(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105164771 B
(45)授权公告日 2018.05.29

(21)申请号 201480024017.9
(22)申请日 2014.04.29
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105164771 A
(43)申请公布日 2015.12.16
(30)优先权数据
61/818,387 2013.05.01 US
14/155,638 2014.01.15 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.10.28
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/035884 2014.04.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/179320 EN 2014.11.06
(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 史蒂文·丹尼尔·尼德豪泽
尼古拉斯·阿索尔·基林
汉斯皮特·威德默
马库斯·比特纳
(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
代理人 宋献涛
(51)Int.Cl.
H01F 38/14(2006.01)
(56)对比文件
CN 102362406 A,2012.02.22,
WO 2013019122 A1,2013.02.07,
CN 102362406 A,2012.02.22,
WO 2012172813 A1,2012.12.20,
WO 2013019122 A1,2013.02.07,
US 2011057629 A1,2011.03.10,
审查员 吴肖志

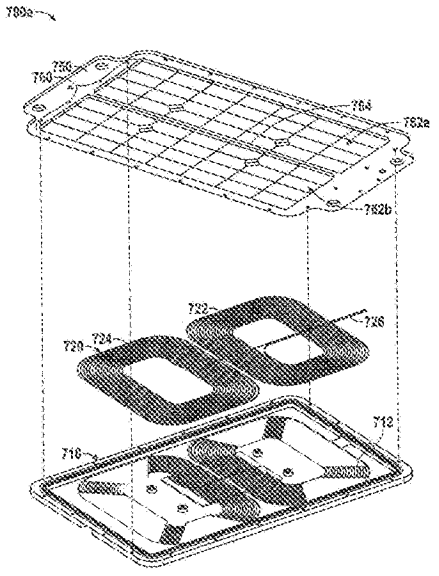
权利要求书3页 说明书18页 附图17页

(54)发明名称

具有减小厚度的车辆充电垫

(57)摘要

本发明提供用于与无线电力系统一起使用的充电垫的系统、方法及设备。在一个方面中，提供具有减小的厚度的车辆充电垫。充电垫可包含多个电线线圈及铁氧体块背衬。通过在铁氧体块中形成纵向延伸的狭槽，从所述线圈延伸的所述电线的一部分可穿过所述铁氧体块中的所述狭槽布线以减小所述充电垫的整体厚度。



CN 105164771 B

1.一种充电垫，其包括：

第一线圈结构，其由单一电线形成，所述第一线圈结构包含：

在第一方向上缠绕的第一线圈区段；及

与所述第一线圈区段共面且在与所述第一方向相反的第二方向上缠绕的第二线圈区段；

第二线圈结构；及

铁氧体块结构，所述铁氧体块结构包含通过纵向延伸的狭槽分离的两个铁氧体块区段，且所述铁氧体块结构定位在所述第二线圈结构的与所述第一线圈结构相对的侧上，以使得从所述第一线圈结构延伸的至少一根电线及从所述第二线圈结构延伸的至少一根电线延伸穿过所述铁氧体块结构中的所述纵向延伸的狭槽的一部分。

2.根据权利要求1所述的充电垫，其中所述第一线圈区段围绕第一极缠绕，且所述第二线圈区段围绕第二极缠绕，且其中所述纵向延伸的狭槽实质上平行于在所述第一和第二极之间延伸的几何线。

3.根据权利要求2所述的充电垫，其中来自所述第一和第二极的通量在相反方向上。

4.根据权利要求1所述的充电垫，其中所述第二线圈结构围绕第一极缠绕，且其中所述纵向延伸的狭槽实质上与所述第一极相交。

5.根据权利要求4所述的充电垫，其中所述第二线圈结构与垂直磁通量相互作用。

6.根据权利要求1所述的充电垫，其中所述铁氧体块结构中的所述纵向延伸的狭槽经过所述第一线圈结构的所述第一和第二线圈区段的中心，且经过所述第二线圈结构的中心。

7.根据权利要求1所述的充电垫，其中所述铁氧体块结构是包含多个铁氧体瓦片的模块化铁氧体块组合件。

8.根据权利要求7所述的充电垫，其中所述铁氧体瓦片的隅角中的每一者包含至少轻微斜面。

9.根据权利要求7所述的充电垫，其中所述铁氧体瓦片包含：

多个实质上矩形铁氧体瓦片；及

具有至少一个斜切隅角的多个铁氧体瓦片，其中所述多个铁氧体瓦片中的四者经定位以使得所述斜切隅角彼此邻近地定位以形成延伸穿过所述铁氧体块组合件的孔口。

10.根据权利要求1所述的充电垫，其另外包含：

底板，其支撑所述铁氧体块结构；及

垫罩，其支撑所述第一线圈结构，其中所述底板紧固到所述垫罩，其中所述第一线圈结构、所述第二线圈结构及所述铁氧体块结构安置在所述底板与所述垫罩间。

11.根据权利要求1所述的充电垫，其中：

所述第一线圈结构包含从所述第一线圈区段延伸的第一电线及从所述第二线圈区段延伸的第二电线；及

所述第二线圈结构包含从所述第二线圈结构的内部延伸的第三电线及从所述第二线圈结构的外部延伸的第四电线，其中至少所述第一、第二和第三电线延伸穿过所述铁氧体块结构中的所述纵向延伸的狭槽的一部分。

12.根据权利要求11所述的充电垫，其中所述第一和第二电线穿过所述第二线圈结构

的中心且在所述第二线圈结构的与所述第一线圈结构的所述第一和第二线圈部分相对的侧上经过所述第二线圈结构。

13.根据权利要求12所述的充电垫，其另外包含支撑所述第二线圈结构的支撑板。

14.根据权利要求13所述的充电垫，其中所述支撑板包含：

第一多个凹槽片段，其定位在所述第二线圈结构的所述内部上；及

第二多个凹槽片段，其定位在所述第二线圈结构的所述外部上且与所述第一多个凹槽片段协作以界定延伸经过所述第二线圈结构的至少三个电线路径，其中所述第一、第二和第三电线保持在所述至少三个电线路径内。

15.根据权利要求1所述的充电垫，其中所述两个铁氧体块区段中的每一者是多个铁氧体块的实质上邻接的组合件。

16.根据权利要求1所述的充电垫，其中所述第一和第二线圈结构安置在所述铁氧体块结构的单一侧上。

17.一种用于充电垫中的铁氧体块结构，所述结构包括：

底板；

第一铁氧体块区段，其由所述底板支撑，其中所述第一铁氧体块区段是包含第一多个铁氧体瓦片的第一模块化铁氧体块组合件；及

第二铁氧体块区段，其由所述底板支撑且通过纵向延伸的狭槽与所述第一铁氧体块区段分离，其中所述第二铁氧体块区段是包含第二多个铁氧体瓦片的第二模块化铁氧体块组合件；

其中所述铁氧体瓦片的隅角中的每一者包含至少轻微斜面以有助于所述铁氧体瓦片的无间隙组装。

18.根据权利要求17所述的铁氧体块结构，其中第一铁氧体块区段的尺寸等于所述第二铁氧体块区段的尺寸。

19.根据权利要求17所述的铁氧体块结构，其中所述纵向延伸的狭槽与所述底板的纵向延伸的中心线对准。

20.根据权利要求17所述的铁氧体块结构，其中所述第一和第二铁氧体块区段通过粘合剂紧固到所述底板。

21.根据权利要求17所述的铁氧体块结构，其中所述铁氧体瓦片包含：

多个实质上矩形铁氧体瓦片；及

多个铁氧体瓦片，其具有至少一个斜切隅角，其中所述多个铁氧体瓦片中的四者经定位以使得所述斜切隅角彼此邻近地定位以形成延伸穿过所述铁氧体块组合件的孔口。

22.一种充电垫，其包括：

用于从由所述充电垫拦截的磁场的水平分量提取电力的第一装置，其中用于提取电力的所述第一装置包含由单一电线形成的第一线圈结构；

用于从由所述充电垫拦截的所述磁场的垂直分量提取电力的第二装置，其中用于提取电力的所述第二装置包含第二线圈结构；

用于增强用于提取电力的所述第一装置和所述第二装置与无线充电系统之间的耦合的装置，其中用于增强耦合的所述装置包含铁氧体块结构，所述铁氧体块结构包含两个铁氧体块区段；及

用于准许从用于提取电力的所述第一装置延伸的至少一根电线及从用于提取电力的所述第二装置延伸的至少一根电线在所述耦合增强装置的所述两个铁氧体块区段之间通过的装置；

其中所述铁氧体块结构定位在所述第二线圈结构的与所述第一线圈结构相对的侧上，以使得从所述第一线圈结构延伸的所述至少一根电线及从所述第二线圈结构延伸的所述至少一根电线延伸穿过用于准许在所述耦合增强装置的所述两个铁氧体块区段之间通过的所述装置的一部分。

23.根据权利要求22所述的充电垫，其中所述第一线圈结构包含：

在第一方向上缠绕的第一线圈区段；及

与所述第一线圈区段共面且在与所述第一方向相反的第二方向上缠绕的第二线圈区段，其中所述第一线圈区段围绕第一极缠绕且所述第二线圈区段围绕第二极缠绕，且其中所述用于准许在所述耦合增强装置的区段之间通过的装置实质上平行于在所述第一和第二极之间延伸的几何线而延伸。

24.根据权利要求23所述的充电垫，其中来自所述第一和第二极的通量在相反方向上。

25.根据权利要求22所述的充电垫，其中所述第二线圈结构围绕第一极缠绕，且其中用于准许在所述耦合增强装置的所述两个铁氧体块区段之间通过的所述装置实质上与所述第一极相交。

26.根据权利要求25所述的充电垫，其中所述第二线圈结构与垂直磁通量相互作用。

27.根据权利要求22所述的充电垫，其中：

所述第一线圈结构包含：

在第一方向上缠绕的第一线圈区段；及

与所述第一线圈区段共面且在与所述第一方向相反的第二方向上缠绕的第二线圈区段；

用于准许在所述耦合增强装置的所述两个铁氧体块区段之间通过的所述装置包含在所述两个铁氧体块区段之间的纵向延伸的狭槽；及

所述铁氧体块结构中的所述纵向延伸的狭槽经过所述第一线圈结构的所述第一和第二线圈区段的中心，且经过所述第二线圈结构的中心。

具有减小厚度的车辆充电垫

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及无线电力传递，且更具体来说，涉及与到远程系统(例如，包含电池的车辆)的无线电力传递相关的装置、系统及方法，且尤其涉及具有减小厚度的充电垫，例如车辆充电垫。

背景技术

[0002] 已引进例如车辆的远程系统，其包含从自例如电池的能量存储装置接收的电得到的移动电力。举例来说，混合电动车辆包含使用来自车辆制动的电力的机载充电器及对车辆充电的传统马达。仅为电动的车辆通常从其它源接收电以用于对电池充电。电池型电动车辆(电动车辆)常常被提议经由某一类型的有线交流电(AC)(例如，家用或商用AC电力)来充电。有线充电连接需要电缆或物理连接到电力供应器的其它类似连接器。电缆及类似连接器可有时不方便或麻烦且具有其它缺点。能够在自由空间中传递电力(例如，经由无线场)以用以对电动车辆充电的无线充电系统可克服有线充电解决方案的一些不足。由此，有效且安全地传递电力以给电动车辆充电的无线充电系统和方法。

发明内容

[0003] 在所附权利要求书的范围内的系统、方法及装置的各种实施方案各自具有若干方面，所述方面中无单一一个方面单独地负责本文中所描述的合乎需要的属性。在不限制所附权利要求书的范围的情况下，本文中描述一些重要特征。

[0004] 本说明书中所描述的目标物的一或多个实施方案的细节在附图及以下描述中予以阐述。其它特征、方面及优点将从所述描述、所述图式及权利要求书而变得显而易见。应注意，以下各图的相对尺寸可能未按比例绘制。

[0005] 本发明的一个方面提供一种充电垫，其包含：第一线圈结构，所述第一线圈结构包含在第一方向上缠绕的第一线圈区段，及与所述第一线圈区段共面且在与所述第一方向相反的第二方向上缠绕的第二线圈区段；第二线圈结构；及铁氧体块结构，所述铁氧体块结构包含通过纵向延伸的狭槽分离的两个铁氧体块区段，及从所述第一线圈结构延伸的至少一根电线及从所述第二线圈结构延伸的至少一个芯线，其延伸穿过所述铁氧体块结构中的所述纵向延伸的狭槽的一部分。

[0006] 所述第一线圈区段可围绕第一极缠绕且所述第二线圈区段可围绕第二极缠绕，且所述纵向延伸的狭槽可大体上平行于在所述第一和第二极之间延伸的几何线。来自所述第一和第二极的通量可在相反方向上。

[0007] 所述第二线圈结构可围绕第一极缠绕，且所述纵向延伸的狭槽可大体上与所述第一极相交。所述第二线圈结构可与垂直磁通量相互作用。

[0008] 所述铁氧体块结构中的所述纵向延伸的狭槽可通过所述第一线圈结构的所述第一和第二线圈区段的中心，且可通过所述第二线圈结构的所述中心。

[0009] 所述铁氧体块结构可定位在所述第二线圈结构的与所述第一线圈结构的相对侧

上。所述铁氧体块结构可为包含多个铁氧体瓦片的模块化铁氧体块组合件。所述铁氧体瓦片的隅角中的每一者可包含至少轻微斜面。所述铁氧体瓦片可包含多个大体上矩形铁氧体瓦片，且多个铁氧体瓦片具有至少一个斜切隅角，其中所述多个铁氧体瓦片中的四者经定位以使得所述斜切隅角彼此邻近定位以形成延伸穿过所述铁氧体块组合件的孔口。

[0010] 所述垫还可包含支撑所述铁氧体块结构的底板及支撑所述第一线圈结构的垫罩，其中所述底板紧固到所述垫罩，其中所述第一线圈结构、所述第二线圈结构及所述铁氧体块结构安置在其间。

[0011] 所述第一线圈结构可包含从所述第一线圈区段延伸的第一电线及从所述第二线圈区段延伸的第二电线，且所述第二线圈结构可包含从所述第二线圈结构的内部延伸的第三电线及从所述第二线圈结构的外部延伸的第四电线，其中至少所述第一、第二和第三电线延伸穿过所述铁氧体块结构中的所述纵向延伸的狭槽的一部分。所述第一和第二电线可穿过所述第二线圈结构的中心且在所述第二线圈结构的与所述第一线圈结构的所述第一和第二线圈部分的相对侧上通过所述第二线圈结构。

[0012] 所述垫可另外包含支撑所述第二线圈结构的支撑板。所述支撑板可另外包含定位在所述第二线圈结构的所述内部上的第一多个凹槽片段，及定位在所述第二线圈结构的所述外部上且与所述第一多个凹槽片段协作以界定延伸经过所述第二线圈结构的至少三个电线路径的第二多个凹槽片段，其中所述第一、第二和第三电线保持在所述至少三个电线路径内。

[0013] 本发明的一个方面提供一种用于充电垫中的铁氧体块结构，所述结构包含底板、由所述底板支撑的第一铁氧体块区段，及由所述底板支撑且通过纵向延伸的狭槽与所述第一铁氧体块区段分开的第二铁氧体块区段。

[0014] 第一铁氧体块区段的维度可等于第二铁氧体块区段的维度。根据技术方案18所述的结构，其中所述纵向延伸的狭槽可与底板的纵向延伸的中心线对准。根据技术方案18所述的结构，其中所述第一和第二铁氧体块区段可通过粘合剂固定到所述底板。

[0015] 所述铁氧体块结构可为包含多个铁氧体瓦片的模块化铁氧体块组合件。所述铁氧体瓦片的隅角中的每一者可包含至少轻微斜面。所述铁氧体瓦片可包含多个大体上矩形铁氧体瓦片，且多个铁氧体瓦片具有至少一个斜切隅角，其中所述多个铁氧体瓦片中的四者经定位以使得所述斜切隅角彼此邻近定位以形成延伸穿过所述铁氧体块组合件的孔口。

[0016] 本发明的一个方面提供一种充电垫，其包含用于从由所述充电垫拦截的磁场的水平分量提取电力的第一装置；用于从由所述充电垫拦截的所述磁场的垂直分量提取电力的第二装置；用于促进所述第一和第二电力提取装置与无线充电系统之间的耦合的装置；及用于准许从所述第一电力提取装置延伸的至少一根电线及从所述第二电力提取装置延伸的至少一根电线在所述耦合促进装置的区段之间通过的装置。

