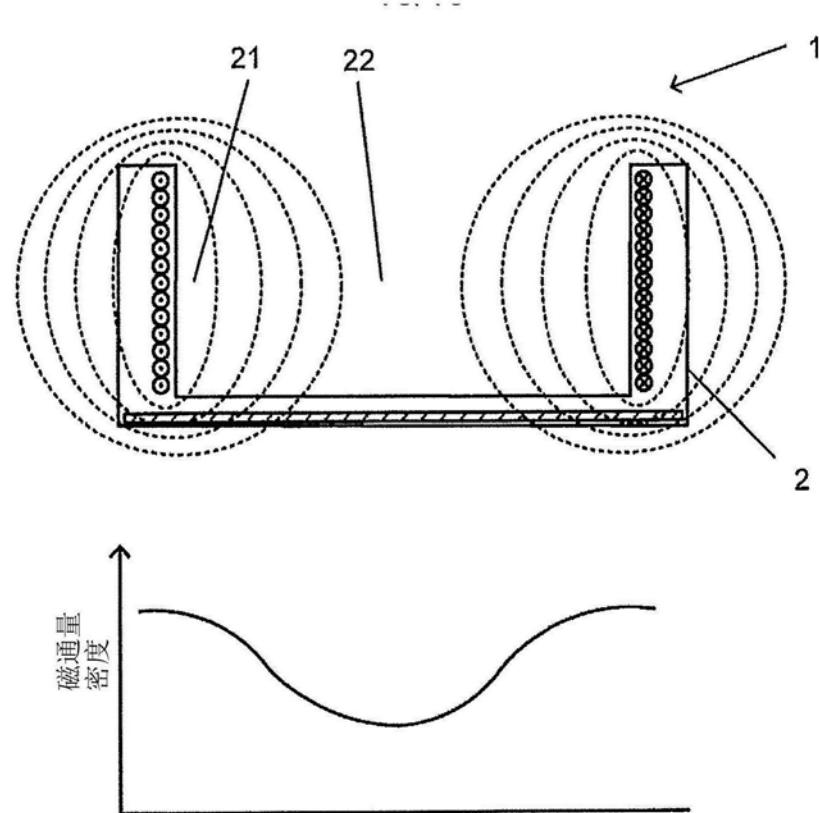


图13a

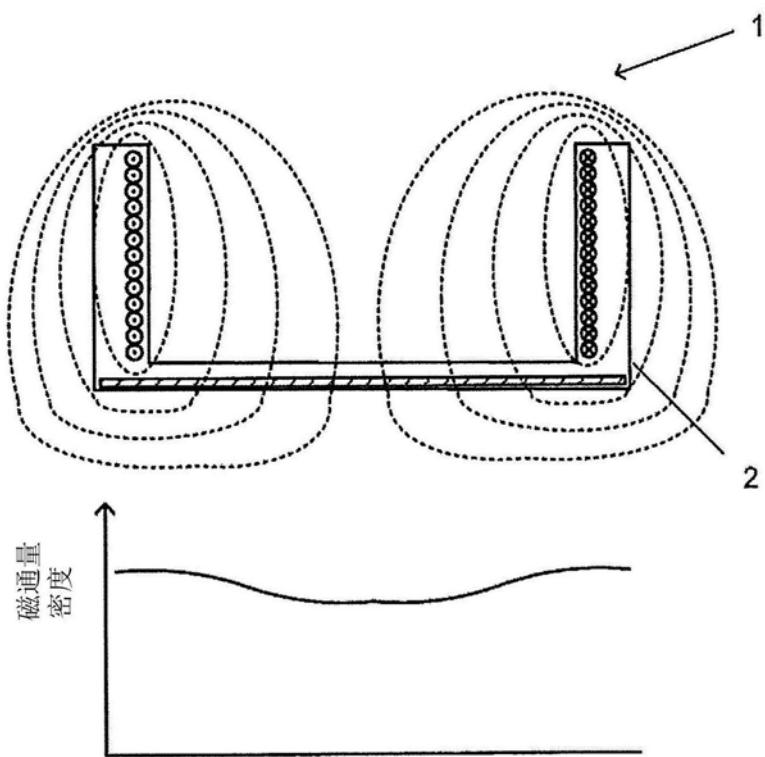


图13b