[0017] 所述第一电力提取装置可包含第一线圈结构，其包含在第一方向上缠绕的第一线圈区段及与所述第一线圈区段共面且在与所述第一方向相反的第二方向上缠绕的第二线圈区段，其中所述第一线圈区段围绕第一极缠绕且所述第二线圈区段围绕第二极缠绕，且其中所述用于准许在所述耦合促进装置的区段之间通过的装置大体上平行于在所述第一和第二极之间延伸的几何线而延伸。来自所述第一和第二极的通量可在相反方向上。

[0018] 所述第二电力提取装置可包含围绕第一极缠绕的第二线圈结构，且其中所述用于

准许在所述耦合促进装置的区段之间通过的装置大体上与所述第一极相交。所述第二线圈结构可与垂直磁通量相互作用。

[0019] 所述第一电力提取装置可包含第一线圈结构，其包含在第一方向上缠绕的第一线圈区段及与所述第一线圈区段共面且在与所述第一方向相反的第二方向上缠绕的第二线圈区段，所述耦合促进装置可包含铁氧体块结构，所述铁氧体块结构包含两个铁氧体块区段，所述用于准许在所述耦合促进装置的区段之间通过的装置可包含在所述两个铁氧体块区段之间纵向延伸的狭槽，且所述铁氧体块结构中的所述纵向延伸的狭槽可通过所述第一线圈结构的所述第一和第二线圈区段的中心，且可通过所述第二线圈结构的中心。

附图说明

[0020] 图1为根据本发明的示范性实施例的用于给电动车辆充电的示范性无线电力传送系统的图。

[0021] 图2为图1的无线电力传递系统的示范性核心组件的示意图。

[0022] 图3为展示图1的无线电力传递系统的示范性核心及辅助组件的另一功能框图。

[0023] 图4为展示根据本发明的示范性实施例的安置于电动车辆中的可更换无接触电池的功能框图。

[0024] 图5A、5B、5C及5D为根据本发明的示范性实施例的用于感应线圈及铁氧体材料相对于电池的放置的示范性配置的图。

[0025] 图6A是车辆垫罩及DD线圈结构的分解视图。

[0026] 图6B是图6A的组装后的车辆垫罩及DD线圈的透视图。

[0027] 图7A是相对于图6B的车辆垫罩及DD线圈而展示的正交线圈及支撑板的分解视图。

[0028] 图7B是图7A的组装后的组件的透视图。

[0029] 图7C是图7B的组装后的组件的俯视平面图。

[0030] 图8是用于在其上支撑的车辆充电垫及模块化铁氧体块组合件的底板的部分分解透视图。

[0031] 图9A是组装后的车辆充电垫的横截面。

[0032] 图9B是图9A的区段B的细节视图。

[0033] 图9C是图9A的区段C的细节视图。

[0034] 图10是图8的底板及模块化铁氧体块组合件的部分分解透视图，其示意性地描绘由DD线圈结构产生的通量。

[0035] 图11是图8的底板及模块化铁氧体块组合件的部分分解透视图，其示意性地描绘由正交线圈产生的通量。

[0036] 图12A是包含包括两个多匝环的单一线圈结构的另一车辆垫的部分分解透视图。

[0037] 图12B是包括单一多匝环的单一线圈结构的车辆垫的部分分解透视图。

[0038] 图式中所说明的各种特征可能未按比例绘制。因此，为清楚起见，可任意扩大或缩小各种特征的尺寸。另外，一些图式可能未描绘给定系统、方法或装置的所有组件。最后，相似参考数字可用以贯穿本说明书及各图表示相似特征。

具体实施方式

[0039] 下文结合附图而阐述的详细描述意欲作为示范性实施例的描述，而并不意欲表示其中可实践本发明的仅有实施例。遍及此描述所使用的术语“示范性”是指“充当实例、例子或说明”，且未必应被解释为比其它示范性实施例优选或有利。为了提供对本发明的示范性实施例的透彻理解，详细描述包含特定细节。在一些例子中，以框图形式展示一些装置。

[0040] 无线地传递电力可指将与电场、磁场、电磁场或其它者相关联的任何形式的能量从发射器传递到接收器，而不使用物理电导体(例如，可通过自由空间来传递电力)。输出到无线场(例如，磁场)中的电力可由“接收线圈”接收、俘获或耦合以实现电力传递。

[0041] 电动车辆在本文中用以描述远程系统，远程系统的实例为包括从可充电能量存储装置(例如，一或多个可再充电电化学电池或其它类型的电池)得到的电力作为其运动能力的部分的车辆。作为非限制性实例，一些电动车辆可为除了电动马达以外还包含用于直接运动或用于对车辆的电池充电的传统内燃机的混合电动车辆。其它电动车辆可从电力汲取所有运动能力。电动车辆不限于汽车，且可包含摩托车、手推车、小型摩托车，及其类似者。举例来说而非限制，本文描述呈电动车辆(EV)形式的远程系统。此外，还预期可使用可充电能量存储装置而至少部分地供电的其它远程系统(例如，例如个人计算装置等电子装置及其类似者)。

[0042] 图1为根据本发明的一示范性实施例的用于对电动车辆112充电的示范性无线电力传递系统100的图。当电动车辆112停车于底座无线充电系统102a附近时，无线电力传递系统100实现电动车辆112的充电。说明了在停车区中用于待停车于对应的底座无线充电系统102a及102b上方的两个电动车辆的空间。在一些实施例中，区域分配中心130可连接到电力主干132且经配置以经由电力链路110将交流(AC)或直流(DC)供电提供到底座无线充电系统102a。底座无线充电系统102a还包含用于无线地传递或接收电力的基本系统感应线圈104a及天线136。电动车辆112可包含电池单元118、电动车辆感应线圈116、电动车辆无线充电系统114，及天线140。电动车辆感应线圈116可(例如)经由由底座系统感应线圈104a所产生的电磁场的区域来与底座系统感应线圈104a相互作用。

[0043] 在一些示范性实施例中，当电动车辆感应线圈116位于由底座系统感应线圈104a所产生的能量场中时，电动车辆感应线圈116可接收电力。所述场对应于可由电动车辆感应线圈116俘获由底座系统感应线圈104a所输出的能量的区域。举例来说，由底座系统感应线圈104a输出的能量可处于足以对电动车辆112充电或供电(例如，足以对电池单元118充电)的水平。在一些状况下，所述场可对应于底座系统感应线圈104a的“近场”。近场可对应于存在由底座系统感应线圈104a中的电流及电荷产生的强反应场的区域，所述强反应场不远离底座系统感应线圈104a辐射电力。在一些状况下，近场可对应于在底座系统感应线圈104a的约1/2π波长内的区域(且对于电动车辆感应线圈116来说，反之亦然)，如将在下文进一步描述。

[0044] 地区配电中心130可经配置以经由通信回程134而与外部源(例如，电网)通信且经由通信链路108而与底座无线充电系统102a通信。

[0045] 在一些实施例中，电动车辆感应线圈116可与底座系统感应线圈104a对准，且因此由司机简单地安置于近场区内，从而相对于底座系统感应线圈104a而正确地定位电动车辆112。在其它实施例中，可给予司机视觉反馈、听觉反馈或其组合，以确定电动车辆112何时被恰当地放置以用于无线电力传递。在又其它实施例中，电动车辆112可通过自动驾驶系统

定位，所述自动驾驶系统可将电动车辆112来回移动(例如，呈Z字形移动)直到对准误差已达到可容许值为止。此可在无司机干涉的情况下或在仅具有最小司机干涉的情况下(前提是电动车辆112配备有伺服方向盘、超声波传感器及智能以调整车辆)由电动车辆112自动地及自主地执行。在仍其它实施例中，电动车辆感应线圈116、底座系统感应线圈104a或其组合可具有用于使所述感应线圈116与104a相对于彼此移位及移动以更准确地将它们定向并在其间形成更有效率的耦合的功能性。

[0046] 底座无线充电系统102a可位于多种位置中。作为非限制性实例，一些合适位置包含在电动车辆112所有者的家中的停车区、为在常规的基于石油的加油站后模型化的电动车辆无线充电所保留的停车区及在例如购物中心及工作场所等其它位置的停车场。

[0047] 无线地对电动车辆充电可提供众多益处。举例来说，可自动地执行充电，而几乎不具有司机干预和操纵，由此提高用户的便利性。还可不存在暴露的电触点且无机械磨损，借此提高无线电力传递系统100的可靠性。可能不需要对电缆及连接器的操纵，且可不存在可在室外环境中暴露于湿气及水的电缆、插头或插座，借此提高安全性。还可不存在可见或可接近的插口、电缆和插头，借此减小对电力充电装置的潜在破坏行为。另外，由于可将电动车辆112用作分布式存储装置以使电网稳定，所以可使用对接至电网解决方案来增加针对车辆至电网(V2G)操作的车辆可用性。

[0048] 如参看图1所描述的无线电力传递系统100还可提供美学及非阻碍优点。举例来说，可不存在可阻碍车辆及/或行人的充电柱及电缆。

[0049] 作为车辆至电网能力的进一步解释，无线电力发射及接收能力可经配置成互逆式，使得底座无线充电系统102a将电力传递到电动车辆112且电动车辆112将电力传递到底座无线充电系统102a(例如，在能量不足时)。此能力可用于通过在由可再生发电(例如，风或太阳能)中的过度需求或不足引起的能量不足时允许电动车辆将电力贡献给整个分配系统来使配电网稳定。

[0050] 图2为图1的无线电力传递系统100的示范性组件的示意图。如图2中所示，无线电力传递系统200可包含底座系统发射电路206，所述底座系统发射电路206包含具有电感L_1的底座系统感应线圈204。无线电力传递系统200进一步包含电动车辆接收电路222，所述电动车辆接收电路222包含具有电感L_2的电动车辆感应线圈216。本文中所描述的实施例可使用电容负载型线回路(即，多匝线圈)，从而形成能够经由磁近场或电磁近场将能量从初级结构(发射器)有效率地耦合到次级结构(接收器)(如果初级结构与次级结构两者经调谐到共同谐振频率)的谐振结构。线圈可用于电动车辆感应线圈216及底座系统感应线圈204。使用用于耦合能量的谐振结构可涉及“磁性耦合谐振”、“电磁耦合谐振”，及/或“谐振感应”。将基于从底座无线电力充电系统202到电动车辆112的电力传递来描述无线电力传递系统200的操作，但不限于此。举例来说，如上文所论述，电动车辆112可将电力传递到底座无线充电系统102a。

[0051] 参考图2，电力供应器208(例如，AC或DC)将电力P_{SDC}供应到底座无线电力充电系统202以将能量传递到电动车辆112。底座无线电力充电系统202包含底座充电系统电力转换器236。底座充电系统电力转换器236可包含例如以下各者的电路：AC/DC转换器，其经配置以将电力从标准干线AC转换到处于合适电压电平的DC电力；以及DC/低频(LF)转换器，其经配置以将DC电力转换到处于适合于无线高电力传递的操作频率的电力。底座充电系统电力

转换器236将电力P_1供应到包含与底座系统感应线圈204串联的电容器C_1的底座系统发射电路206，以在所要频率下发射电磁场。可提供电容器C_1以与底座系统感应线圈204形成在所要频率下谐振的谐振电路。底座系统感应线圈204接收电力P_1且在足以对电动车辆112充电或供电的电平下无线地发射电力。举例来说，由底座系统感应线圈204无线地提供的功率电平可为大约数千瓦(kW)(例如，从1kW到110kW的任何者，或更高或更低)。

[0052] 包含底座系统感应线圈204的底座系统发射电路206及包含电动车辆感应线圈216的电动车辆接收电路222可经调谐到大体上相同的频率，且可定位于由底座系统感应线圈204及电动车辆感应线圈216中的一者发射的电磁场的近场内。在此情况下，底座系统感应线圈204及电动车辆感应线圈116可变得彼此耦合，使得电力可被传递到包含电容器C_2及电动车辆感应线圈116的电动车辆接收电路222。可提供电容器C_2以与电动车辆感应线圈216形成在所要频率下谐振的谐振电路。要素k(d)表示在线圈分离下所得的相互耦合系数。等效电阻$R_{eq,1}$及$R_{eq,2}$表示可为感应线圈204及216以及反电抗电容器C_1及C_2所固有的损耗。包含电动车辆感应线圈216及电容器C_2的电动车辆接收电路222接收电力P_2且将电力P_2提供到电动车辆充电系统214的电动车辆电力转换器238。

[0053] 电动车辆电力转换器238可尤其包含LF/DC转换器，所述LF/DC转换器经配置以将处于操作频率的电力转换回到处于与电动车辆电池单元218的电压电平匹配的电压电平的DC电力。电动车辆电力转换器238可提供经转换电力P_{LDC}以对电动车辆电池单元218充电。电力供应器208、底座充电系统电力转换器236及底座系统感应线圈204可静止且位于多种位置处，如上文所论述。电池单元218、电动车辆电力转换器238及电动车辆感应线圈216可包含于为电动车辆112的部分或电池组(未图示)的部分的电动车辆充电系统214中。电动车辆充电系统214还可经配置以经由电动车辆感应线圈216而将电力无线地提供到底座无线电力充电系统202以将电力馈入回到电网。电动车辆感应线圈216及底座系统感应线圈204中的每一者可充当基于所述操作模式的发射或接收感应线圈。

[0054] 虽然未图示，但无线电力传递系统200可包含负载断开单元(LDU)以从无线电力传递系统200安全地断开电动车辆电池单元218或电力供应器208。举例来说，在紧急或系统故障的情况下，LDU可经触发以从无线电力传递系统200断开负载。可提供LDU以作为对用于管理对电池到充电的电池管理系统的补充，或LDU可为电池管理系统的部分。

[0055] 另外，电动车辆充电系统214可包含开关电路(未图示)以用于将电动车辆感应线圈216选择性地连接到电动车辆电力转换器238及选择性地断开电动车辆感应线圈216。断开电动车辆感应线圈216可中止充电且还可调整如由底座无线充电系统102a(充当发射器)“看到”的“负载”，其可用于从基座无线充电系统102a“掩盖”电动车辆充电系统214(充当接收器)。可在发射器包含负载感测电路的情况下检测负载改变。因此，例如底座无线充电系统202等发射器可具有用于确定例如电动车辆充电系统214等接收器何时存在于底座系统感应线圈204的近场中的机制。

[0056] 如上文所描述，在操作中，假定朝向车辆或电池的能量传递，从电力供应器208提供输入电力以使得底座系统感应线圈204产生用于提供能量传递的场。电动车辆感应线圈216耦合到辐射场且产生供电动车辆112储存或消耗的输出电力。如上文所描述，在一些实施例中，底座系统感应线圈204及电动车辆感应线圈216是根据相互谐振关系而配置，使得电动车辆感应线圈216的谐振频率及底座系统感应线圈204的谐振频率非常接近或大体上

相同。在电动车辆感应线圈216位于底座系统感应线圈204的近场中时，底座无线电力充电系统202与电动车辆充电系统214之间的发射损耗最小。

[0057] 如所陈述，通过将在发射感应线圈的近场中的能量的大部分耦合到接收感应线圈而非将能量的大部分以电磁波传播到远场来进行有效能量传递。当处于近场中时，可在发射感应线圈与接收感应线圈之间建立耦合模式。其中可发生此近场耦合的在感应线圈周围的区域在本文中被称为近场耦合模式区。

[0058] 虽然未图示，但底座充电系统电力转换器236及电动车辆电力转换器238两者可包含振荡器、例如功率放大器等驱动器电路、滤波器，及用于与无线电力感应线圈有效耦合的匹配电路。所述振荡器可经配置以产生所要频率，可响应于调整信号而调整所述频率。可通过功率放大器以响应于控制信号的放大量放大振荡器信号。可包含滤波和匹配电路以滤除谐波或其它不想要的频率，且使电力转换模块的阻抗匹配到无线电力感应线圈。电力转换器236及238还可包含整流器和切换电路以产生合适的电力输出以对电池充电。

[0059] 如贯穿所揭示的实施例而描述的电动车辆感应线圈216及底座系统感应线圈204可被称作或被配置为“环形”天线，且更具体来说是多匝环形天线。感应线圈204及216还可在本文中被称作或被配置为“磁性”天线。术语“线圈”既定是指可无线地输出或接收用于耦合到另一“线圈”的能量的组件。线圈也可被称作经配置以无线地输出或接收电力的类型的“天线”。如本文所使用，线圈204及216是经配置以无线地输出、无线地接收及/或无线地中继电力的类型的“电力传递组件”。环形(例如，多匝环形)天线可经配置以包含空气芯或物理芯，例如铁氧体芯。此外，空气芯环形天线可允许将其它组件放置在芯区域内。包含铁磁体或铁磁性材料的物理芯天线可允许形成更强的电磁场且改进的耦合。

[0060] 如上文所论述，在发射器与接收器之间的匹配或几乎匹配的谐振期间发生发射器与接收器之间的能量的有效传递。然而，甚至在发射器与接收器之间的谐振不匹配时，也可在较低效率下传递能量。通过将来自发射感应线圈的近场的能量耦合到驻留于其中建立有此近场的区内(例如，在谐振频率的预定频率范围内，或在近场区的预定距离内)的接收感应线圈而非将能量从发射感应线圈传播到自由空间中来进行能量的传递。

[0061] 谐振频率可基于包含感应线圈(例如，底座系统感应线圈204)的发射电路的电感及电容，如上文所描述。如图2中所示，电感可一般为感应线圈的电感，而可将电容添加到感应线圈以在所要的谐振频率下产生谐振结构。作为非限制性实例，如图2中所展示，可与感应线圈串联地添加电容器以形成产生电磁场的谐振电路(例如，底座系统发射电路206)。因此，对于较大直径感应线圈来说，用于诱发谐振的电容的值可随线圈的直径或电感增加而减小。电感还可取决于感应线圈的匝数。此外，随着感应线圈的直径增加，近场的有效能量传递面积可增加。其它谐振电路是可能的。作为另一非限制实例，可将电容器并联地放置于感应线圈的两个端子之间(例如，并联谐振电路)。此外，感应线圈可经设计成具有高质量(Q)因数以改进感应线圈的谐振。举例来说，Q因数可为300或更大。

[0062] 如上文所描述，根据一些实施例，揭示了将电力耦合于在彼此的近场中的两个感应线圈之间。如上文所描述，近场可对应于存在电磁场的在感应线圈周围的区，但可不远离感应线圈传播或辐射。近场耦合模式区可对应于在感应线圈的物理体积附近的体积，通常在波长的小分数内。根据一些实施例，将电磁感应线圈(例如，单匝循环天线及多匝循环天线)用于发射与接收两者，这是因为在实际实施例中与电型天线(例如，小偶极)的电近场相

比，磁型线圈的磁近场振幅趋向于较高。这允许所述对天线之间的潜在较高耦合。此外，可使用“电”天线(例如，偶极和单极)或磁性与电天线的组合。

[0063] 图3为展示图1的无线电力传递系统100的示范性核心组件及辅助组件的另一功能框图。无线电力传递系统300说明用于底座系统感应线圈304及电动车辆感应线圈316的通信链路376、导引链路366，及对准系统352、354。如上文参看图2所描述且假定能量朝向电动车辆112流动，在图3中，底座充电系统电力接口360可经配置以将电力从例如AC或DC电力供应器126等电源提供到充电系统电力转换器336。底座充电系统电力转换器336可从底座充电系统电力接口360接收AC或DC电力以在底座系统感应线圈304的谐振频率处或附近激发底座系统感应线圈304。电动车辆感应线圈316当在近场耦合模式区中时可从所述近场耦合模式区接收能量以在谐振频率下或附近振荡。电动车辆电力转换器338将来自电动车辆感应线圈316的振荡信号转换到适合于经由电动车辆电力接口对电池充电的电力信号。

[0064] 底座无线充电系统302包含底座充电系统控制器342且电动车辆充电系统314包含电动车辆控制器344。底座充电系统控制器342可包含到其它系统(未图示)(例如，计算机、无线装置及配电中心或智能电网)的底座充电系统通信接口。电动车辆控制器344可包含到其它系统(未图示)(例如，车辆上的机载计算机、其它电池充电控制器、车辆内的其它电子系统及远程电子系统)的电动车辆通信接口。

[0065] 底座充电系统控制器342及电动车辆控制器344可包含用于具有单独通信信道的特定应用的子系统或模块。这些通信信道可为单独的物理信道或单独的逻辑信道。作为非限制性实例，底座充电对准系统352可经由通信链路356而与电动车辆对准系统354通信以提供用于自主地或在操作者辅助下更紧密地对准底座系统感应线圈304与电动车辆感应线圈316的反馈机制。类似地，底座充电导引系统362可经由导引链路366而与电动车辆导引系统364通信以提供反馈机制，以在对准基本系统感应线圈304与电动车辆感应线圈316的过程中导引操作者。另外，可存在由底座充电通信系统372及电动车辆通信系统374支持的单独通用通信链路(例如，信道)(例如，通信链路376)，以用于在底座无线电力充电系统302与电动车辆充电系统314之间传达其它信息。此信息可包含关于电动车辆特性、电池特性、充电状态及底座无线电力充电系统302与电动车辆充电系统314两者的电力能力的信息以及电动车辆112的维修及诊断数据。这些通信链路或信道可为单独物理通信信道(例如，蓝牙、zigbee、蜂窝式等)。

[0066] 电动车辆控制器344还可包含：管理电动车辆主电池的充电及放电的电池管理系统(BMS)(未图示)、基于微波或超声波雷达原理的停车辅助系统；制动系统，其经配置以执行半自动停车操作；及方向盘伺服系统，其经配置以辅助可提供较高停车准确度的较大程度自动化的停车“按线停车”，因此减少对底座无线电力充电系统102a及电动车辆充电系统114中的任一者中的机械水平感应线圈对准的需求。此外，电动车辆控制器344可经配置以与电动车辆112的电子器件通信。举例来说，电动车辆控制器344可经配置以与以下各者通信：视觉输出装置(例如，仪表板显示器)、声学/音频输出装置(例如，蜂鸣器、扬声器)、机械输入设备(例如，键盘、触摸屏幕，及例如操纵杆、轨迹球等指向装置)，及音频输入设备(例如，具有电子语音辨识的麦克风)。

[0067] 此外，无线电力传递系统300可包含检测及传感器系统。举例来说，无线电力传递系统300可包含用于与系统一起使用以将司机或车辆恰当地导引到充电点的传感器、以所

需的分离/耦合来互相对准感应线圈的传感器、检测可阻碍电动车辆感应线圈316移动到特定高度及/或位置以实现耦合的物体的传感器及用于与系统一起使用以执行系统的可靠、无损害且安全的操作的安全传感器。举例来说，安全传感器可包含用于以下用途的传感器：检测接近无线电力感应线圈104a、116超过安全半径的动物或儿童的存在、检测可变热(感应加热)的在底座系统感应线圈304附近的金属物体、检测危险事件(例如，底座系统感应线圈304上的遇热发光物体)及对底座无线电力充电系统302及电动车辆充电系统314组件进行温度监控。

[0068] 无线电力传递系统300还可支持经由有线连接的插入式充电。有线充电端口可在将电力传递到电动车辆112或从电动车辆112传递电力之前将两个不同充电器的输出整合。开关电路可按需要提供用以支持无线充电及经由有线充电端口的充电两者的功能性。

[0069] 为在底座无线充电系统302与电动车辆充电系统314之间进行通信，无线电力传递系统300可使用频带内信令与RF数据调制解调器(例如，在未经许可的频带中的经由无线电的以太网)两者。频带外通信可提供足够带宽以用于将增值服务分配给车辆用户/拥有者。无线电力载波的低深度振幅或相位调制可充当具有最小干扰的频带内信令系统。

[0070] 另外，可在不使用特定通信天线的情况下经由无线电力链路来执行某一通信。举例来说，无线电力感应线圈304和316还可经配置以充当无线通信发射器。因此，底座无线电力充电系统302的一些实施例可包含用于在无线电力路径上启用键控类型协议的控制器(未图示)。通过使用预定义的协议以预定义的间隔来键控发射功率电平(幅移键控)，接收器可检测来自发射器的串行通信。底座充电系统电力转换器336可包含负载感测电路(未图示)以用于检测在由底座系统感应线圈304所产生的近场附近的作用中电动车辆接收器的存在或不存在。举例来说，负载感测电路监控流到功率放大器的电流，其受在由底座系统感应线圈104a所产生的近场附近的作用中接收器的存在或不存在影响。对功率放大器上的负载的改变的检测可由底座充电系统控制器342来监控以用于在确定是否启用振荡器以用于发射能量、是否将与作用中接收器通信或其组合中使用。

[0071] 为了实现无线高电力传递，一些实施例可经配置以在从10kHz到60kHz的范围内的频率下传递电力。此低频耦合可允许可使用固态装置而实现的高效电力转换。另外，与其它频带相比，可存在较少的与无线电系统的共存问题。

[0072] 所描述的无线电力传递系统100可与包含可再充电或可更换电池的多种电动车辆102一起使用。图4为展示根据本发明的示范性实施例的安置于电动车辆412中的可更换无接触电池的功能框图。在此实施例中，低电池位置对于集成无线电力接口(例如，充电器到电池的无绳接口426)且可从嵌入于地面中的充电器(未图示)接收电力的电动车辆电池单元来说可为有用的。在图4中，电动车辆电池单元可为可再充电电池单元，且可容纳于电池隔室424中。电动车辆电池单元还提供无线电力接口426，所述无线电力接口426可按需要集成整个电动车辆无线电力子系统(包含谐振感应线圈、电力转换电路，及其它控制及通信功能)以用于在基于地面的无线充电单元与电动车辆电池单元之间进行有效且安全的无线能量传递。

[0073] 使电动车辆感应线圈集成为与电动车辆电池单元或车辆车身的底部侧齐平以使得不存在突出部分且使得可维持所指定的地面到车辆车身的间隙可为有用的。此配置可需要电动车辆电池单元中的一些空间专用于电动车辆无线电力子系统。电动车辆电池单元

422还可包含电池到EV的无绳接口422，及充电器到电池的无绳接口426，其提供电动车辆412与如图1所展示的底座无线充电系统102a之间的无接触电力及通信。

[0074] 在一些实施例中且参看图1，底座系统感应线圈104a及电动车辆感应线圈116可处于固定位置，且所述感应线圈通过电动车辆感应线圈116相对于底座无线充电系统102a的整体放置而被带入近场耦合区内。然而，为了快速、高效且安全地执行能量传递，可需要减小底座系统感应线圈104a与电动车辆感应线圈116之间的距离以改进耦合。因此，在一些实施例中，底座系统感应线圈104a及/或电动车辆感应线圈116可为可部署及/或可移动的，以使它们更好地对准。

[0075] 图5A、5B、5C及5D为根据本发明的示范性实施例的用于感应线圈及铁氧体材料相对于电池的放置的示范性配置的图。图5A展示完全铁氧体嵌入式感应线圈536a。所述无线电力感应线圈可包含铁氧体材料538a及围绕铁氧体材料538a缠绕的线圈536a。线圈536a自身可由绞合利兹线制成。可提供导电屏蔽罩532a以保护车辆的乘客免受过多的EMF发射影响。导电屏蔽可在由塑料或复合材料制成的车辆中特别有用。

[0076] 图5B展示用以增强耦合且减少导电屏蔽罩532b中的涡电流(热耗散)的经最佳设定尺寸的铁氧体板(即，铁氧体背衬)。铁氧体材料538b可尤其提供用于增强线圈536b与无线充电系统之间的耦合的装置。具体来说，铁氧体材料538b可提供用于促进线圈536b与底座系统感应线圈(例如无线充电系统的底座系统感应线圈104a(参看图1))之间的耦合的装置。线圈536b可完全嵌入于非传导非磁性(例如，塑料)材料中。举例来说，如图5A到5D中所说明，线圈536b可嵌入于保护性外壳534b中。在线圈536b与铁氧体材料538b之间由于磁性耦合与铁氧体磁滞损耗之间的取舍而可能存在分离。

[0077] 图5C说明其中线圈536c(例如，铜利兹线多匝线圈)可在侧向(“X”)方向上可移动的另一实施例。图5D说明其中感应线圈模块在向下方向上进行部署的另一实施例。在一些实施例中，电池单元包含可部署及不可部署电动车辆感应线圈模块540d中的一者作为无线电力接口的部分。为了防止磁场穿透到电池空间530d中且穿透到车辆的内部中，在电池空间530d与车辆之间可存在导电层屏蔽罩532d(例如，铜薄片)。此外，非导电(例如，塑料)保护层534d可用以保护导电屏蔽罩532d、线圈536d及铁氧体材料538d免受环境影响(例如，机械损坏、氧化等)。此外，线圈536d可在侧向X及/或Y方向上可移动。图5D说明其中电动车辆感应线圈模块540d相对于电池单元主体在向下Z方向上进行部署的实施例。

[0078] 此可部署电动车辆感应线圈模块542b的设计类似于图5B的电动车辆感应线圈模块的设计，除了在电动车辆感应线圈模块542d处不存在导电屏蔽之外。导电屏蔽件532d与电池单元主体待在一起。当电动车辆感应线圈模块542d未处于经部署状态中时，保护层534d(例如，塑料层)提供于导电屏蔽件532d与电动车辆感应线圈模块542d之间。电动车辆感应线圈模块542d与电池单元主体的物理分离可对感应线圈的性能具有积极影响。

[0079] 如上文所论述，经部署的电动车辆感应线圈模块542d可仅含有线圈536d(例如，利兹线)及铁氧体材料538d。可提供铁氧体背衬以增强耦合且防止车辆的底部中或导电屏蔽罩532d中的过度涡电流损耗。此外，电动车辆感应线圈模块542d可包含用以对转换电子器件及传感器电子器件供电的柔性电线连接。此电线束可集成到机械齿轮中以用于部署电动车辆感应线圈模块542d。

[0080] 参看图1，上文所描述的充电系统可用于多种位置中以用于对电动车辆112充电或

将电力传递回到电网。举例来说，可在停车场环境中发生电力的传递。应注意，“停车区域”在本文中还可被称作“停车空间”。为了提高车辆无线电力传递系统100的效率，电动车辆112可沿着X方向及Y方向对准以使电动车辆112内的电动车辆感应线圈116能够与相关联的停车区域内的底座无线充电系统102a充分地对准。

[0081] 此外，所揭示的实施例适用于具有一或多个停车空间或停车区域的停车场，其中停车场内的至少一个停车空间可包括底座无线充电系统102a。导引系统(未图示)可用于辅助车辆操作者将电动车辆112定位在停车区域中，以将电动车辆112内的电动车辆感应线圈116与底座无线充电系统102a对准。导引系统可包含用于辅助电动车辆操作者定位电动车辆112以使电动车辆112内的感应线圈116能够与充电站(例如，底座无线充电系统102a)内的充电感应线圈充分地对准的基于电子的方法(例如，无线电定位、测向原理，及/或光学感测方法、准光学感测方法及/或超声波感测方法)或基于机械的方法(例如，车辆车轮导引、跟踪或停止)，或其任何组合。

[0082] 如上文所论述，电动车辆充电系统114可放置于电动车辆112的底侧上以用于从底座无线充电系统102a发射电力及接收电力。举例来说，电动车辆感应线圈116可集成到优选接近中心位置的车辆底部中，从而提供在EM暴露方面的最大安全距离且准许电动车辆的正向及反向停放。

[0083] 在电动车辆IPT系统300中，在纵向(即，相对于车辆112向前/向后)方向及在横向(即，边到边)方向上的容限是合意的。在不同情形中，具有对纵向或横向方向上的未对准的更大程度的容限可为有益的。因此，电动车辆IPT系统300在容限中具有灵活性以适合特定情形的要求是合意的。

[0084] 根据一实施例，IPT系统可包含通常定位在地面上的基础线圈布置，所述基础线圈布置包含定位在由高磁导率材料(例如铁氧体)形成的芯上方的两个单独的共面线圈。此外，可存在在磁芯下方充当屏蔽罩及额外通量整形器的导电背板。在此布置中，不存在通过穿过线圈的芯的笔直路径。由此，如果特别使用相反意义上的电流进行驱动，那么被称作‘双D’布置的此线圈布置产生两个相异的磁极区域，及它们之间呈线圈上方的“通量管”的形式的磁通量弧线，高通量集中度区域被称为IPT系统的功能空间。与被称为‘圆形’垫的平面单一线圈结构所产生的磁矩(其是大体上垂直的)相反，由此结构产生的磁矩是实质上水平的。

[0085] 根据本文中描述的各种实施例，三个或更多个线圈或环也可用于接收器(拾取)装置或底座装置的线圈布置中。接收器装置在本文中也被称作车辆垫。所述三个或更多个线圈或环的头两个线圈或环可为单一线圈结构的单独共面环，从而与底座线圈布置中一样形成‘双D’。在能量传递期间，此‘双D’与发射器(底座)装置中的‘双D’对准。在本文中被称作‘正交’线圈的第三线圈在磁导性芯的相同侧上定位在‘双D’上方。除了通过‘双D’提取的水平分量之外，‘正交’线圈还允许从由接收器装置拦截的磁场的垂直分量提取电力。对于电磁线圈结构，‘双D’在垂直于它们的磁矩的方向上具有对发射器与接收器装置之间的未对准的容限，但在平行于它们的磁矩的方向上具有对未对准的较小容限。由车辆垫中的‘双D’(DD)及‘正交’(Q)建构的三线圈布置可提供IPT系统在平行方向上的容限，因此增加系统对任何方向上的未对准的总容限。然而，在其它实施例中，线圈布置可仅包含单一线圈结构，如下文更详细地论述。因此，DD线圈可提供用于从由接收装置(例如充电垫)拦截的磁场的