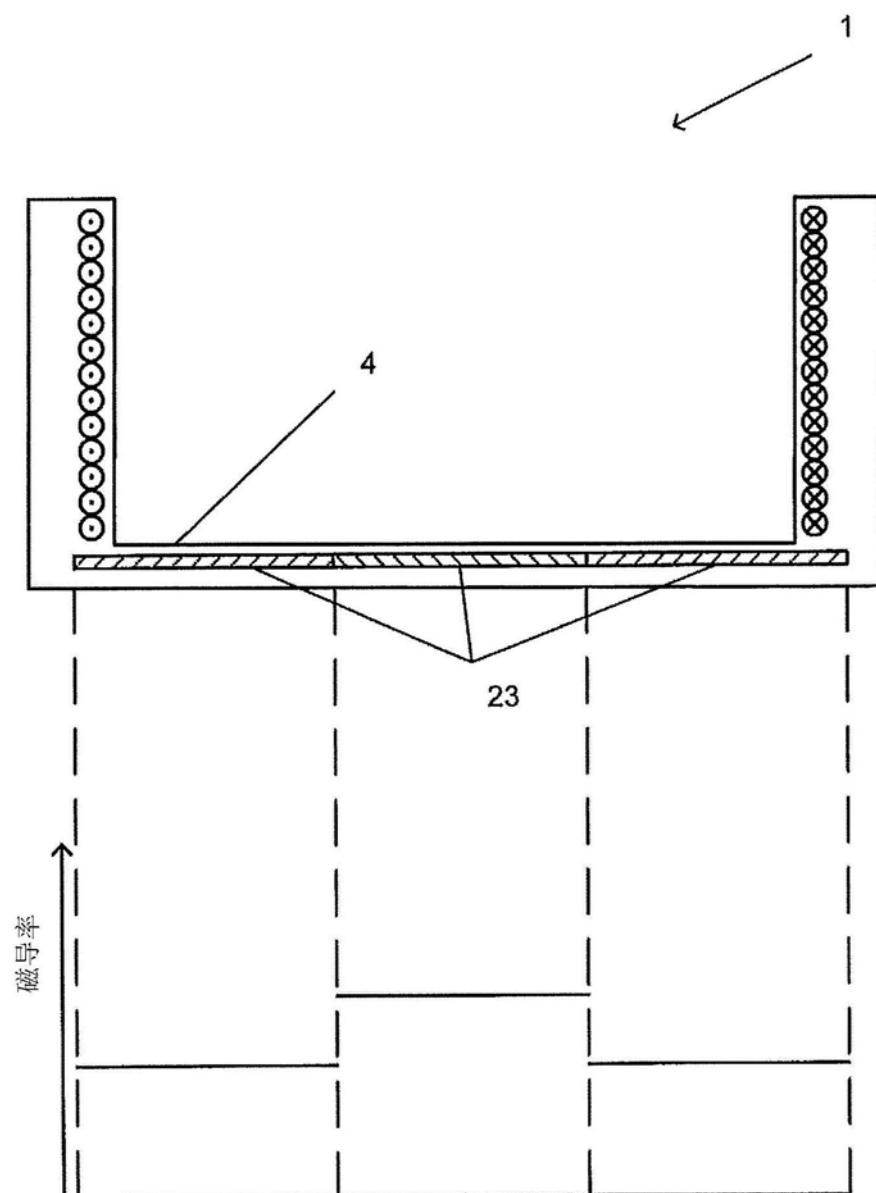


图14

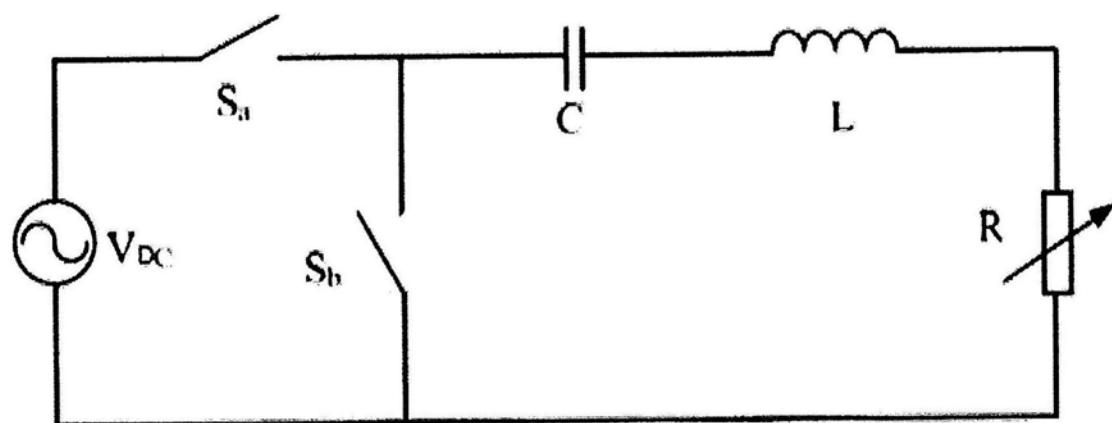


图15