水平分量提取电力的装置，且正交线圈可提供用于从由接收装置拦截的磁场的垂直分量提取电力的装置。

[0086] 本文中描述的实施例的一个方面针对于提高在执行电动车辆的充电时实现低发射水平(例如，低于ICNIRP'98参考水平或射频干扰水平，例如，低于由欧洲标准EN 300330或FCC部分15界定的限制的EMF暴露水平)的能力的线圈结构。例如，某些实施例可实现低发射水平，甚至在车辆底部是金属的及/或包含金属屏蔽罩的情况下及/或在地面结构包含良好导电材料(例如钢筋混凝土地面中的铁条)的情况下也如此。

[0087] 车辆垫上方及基础垫下方的水平平面导电结构一般可不实质上抑制在人可位于正常使用情况中的某一位置处的磁场。相比而言，如果与在不存在此导电结构的情况下操作的系统相比，它们可充当增加这些位置处的磁通量密度的磁通量通道。

[0088] 与'圆形'单一线圈垫相反，可环绕所述垫的磁性结构或其它导电表面(例如车辆钢底部或任何其它额外底部屏蔽或导电接地结构)的导电背板及其任何扩展可无助于抑制关键位置处的发射水平(除了车辆内部(乘客室)中之外)。此可与磁场边界条件相关。垂直于良好导电表面的磁场组件大体上不存在。它们被诱发的涡电流抵消(楞次定律)。

[0089] 图6A是车辆垫罩及DD线圈结构的分解视图。车辆垫罩610的形状是大体上矩形且实质上平面的。在所说明的实施方案中，车辆垫罩610的尺寸在本文中被称作"纵向"的方向或前到后方向上最大，在本文中被称作"横向"或边到边方向的方向上略小，且在本文中被称作"横向"的方向或上到下的方向上小得多。图6A中所描绘且关于图6A及相关联的图所使用的纵向、侧向及横向轴及/或方向用于描述充电垫及其组件。这些术语的使用不希望暗示充电垫相对于车辆或充电垫所附接的其它装置的任何特定安装布置。虽然在一些实施方案中充电垫可安装在车辆上以使得充电垫的纵向轴线从车辆的前面延伸到后面，但还可使用其它安装布置。

[0090] 大体上矩形凹陷形成于车辆垫罩610的一侧中且由围绕车辆垫罩的周边延伸的唇缘618包围。多个同心凹槽612形成于所述凹陷的底座中的圆角矩形凹陷613中且形状和尺寸经设定以接纳DD线圈结构620的线圈。所说明的实施方案中的凹槽612包含形状和尺寸经设定而以所要的形状维持DD线圈结构620的同心圆角矩形的两个邻近群组的区段。

[0091] 凹槽612的部分连同连接同心圆角矩形的所述两个群组及纵向延伸的凹槽619的过渡凹槽617一起穿过凹陷的中心中的凸起矩形结构615，所述纵向延伸的凹槽大体上垂直于凹槽612及过渡凹槽617中的若干凹槽。虽然凸起区段615在本文中被描绘及描述为大体上矩形，但也可使用其它形状及/或尺寸。车辆垫罩610还包含延伸穿过车辆垫罩610的较短侧壁的至少一个孔口614。四个支脚616从车辆垫罩610的其中形成凹槽612的表面向外扩展，两个支脚616在凹槽612的两个环中的每一者内部。

[0092] DD线圈结构620由单一电线形成，所述单一电线经定形以形成第一多匝环或线圈622及与第一线圈622共面的第二多匝环或线圈624。在一些实施方案中，所述电线是单线利兹线。在所说明的实施方案中，第一线圈622定位在电线的末端626的近端，且第一线圈622从内向外地围绕第一极602缠绕，而第二线圈624定位在电线末端626的远端，且第二线圈624从外向内地围绕第二极604缠绕。因为第一线圈622在与第二线圈626相反的方向上缠绕，所以可在相反的意义上驱动两个线圈，如上文所论述，为了在它们之间产生两个相异的磁极区域及磁通量线，且来自第一线圈622及第二线圈624的通量将在相反方向上

[0093] 图6B是图6A的组装后的车辆垫罩及DD线圈的透视图。形成DD线圈结构620的电线的末端626定位在所述第一和第二线圈622、624的与车辆垫罩610中的凹槽612相对的侧上，且穿过车辆垫罩610中的孔口614。形成DD线圈结构620的电线的一端626穿过形成于罩610的凸起矩形区段615中的纵向延伸的凹槽619(参看图6A)，其中所述端626连接到线圈624的内部环。连接到线圈624的内部环的末端626在形成DD线圈结构620的电线的过渡区段623的一部分上方或下方通过，所述部分穿过罩610的凸起矩形区段615中的过渡凹槽617(参看图6A)且将线圈622的外环连接到线圈624的外环。

[0094] 图7A是相对于图6B的车辆垫罩及DD线圈而展示的正交线圈及支撑板的分解视图。正交支撑板630包含尺寸经设定以接纳盖板610的凸起矩形区段615的中央孔口632。正交支撑板630还包含从中央孔口632向外定位且尺寸经设定以接纳盖板610的支脚616的四个孔口634。正交支撑板630支撑由围绕延伸穿过正交支撑板630的中央孔口632的极606环绕的两个平行电线形成的正交线圈640。正交线圈640将与沿着极606流动的垂直磁通量相互作用。

[0095] 正交线圈640包含第一末端642a及第二末端642b，在所述第一末端中，平行电线从正交线圈640的外缘延伸，在所述第二末端中，平行电线从正交线圈640的内边缘延伸且通过正交线圈640的与正交支撑板630相对的侧上的正交线圈640的环。正交支撑板630还包含凹槽片段636，所述凹槽片段定位在正交线圈640的环的一区段的两侧上且界定通过正交线圈640的环的四个电线路径。正交线圈640的第二末端642b中的电线安放在由凹槽片段636界定的四个电线路径中的两者中。

[0096] 图7B是图7A的组装后的组件的透视图。具体来说，可以看出，车辆垫罩610的支脚616已经穿过对应的孔口634插入正交支撑板630中，使得DD线圈结构620定位在车辆垫罩610与正交支撑板630之间。DD线圈结构620的末端626已经穿过正交支撑板630中的中央孔口632且安放在通过正交线圈640的环的两侧上的凹槽片段636形成的另外两个电线路径内。DD线圈结构620的电线末端626及正交线圈640的第二末端642b因此安放在由凹槽片段636界定的三个电线路径中的一者中且大体上彼此平行地在正交线圈640的环上延伸。在正交线圈640的环的外部，正交线圈640的第一末端642a平行于DD线圈结构620的电线末端626及正交线圈640的第二末端640b且穿过车辆垫罩610中的孔口614而延伸。

[0097] 图7C是图7B的组装后的组件的俯视平面图。DD线圈结构620的第一线圈622及第二线圈624之间的过渡区段623可通过正交支撑板630中的孔口632看到。还可看到，DD线圈结构包含从第一线圈622延伸且向上穿过正交支撑板630中的孔口632的第一斜坡区段621，及从第二线圈624(其也向上穿过正交支撑板630中的孔口632)延伸的第二斜坡区段625。所述斜坡区段与安放在通过正交线圈640的线圈的凹槽区段636中的电线末端626连接。

[0098] 图8是用于在其上支撑的车辆充电垫及模块化铁氧体块组合件的底板的部分分解透视图。底板650是大体上矩形平面结构，其包含从矩形结构的较短侧中的每一者延伸的两个纵向延伸的突出部652。底板650包含在底板650的周边附近布置成矩形形状的多个外围孔口654及位于底板650的内部区中的四个内部孔口656。外围孔口654的矩形布置对应于车辆垫罩610的唇缘618的形状，且可用于将车辆垫罩610紧固到底板650。类似地，四个内部孔口656的位置对应于车辆垫罩610中的支脚616的位置且还可用于将车辆垫罩610紧固到底板650。任何合适的紧固件或其它组件可与外围孔口654或内部孔口656结合使用以提供用

于将车辆垫罩610紧固到底板650的装置，包含但不限于螺钉、螺杆、铆钉、钳子、钉子及搭扣组件以及焊接或将两种材料接合在一起的类似方法。在一些实施方案中，可没有孔口预先形成在底板650中。

[0099] 在底板650的纵向延伸的突出部652的隅角附近形成的安装孔口658可结合例如上文所论述的紧固件的紧固件或将组装后的充电垫紧固在适当位置的任何其它合适的组件而使用。在其中充电垫充当车辆充电垫的实施方案中，充电垫可紧固到车辆的底盘或框架以将车辆充电垫定位在车辆下方，如上文所论述。

[0100] 包含多个铁氧体瓦片670及672的模块化铁氧体块组合件660使用粘合剂紧固到底板的表面。在所说明的实施方案中，使用尺寸经设定为与上覆铁氧体瓦片670或672实质上相同的大小及形状的多个粘合垫666，但在其它实施方案中，可替代地使用单片粘合剂或所涂覆粘合剂的区。在所说明的实施方案中，粘合剂可为胶带。

[0101] 在所说明的实施方案中，铁氧体瓦片670及672是5mm厚，在它们的最长点处是75mm长，且在它们的最长点处是35mm宽，且在它们的最大尺寸纵向延伸的情况下进行布置，如所示。铁氧体瓦片670及672布置在如所示的两个单独的7瓦片乘4瓦片阵列中以形成通过其间的纵向延伸的狭槽664分离的两个铁氧体块区段662a及662b。纵向延伸的狭槽664与底板650的纵向延伸的中心线对准。

[0102] 所描绘的铁氧体块区段662a及662b提供具有大致525mm的长度或纵向尺寸、大致140mm的宽度或侧向尺寸及大致5mm的厚度或横向尺寸的实质上连续铁氧体区段。虽然已经针对所说明的实施方案提供特定尺寸，但以上瓦片数目及瓦片尺寸仅是示范性的，且可使用任何适当数目的任何所要大小的铁氧体瓦片形成所要的整体形状及大小的模块化铁氧体块组合件660。例如，在一些实施方案中，铁氧体块的实质上邻接的区段的长度可以在100mm到3m的范围内，宽度可以在50mm到3m的范围内，且厚度可以在1mm到50mm的范围内。铁氧体块的实质上邻接的布置的适当尺寸可基于充电垫的使用而变化。对于车辆应用，充电垫的大小可比用于电子装置的充电垫的大小大得多。例如，可基于将在其上安装充电垫的车辆的大小确定充电垫的宽度及/或长度。在一些实施例中，例如，充电垫的宽度可为等于或小于车辆的宽度的任何尺寸，且充电垫的长度可为等于或小于定位在充电垫前面的车辆轮胎与定位在充电垫后面的轮胎之间的距离的任何尺寸。还可使用充电垫相对于车辆组件的其它尺寸及/或配置以确定用于车辆充电垫的适当尺寸。

[0103] 模块化铁氧体块组合件660包含至少两个不同形状的铁氧体瓦片，其在本文中被称作铁氧体瓦片670及铁氧体瓦片672。具体来说，模块化铁氧体块组合件660包含40个实质上矩形铁氧体瓦片670及16个斜切铁氧体瓦片672，所述16个斜切铁氧体瓦片包含斜切铁氧体瓦片672的一个隅角处的16mm隅角斜面674。通过围绕底板650的内部孔口656布置斜切铁氧体块672且定向成每一斜面674定位在内部孔口656的近端，斜面674协作以形成铁氧体块区段662a及662b中的孔口668。这些内部孔口676允许模块化铁氧体块组合件660内部的紧固，从而增加组装后的车辆充电垫的硬度。

[0104] 在所说明的实施方案中，实质上矩形铁氧体块670的隅角及斜切铁氧体块672的不包含斜面674的三个隅角还可包含轻微斜面以促进铁氧体块结构的较紧密的组装。个别铁氧体瓦片670及672之间的空气间隙可显著影响组装后的充电垫中的铁氧体背衬线圈的电感及Q因子。通过至少略微倾斜实质上矩形铁氧体块670及斜切铁氧体块672的所有隅角，可

更好地适应由制造容限产生的小尺寸变化，从而实现从铁氧体瓦片670及672对铁氧体块结构的几乎无间隙组装。在不存在这些小斜面的情况下，大小中的甚至轻微变化将导致隅角冲突，其可导致瓦片之间的空气间隙。磁性仿真已展示轻微斜面具有对铁氧体背衬线圈的性能的不显著影响。

[0105] 通过提供紧密包装的铁氧体瓦片670及672的两个群组，铁氧体块组合件660可包含两个实质上邻接的铁氧体块区段662a及662b。不管个别铁氧体瓦片670及672之间的孔口668及小间隙或斜面的存在，当与本文中描述的线圈结构结合使用时，实质上邻接的铁氧体块区段662a及662b的磁性能将实质上与一对尺寸经类似设定的实心铁氧体区段的磁性能相同。

[0106] 图9A是组装后的车辆充电垫的横截面。图9B是图9A的区段B的细节视图，且图9C是图9A的区段C的细节视图。已经通过将底板650紧固到车辆垫罩610、紧固模块化铁氧体块组合件660、正交线圈640、正交支撑板630及其间的DD线圈结构620而组装图9A的车辆充电垫600。如图9B中可看出，还可在模块化铁氧体块组合件660与正交线圈640之间提供绝缘层682。安装结构686啮合在底板650的纵向延伸的突出部652的隅角附近形成的安装孔口658(参看图8)且允许将车辆充电垫600紧固到上覆车辆(未图示)。与其中电线线圈围绕铁氧体芯缠绕的螺线管结构相比，线圈大体上安置在铁氧体块组合件660的单一侧上，其中所述电线的小部分穿过铁氧体块组合件660之间的狭槽，处于车辆充电垫600的线圈及铁氧体结构的非螺线管布置中。

[0107] 因为正交线圈640的第一末端642b及DD线圈结构620的电线末端626在它们通过正交线圈640的环(参看图7B)时大体上彼此平行且沿着车辆垫610的中心线延伸，所以这些朝上延伸的电线区段可与铁氧体块区段662a及662b之间的纵向延伸的狭槽664对准(参看图8)。如可在图9C中看出，DD线圈的电线末端626的朝上延伸的区段684延伸到由模块化铁氧体块组合件660占据的空间中，从而将车辆充电垫600的整体厚度至少减小正交线圈640的第一末端642b及DD线圈结构620的电线末端626的厚度。纵向延伸的狭槽644因此提供用于准许从正交线圈640延伸的至少一根电线(例如第一末端642b)及DD线圈结构620的至少一根电线(例如电线末端626)在铁氧体块区段662a及662b之间通过的装置。

[0108] 图10是图8的底板及模块化铁氧体块组合件的部分分解透视图，其示意性地描绘由DD线圈结构产生的通量。图11是图8的底板及模块化铁氧体块组合件的部分分解透视图，其示意性地描绘由正交线圈产生的通量。归因于狭槽664在模块化铁氧体块组合件660中的布局，可减小组装后的车辆充电垫600的整体厚度(参看图9A)而不显著影响组装后的车辆充电垫的磁性能。

[0109] 因为狭槽664在纵向方向上延伸，所以其通过或非常靠近DD线圈结构620的第一线圈622及第二线圈624两者的中心(例如参看图6A及6B)。具体来说，狭槽664将实质上与第一极602及第二极604相交，第一线圈622围绕所述第一极缠绕，第二线圈624围绕所述第二极缠绕。如可在图10中看出，由DD线圈结构620产生的磁通量692大体上平行于纵向延伸的狭槽664的方向。因为狭槽大体上与由DD线圈结构产生的磁通量692对准，所以在DD线圈结构的磁通量路径的磁性电阻(或者被称作磁阻)中几乎没有增加。

[0110] 类似地，因为狭槽664在纵向方向上延伸，所以狭槽664延伸经过正交线圈640的中心(参看例如图7A及7B)。如可在图11中看出，狭槽664再次处于其中其对由正交线圈640产

生的磁通量694具有最小影响的位置处，因为磁通量694实质上平行于模块化铁氧体块组合件660或垂直地从模块化铁氧体块组合件660逸出，使得在正交线圈640的磁路径的磁电阻中同样存在极少的增加。磁仿真已展示，狭槽664的包含在铁氧体及导电背板中的电感及归因于涡电流的诱发而引起的损耗两者方面对DD线圈结构620及正交线圈640两者的性能具有轻微的影响。

[0111] 如上文简要地论述，包含纵向延伸的凹槽或狭槽的铁氧体结构的使用不限于如上文所示的具有多个线圈结构的三环布置。在其它实施方案中，凹槽或狭槽的包含可实现包含具有通过另一线圈区段(例如从多匝环的内部延伸的电线区段)的至少一根电线区段的线圈的任何充电垫的减小的尺寸。

[0112] 图12A是包含包括两个多匝环的单一线圈结构的车辆垫的部分分解透视图。车辆垫700a包含支撑铁氧体结构760的底板750，所述铁氧体结构包含通过其间的纵向延伸的狭槽764而分离的两个铁氧体区段762a及762b。车辆垫700a还包含呈DD线圈结构720的形式的单一线圈结构726，及可包含尺寸经设定以保持DD线圈结构720的凹槽712的车辆垫罩710。

[0113] DD线圈结构720包含第一多匝环或线圈722及与第一线圈722共面的第二多匝环或线圈724。如上文相对于DD线圈结构622(参看图6A)所论述，第一线圈722定位在电线的末端726的近端，且第一线圈722从内向外缠绕，而第二线圈724定位在电线末端726的末端且从外向内缠绕。在此布置中，从所述第一和第二线圈722及724的内部延伸的电线末端726必须在所述第一和第二线圈722及724的部分上方或下方通过，从而增加DD线圈结构720的厚度。

[0114] 然而，如上文所论述，在铁氧体结构760的两个铁氧体区段762a及762b之间包含纵向延伸的狭槽764允许将电线末端726布线穿过狭槽，使得由通过线圈722及724的电线末端726导致的DD线圈结构720的厚度中的增加不会导致组装后的充电垫700a的整体厚度中的增加。

[0115] 图12B是包括单一多匝环的单一线圈结构的车辆垫的部分分解透视图。车辆垫700b包含支撑铁氧体结构760的底板750，所述铁氧体结构包含通过其间的纵向延伸的狭槽764而分离的两个铁氧体区段762a及762b。车辆垫700b还包含呈单一多匝环的形式的单一线圈结构740，及可包含尺寸经设定以保持线圈结构420的凹槽711的车辆垫罩710。

[0116] 单一线圈结构740可在一些实施例中为由两条平行电线形成的线圈结构，与图7A的正交线圈640一样。从线圈结构740的多匝环的内部延伸且通过单一线圈结构740的区段上方或下方通过的电线末端742会增加线圈结构740的厚度，但不增加组装后的车辆充电垫700b的厚度，因为电线末端742可穿过纵向延伸的狭槽764。虽然相对于特定线圈结构而描述图12A及12B的实施例，但在铁氧体区段之间包含纵向延伸的狭槽或凹槽可实现其中一或多个线圈结构的一部分在所述一或多个线圈结构的另一部分上方或下方通过以增加一或多个线圈结构的厚度的任何充电垫布置的减小的尺寸。

[0117] 虽然上文已经论述所说明的实施方案的某些特征，但不是所有那些特征都是替代性实施方案的必需特征，除非特定如此识别。在其中铁氧体瓦片的制造容限充分精确的实施方案中，可消除瓦片的隅角上的小斜面。在一些实施方案中，例如对于更小的充电垫，可省略由支脚及孔口提供的在装置的中心附近通过的内部紧固。

[0118] 虽然铁氧体块在本文中的某些实施例中被描述为由多个铁氧体瓦片形成的模块化组合件，但所述铁氧体块可在其它实施方案中例如为通过狭槽分离的两个邻接的铁氧体

块。在其中铁氧体块比电线更厚的实施方案中，凹陷可形成于邻接的铁氧体块中，而非分离两个相异的铁氧体块区段的狭槽中。在其中铁氧体块比电线更厚的其它实施方案中，穿过狭槽或凹槽的电线中的至少一些电线可不如所展示并排定位，而是可替代地与其它电线横向地偏移以允许更薄的凹槽或狭槽。在另一替代性限制中，狭槽可仅延伸穿过邻接的铁氧体块的一部分，且可延伸或可不延伸到铁氧体块的边缘。

[0119] 可使用多种不同技艺及技术中的任一者来表示信息及信号。举例来说，可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子或其任何组合来表示可贯穿以上描述所提及的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号及码片。

[0120] 结合本文中所揭示的实施例而描述的各种说明性逻辑块、模块、电路及算法步骤可被实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为了清楚地说明硬件与软件的此可互换性，上文已通常在功能性方面描述了各种说明性元件、块、模块、电路及步骤。将此功能性实施为硬件还是软件取决于特定应用及强加于整个系统的设计约束而定。可针对每一特定应用以变化的方式来实施所描述的功能性，但这些实施决策不应解释为造成脱离本发明的实施例的范围。

[0121] 可通过通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或经设计以执行本文中所描述的功能的其它可编程逻辑装置、离散门或晶体管逻辑、离散硬件元件或其任何组合来实施或执行结合本文中所揭示的实施例而描述的各种说明性逻辑块、模块及电路。通用处理器可为微处理器，但在替代方案中，处理器可为任何常规的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可经实施为计算装置的组合，例如，DSP与微处理器的组合、多个微处理器的组合、一或多个微处理器与DSP核心的联合或任一其它此配置。

[0122] 结合本文中所揭示的实施例而描述的方法或算法或步骤及功能可直接以硬件、以由处理器执行的软件模块或以所述两者的组合来体现。如果以软件实施，则所述功能可作为一或多个指令或程序代码而存储于有形、非暂时性计算机可读媒体上或经由有形、非暂时性计算机可读媒体传输。软件模块可驻留于随机存取存储器(RAM)、快闪存储器、只读存储器(ROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、缓冲器、硬盘、可移除式磁盘、CD-ROM或此项技术中已知的任何其它形式的存储媒体中。将存储媒体耦合到处理器使得所述处理器可从所述存储媒体读取信息及将信息写入到所述存储媒体。在替代方案中，存储媒体可整合到处理器。如本文中所使用，磁盘及光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软性磁盘及蓝光光盘，其中磁盘通常以磁性方式再现数据，而光盘通过激光以光学方式再现数据。以上各者的组合还应包含于计算机可读媒体的范围内。处理器及存储媒体可驻留于ASIC中。所述ASIC可驻留于用户终端中。在替代方案中，处理器及存储媒体可作为离散元件而驻留于用户终端中。

[0123] 出于概括本发明的目的，已在本文中描述本发明的某些方面、优点及新颖特征。应了解，根据本发明的任何特定实施例未必可实现所有这些优点。因此，可以实现或优化如本文中所教示的一个优点或一群优点而不必须实现如本文中可能教示或提出的其它优点的方式来体现或进行本发明。

[0124] 上文所描述的实施例的各种修改将容易显而易见，且可在不脱离本发明的精神或范围的情况下将本文中所界定的一般原理应用于其它实施例。因此，本发明无意限于本文

中所展示的实施例，而是将被赋予与本文中所揭示的原理及新颖特征相一致的最广范围。

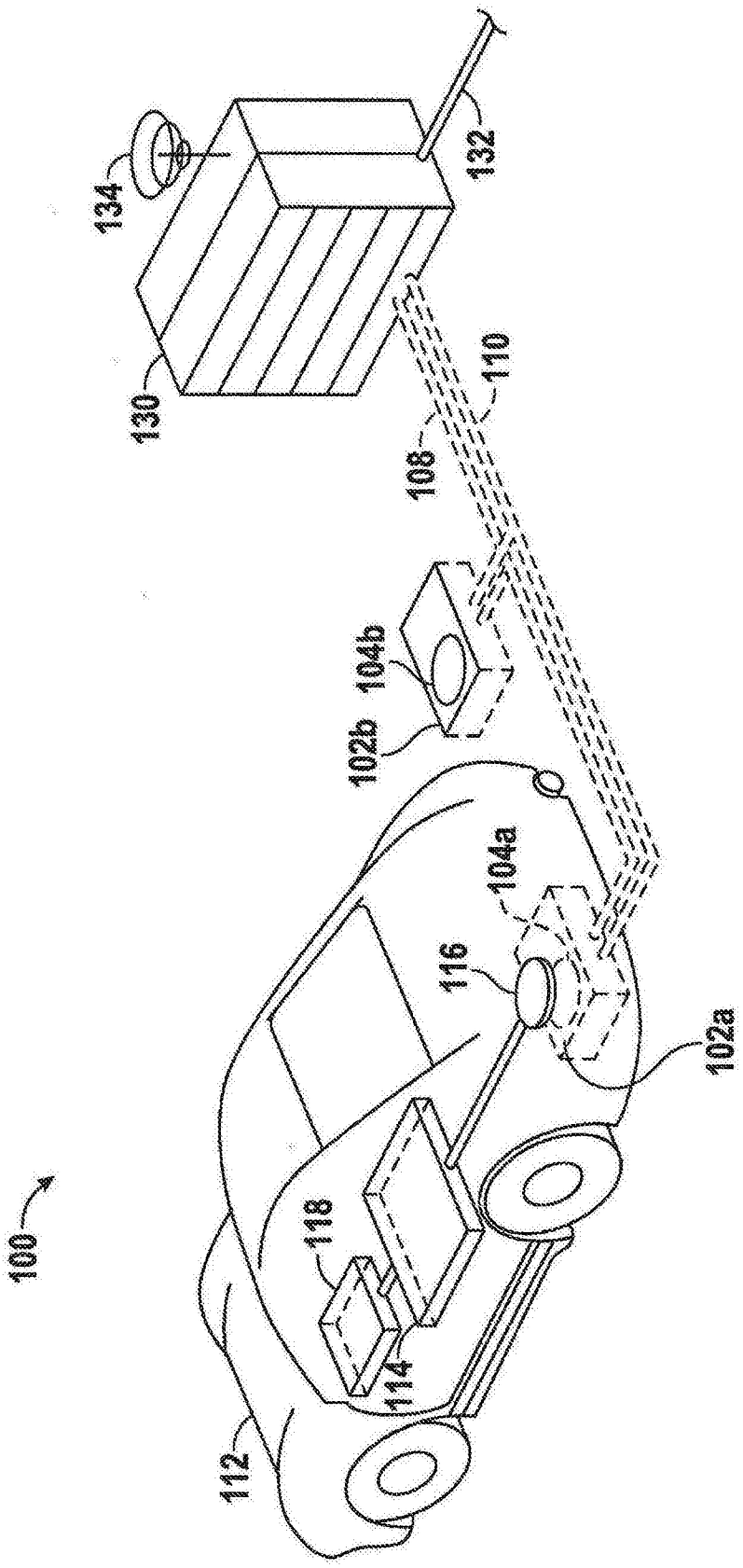


图1

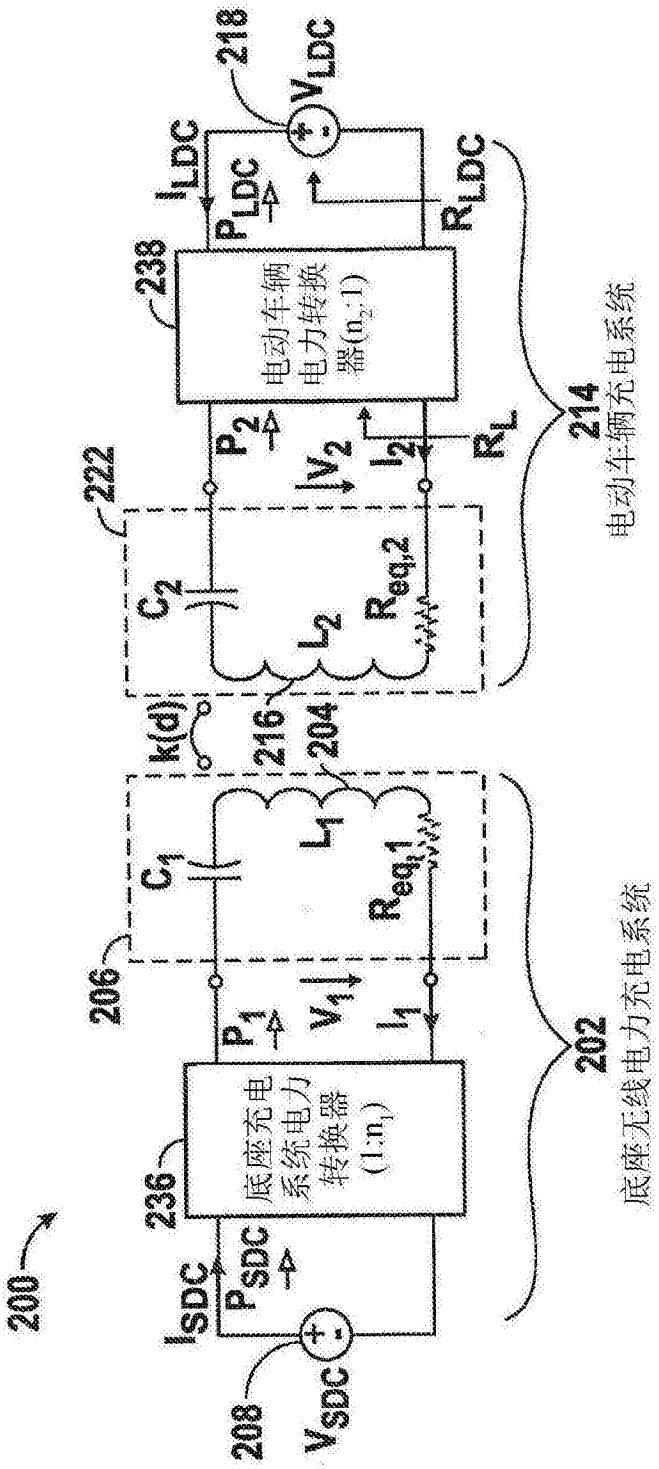

200
208
V_{SDC}
I_{SDC}
P_{SDC}
236
底座充电系统电力转换器 ($1:n_1$)
P_1
V_1
I_1
206
C_1
L_1
$R_{eq,1}$
k(d)
216
204
222
C_2
L_2
$R_{eq,2}$
P_2
V_2
I_2
238
电动车辆电力转换器 ($n_2:1$)
I_{LDC}
P_{LDC}
218
V_{LDC}
R_{LDC}
R_L
202
底座无线电力充电系统
214
电动车辆充电系统

图2

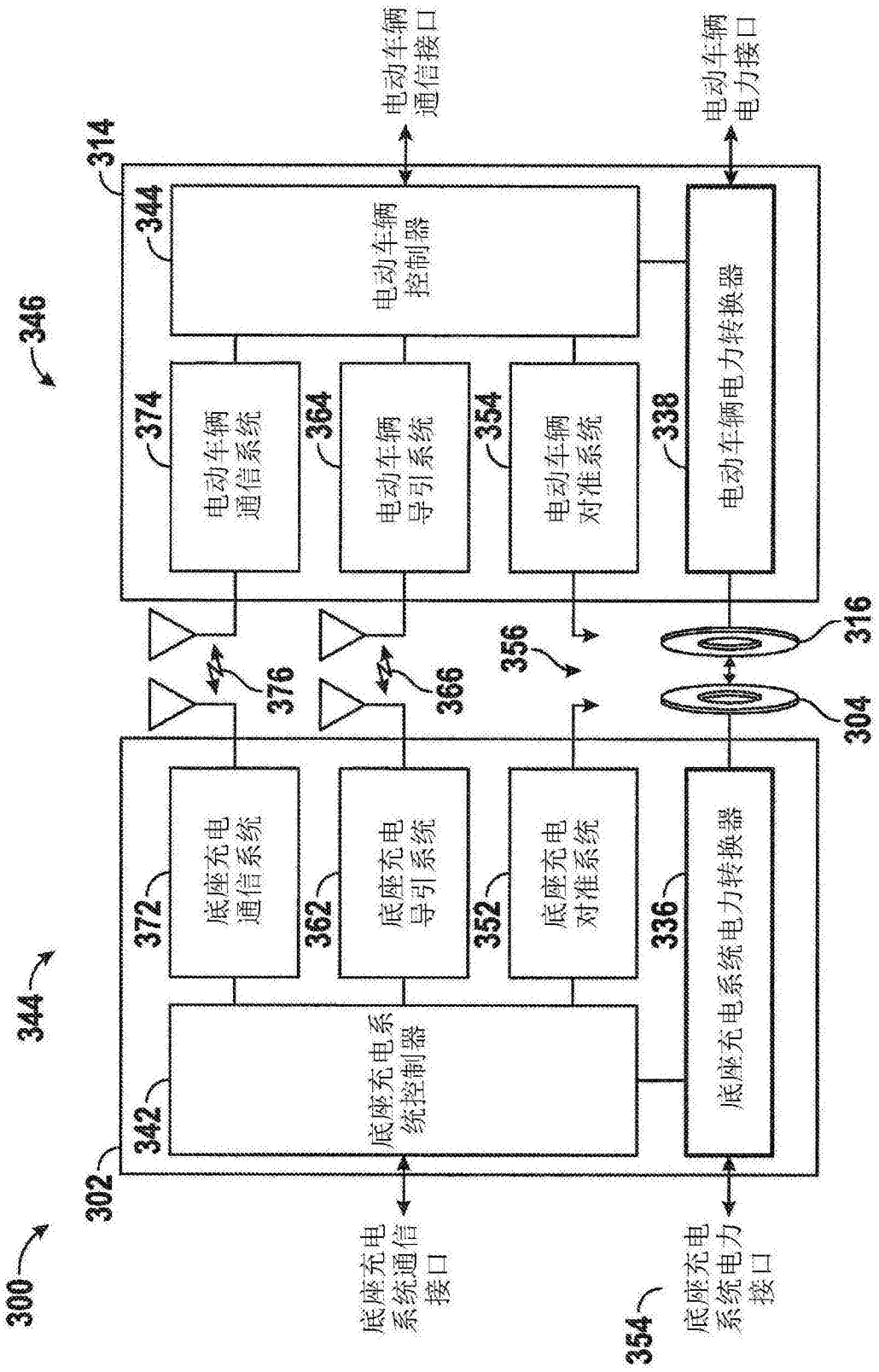

电动车辆通信接口
电动车辆电力接口
314
344
电动车辆控制器
346
374
电动车辆通信系统
364
电动车辆导引系统
354
电动车辆对准系统
338
电动车辆电力转换器
316
356
376
366
304
底座充电通信系统
372
底座充电导引系统
362
底座充电对准系统
352
底座充电系统电力转换器
336
344
底座充电系统控制器
342
302
300
底座充电系统通信接口
354
底座充电系统电力接口

图3

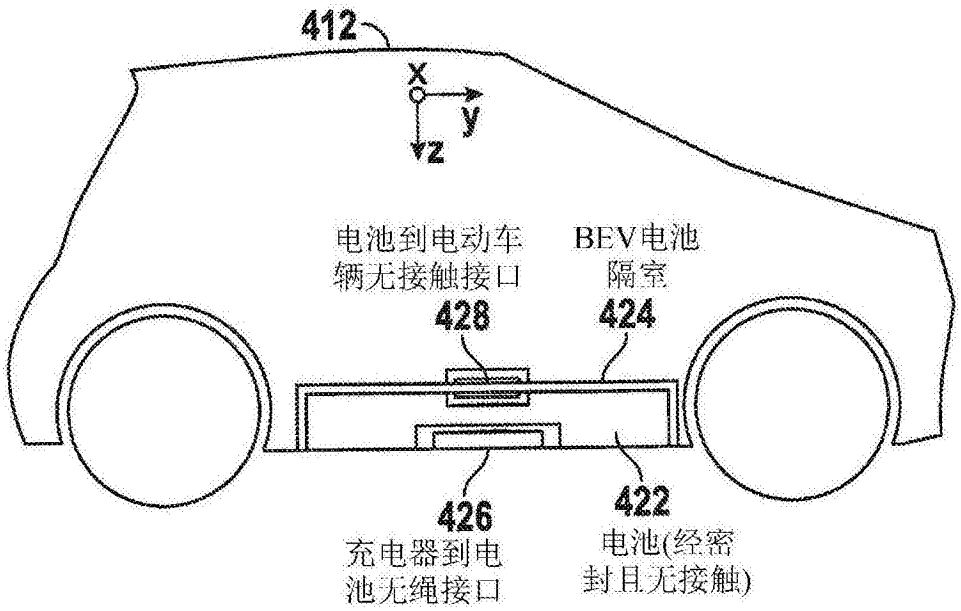

412
x
y
z
电池到电动车辆无接触接口
428
BEV电池隔室
424
426
充电器到电池无绳接口
422
电池(经密封且无接触)

图4

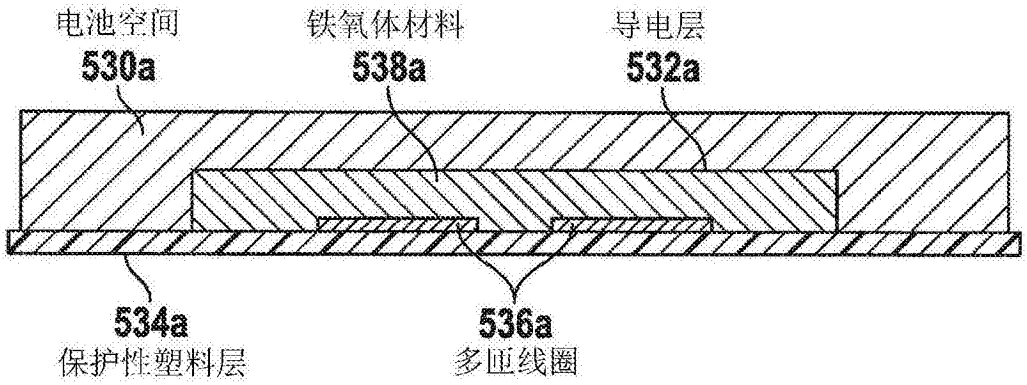

电池空间
530a
铁氧体材料
538a
导电层
532a
534a
保护性塑料层
536a
多匝线圈

图5A

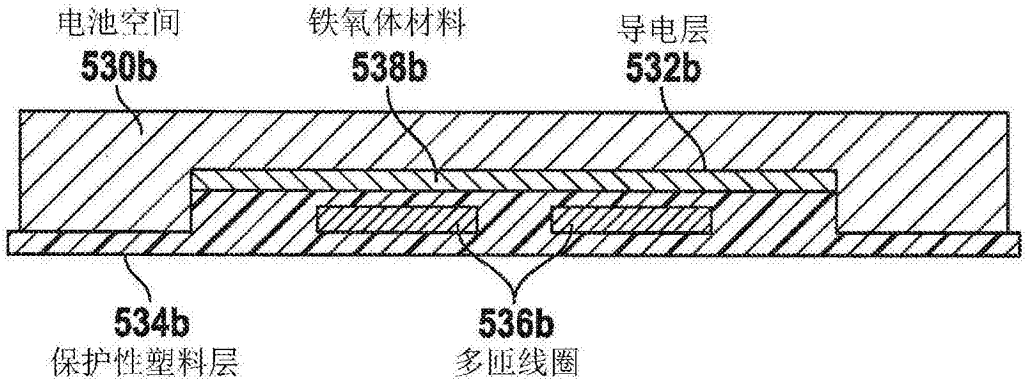

电池空间
530b
铁氧体材料
538b
导电层
532b
534b
保护性塑料层
536b
多匝线圈

图5B

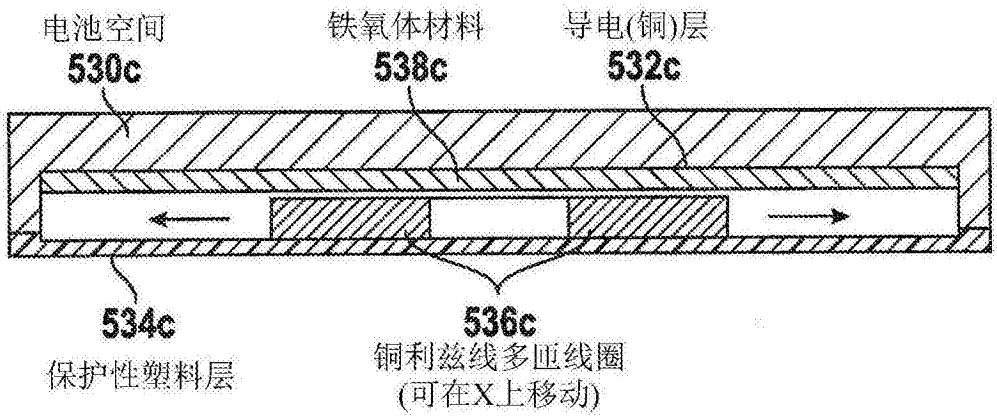

电池空间
530c
铁氧体材料
538c
导电(铜)层
532c
534c
保护性塑料层
536c
铜利兹线多匝线圈
(可在X上移动)

图5C

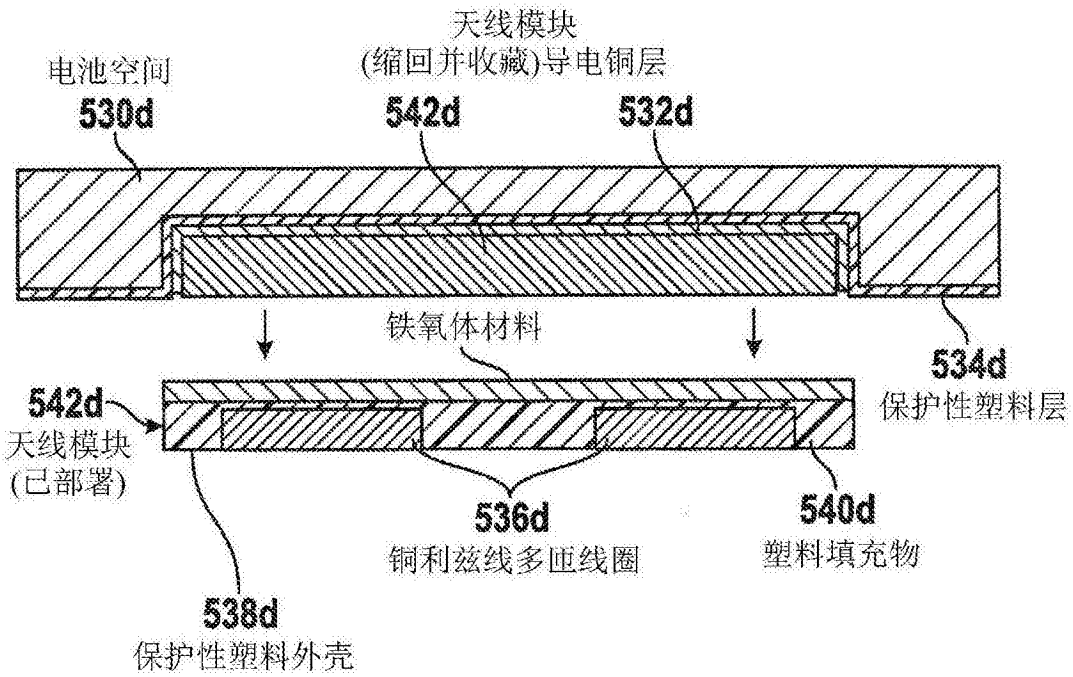

天线模块
(缩回并收藏)导电铜层
电池空间
530d
542d
532d
铁氧体材料
534d
保护性塑料层
542d
天线模块
(已部署)
536d
铜利兹线多匝线圈
540d
塑料填充物
538d
保护性塑料外壳

图5D

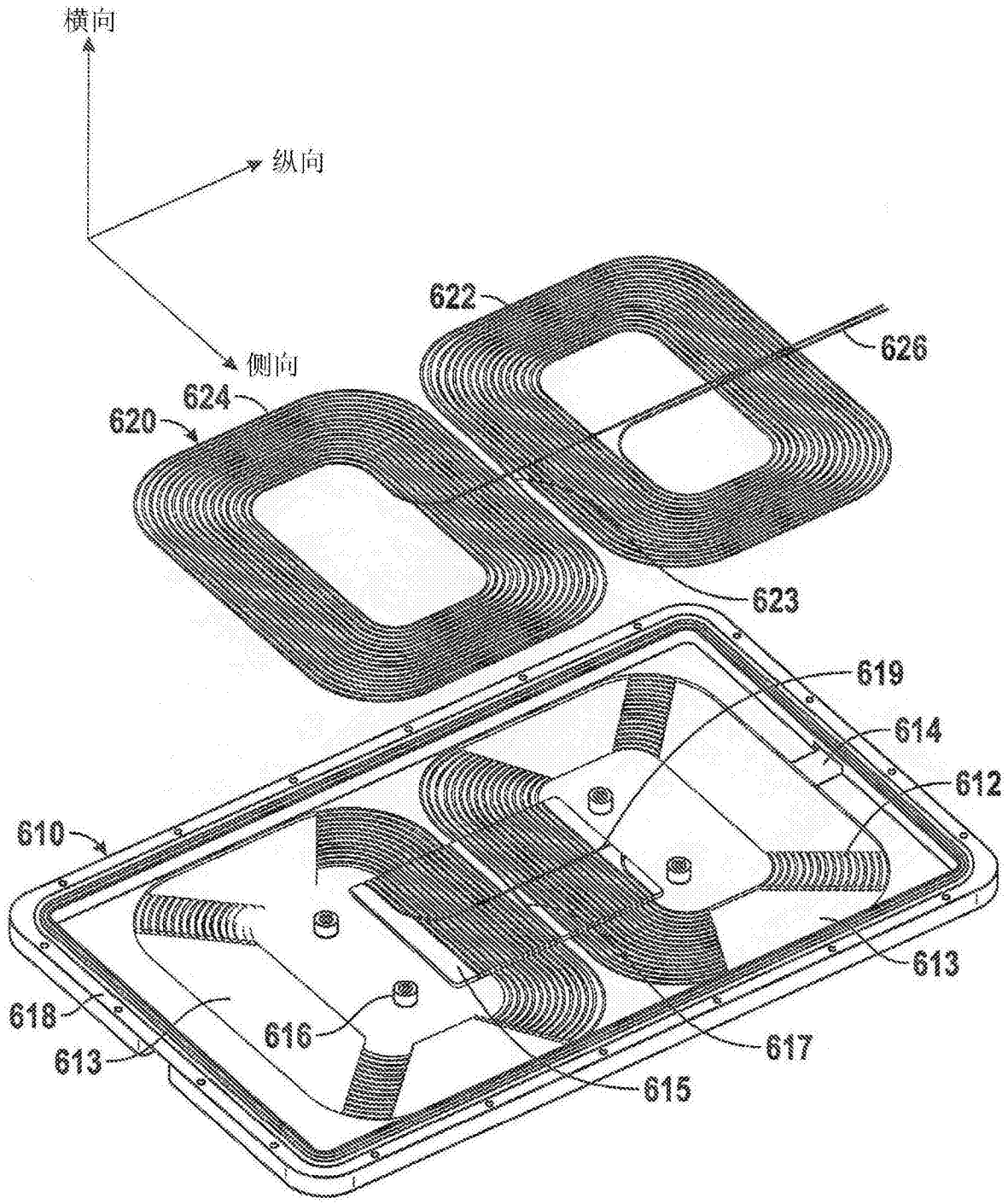


图6A

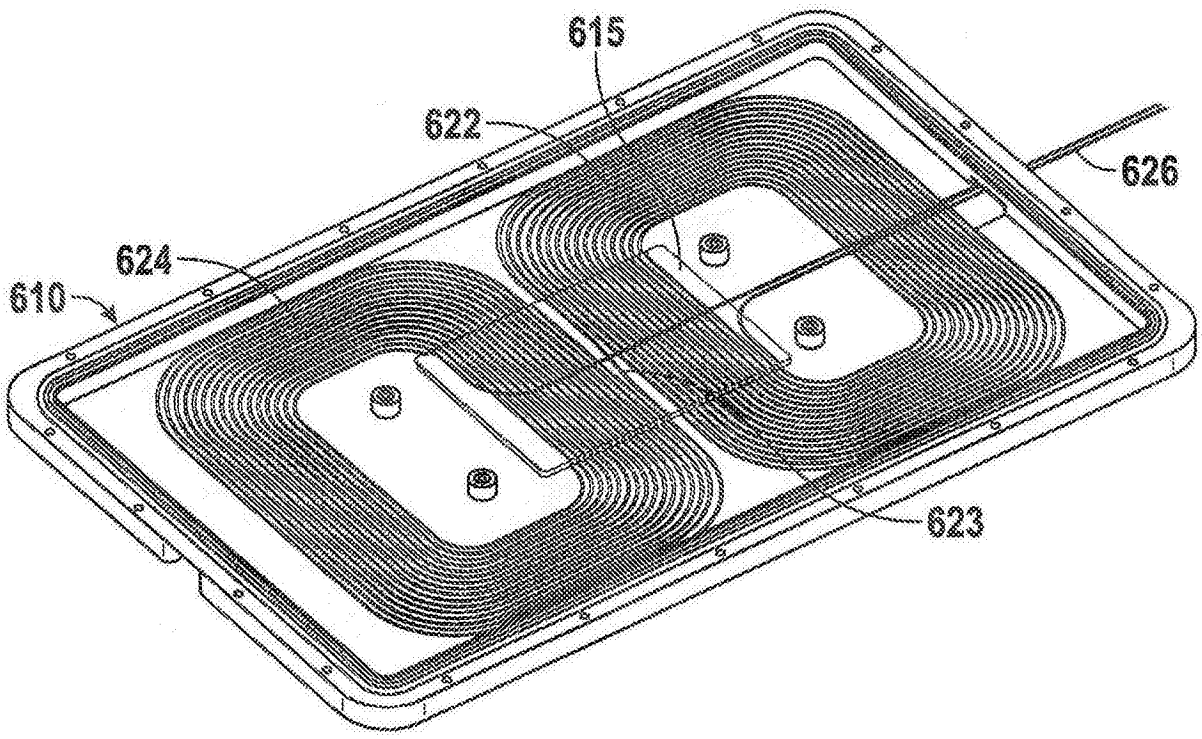


图6B

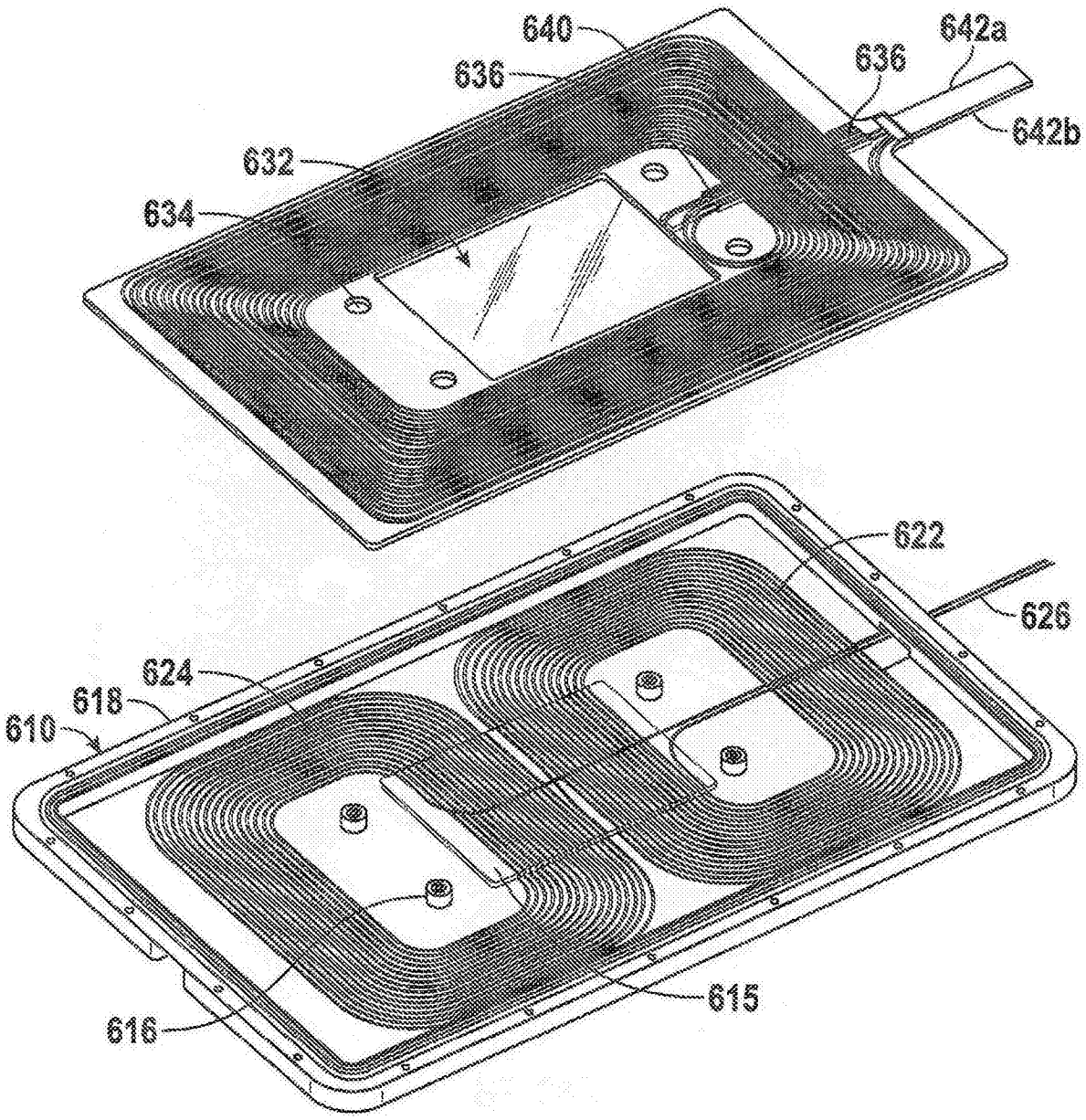


图7A

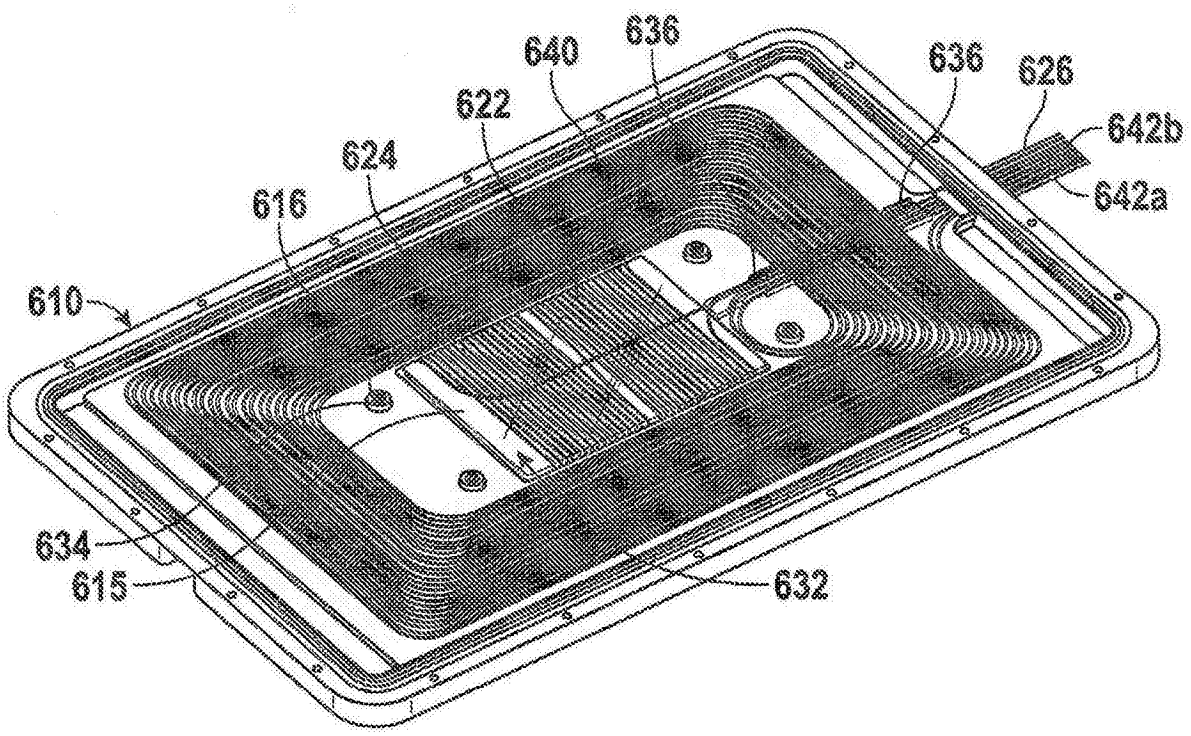


图7B

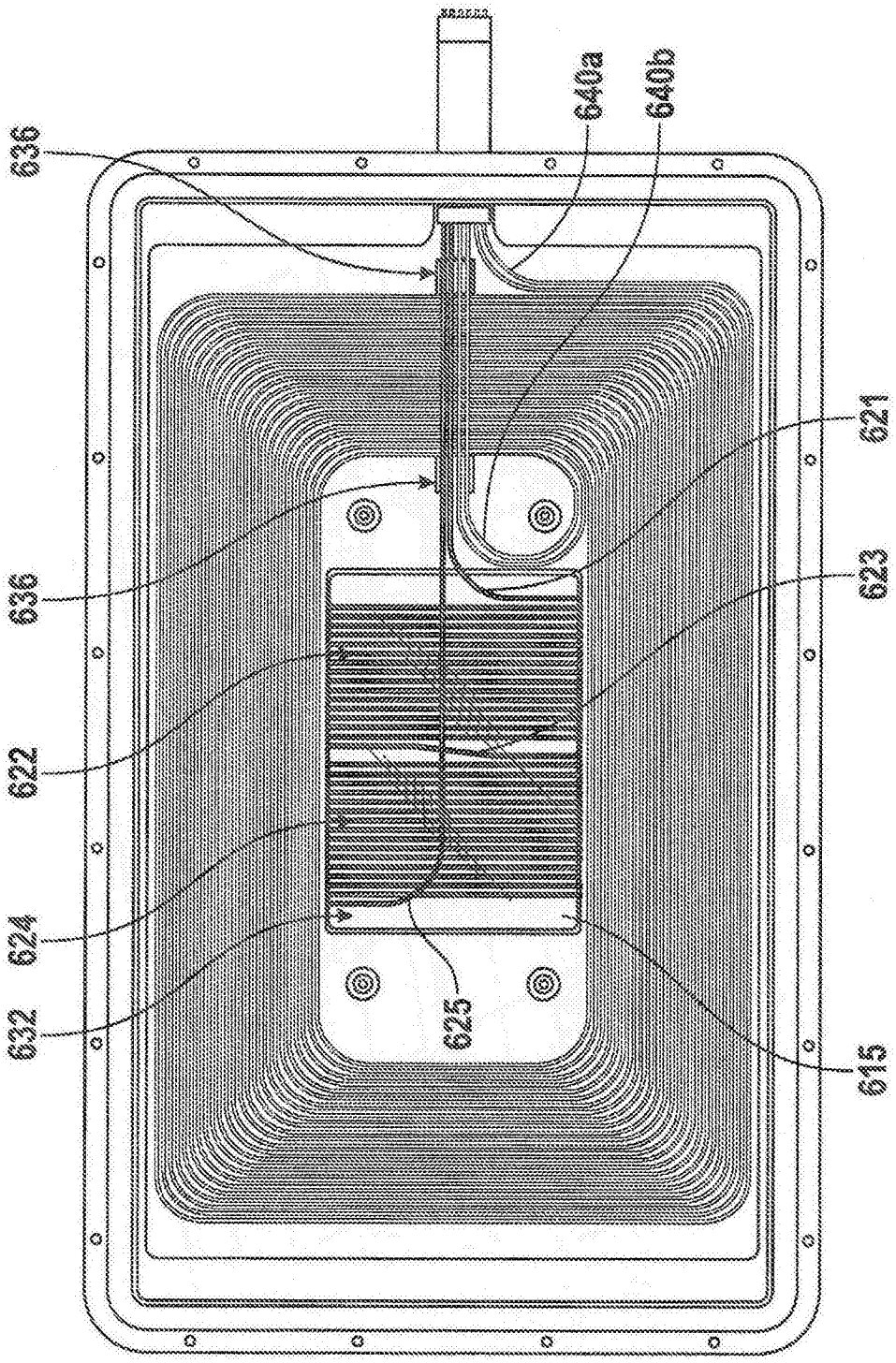


图7C

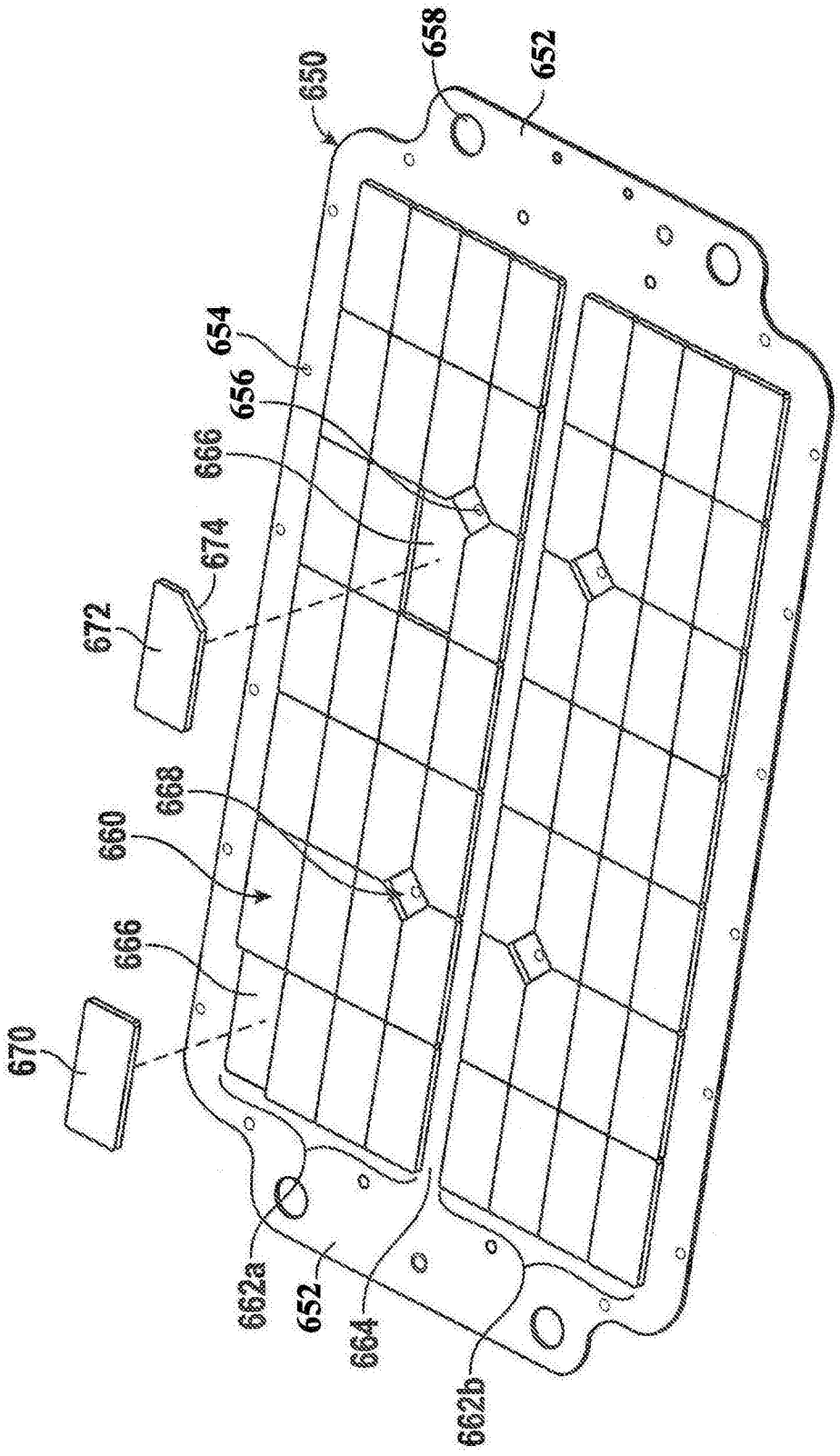

650
658
652
654
656
666
674
672
668
660
666
670
662a
652
664
662b

图8

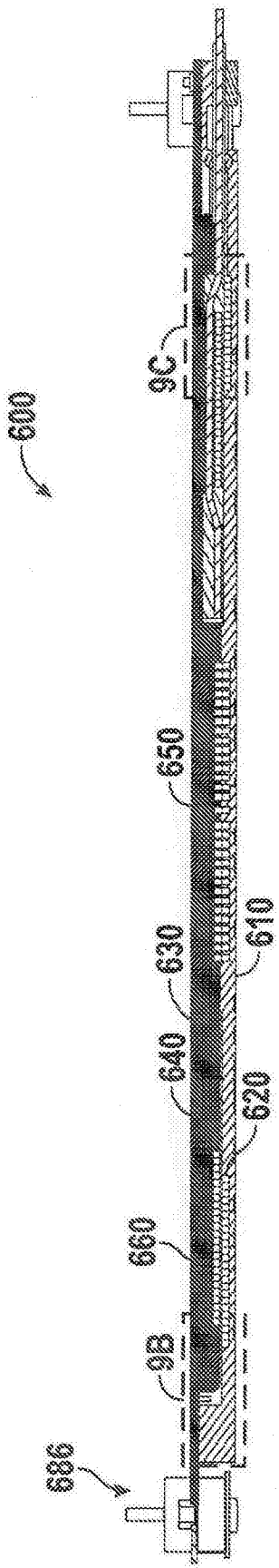


图9A

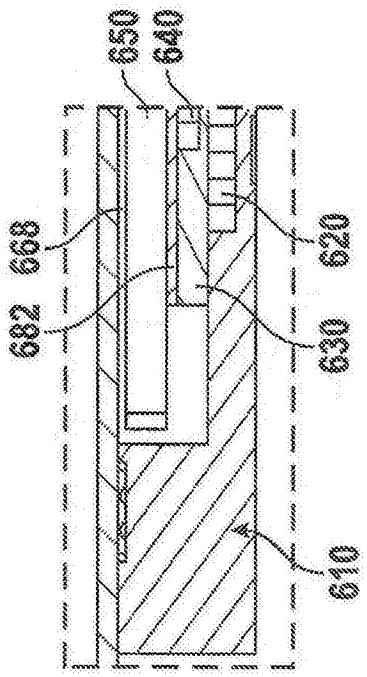


图9B

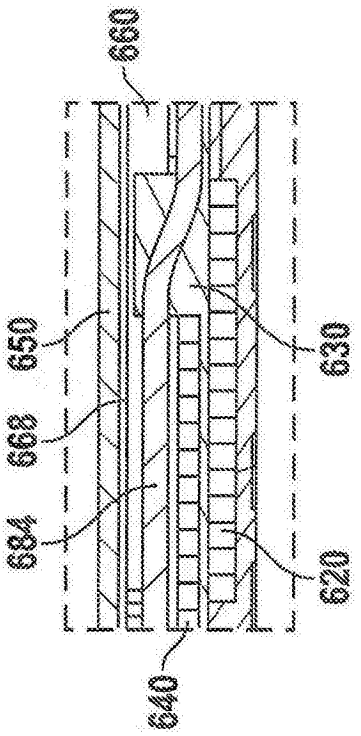


图9C

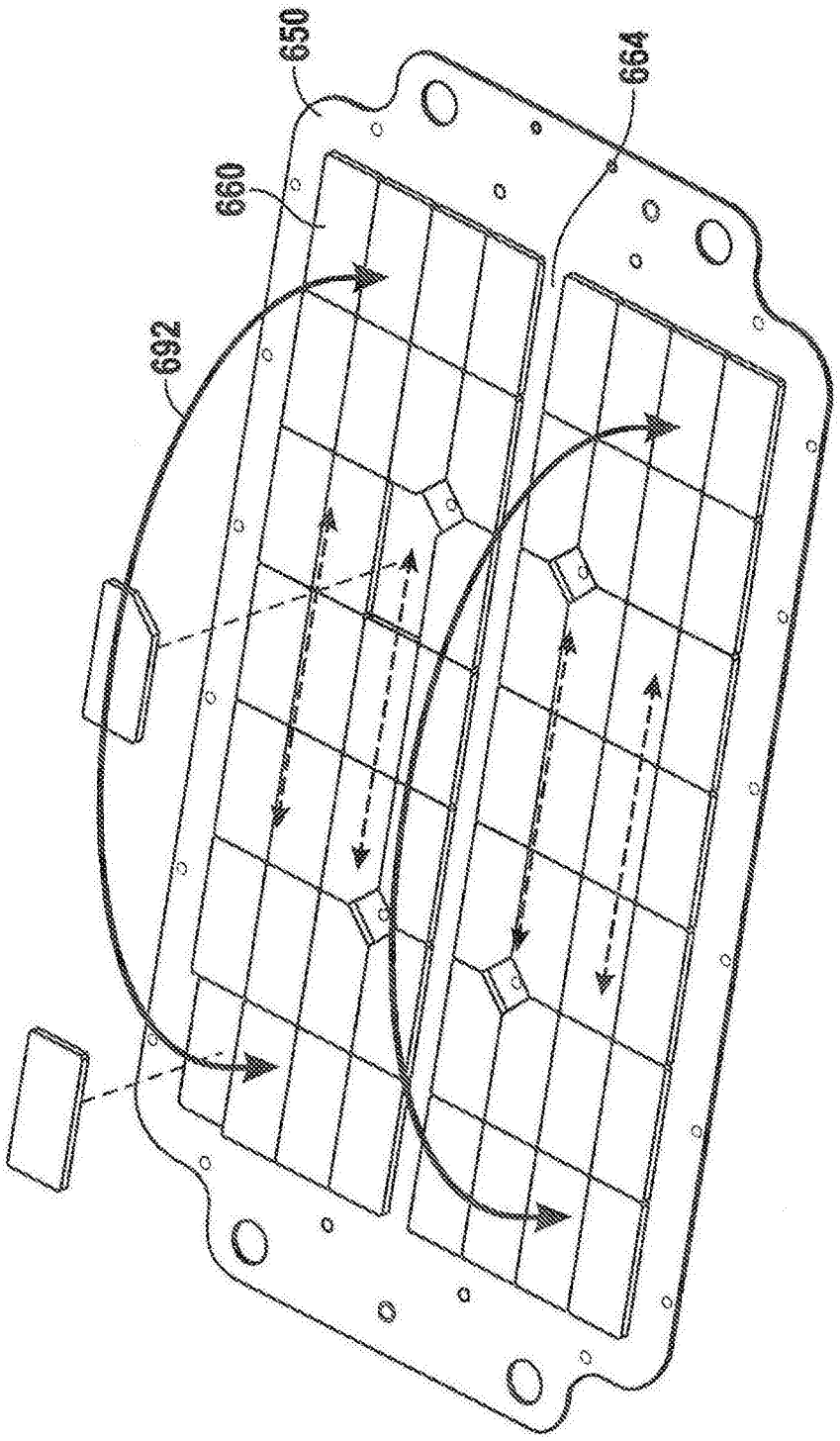


图10

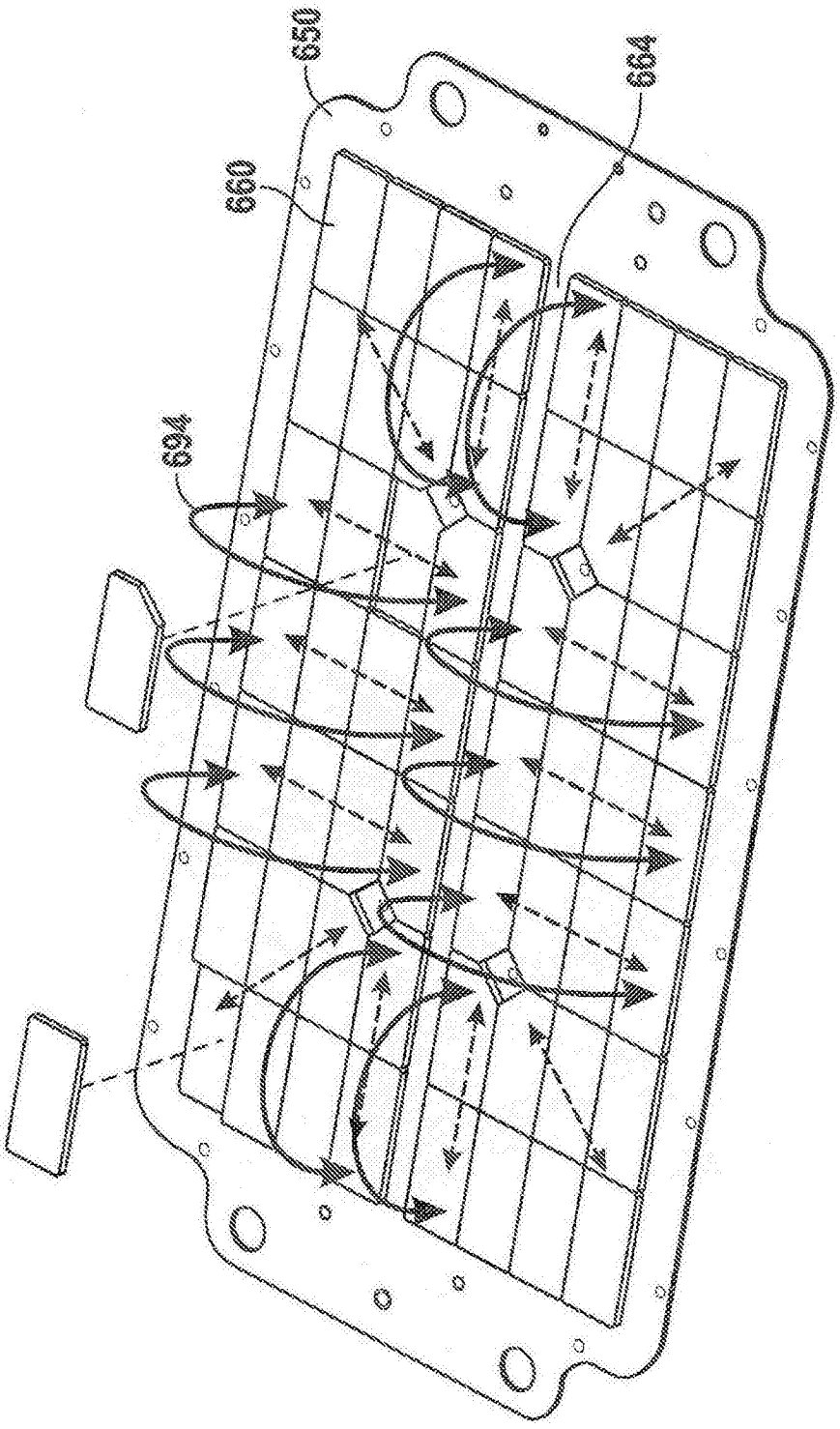


图11

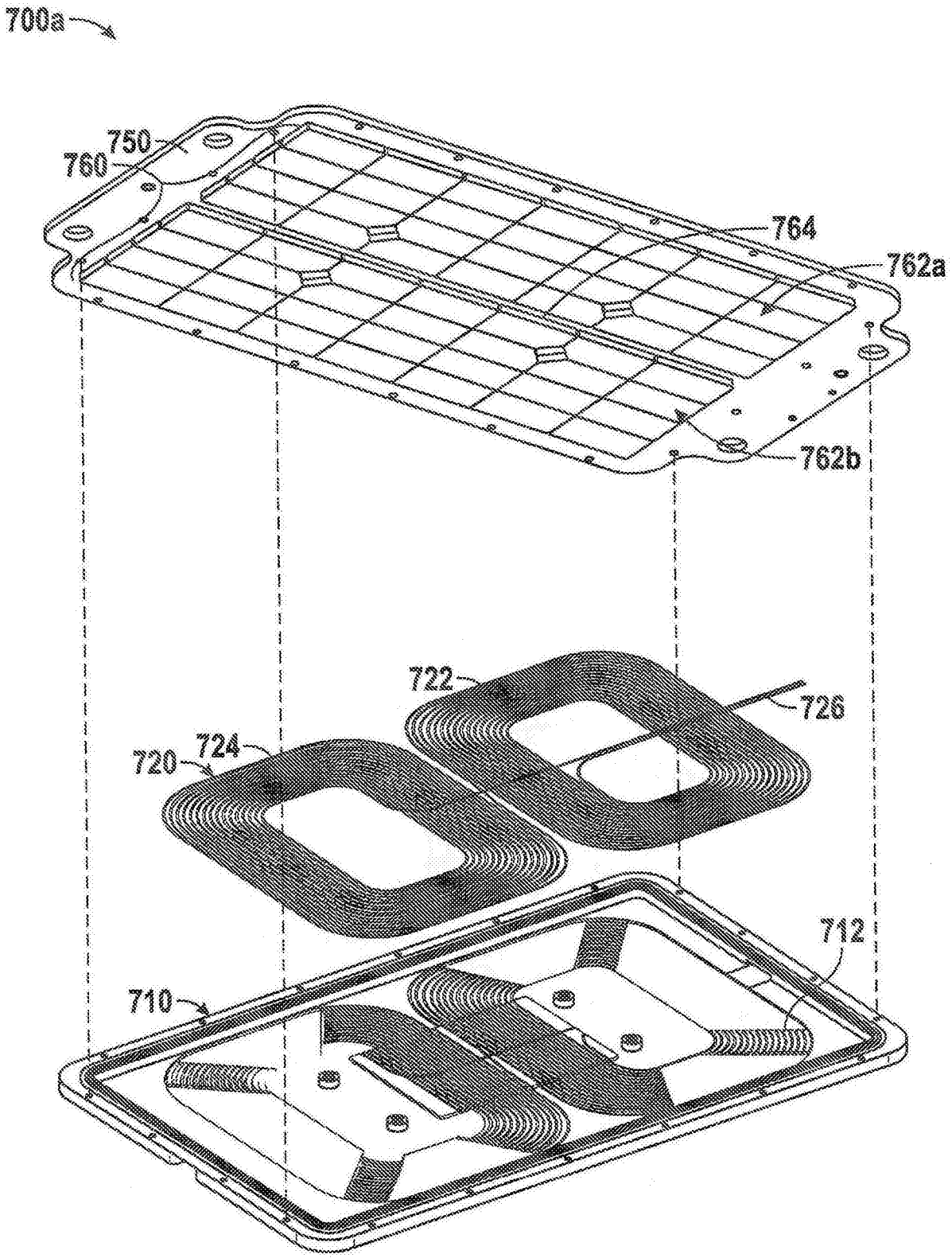


图12A

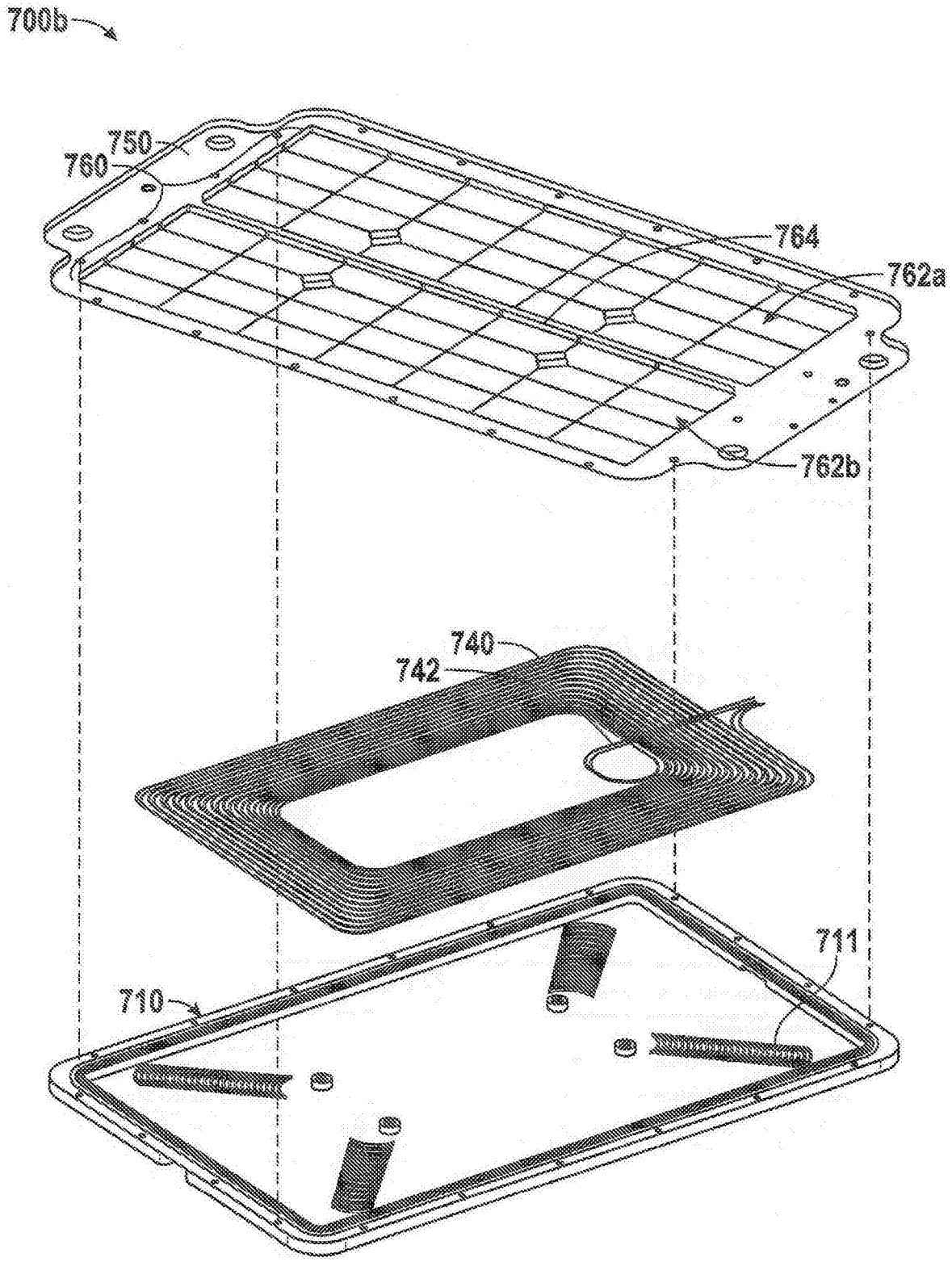


图12B