



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107005096 A

(43)申请公布日 2017. 08. 01

(21)申请号 201580066364.2

(22)申请日 2015.11.12

(30)优先权数据

62/091,117 2014.12.12 US

14/820,216 2015.08.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/060396 2015.11.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/094023 EN 2016.06.16

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 郑胜宪

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 张宁

(51)Int.Cl.

H02J 50/12(2016.01)

H02J 7/02(2016.01)

G04C 10/00(2006.01)

G04G 19/00(2006.01)

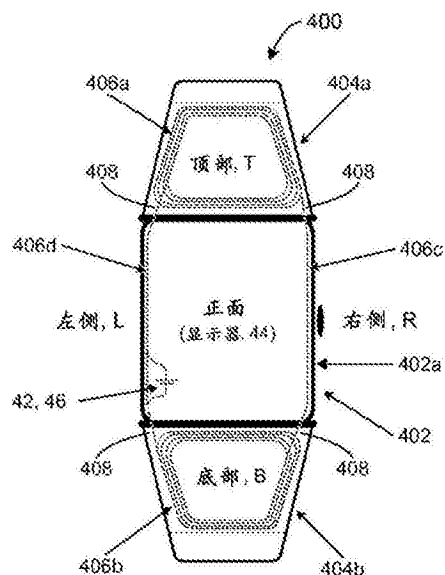
权利要求书3页 说明书15页 附图15页

(54)发明名称

用于无线功率传输和通信的可穿戴装置

(57)摘要

公开了一种用于可穿戴装置的无线充电系统,具有被配置用于耦合至外部产生磁场并向可穿戴装置中电子部件提供功率的多个线圈。线圈可以包括与可穿戴装置的装置本体集成的第一线圈,以及布置在可穿戴装置的被配置用于将可穿戴装置固定至用户的一部分中的第二线圈。第二线圈可以具有非平面轮廓。



1. 一种用于可穿戴装置的无线充电系统,所述无线充电系统包括:

多个线圈,被配置用于在存在外部产生磁场的情形下向所述可穿戴装置中的电子部件无线地提供功率,所述多个线圈包括:

第一线圈,与所述可穿戴装置的装置本体集成;以及

第二线圈,与所述可穿戴装置的被配置用于将所述可穿戴装置固定至用户的一部分集成,所述第二线圈具有非平面轮廓。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,当所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内处于第一朝向时,在所述多个线圈与配置用于产生所述外部产生磁场的发射器线圈之间的第一互感是在当所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内处于第二朝向时在所述多个线圈与所述发射器线圈之间的第二互感的20%内。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,当所述可穿戴装置处于第一朝向时,所述第一线圈垂直于所述外部产生磁场的第一分量,以及当所述可穿戴装置处于第二朝向时,所述第二线圈垂直于所述外部产生磁场的第一分量。

4. 根据权利要求2所述的系统,其中,当所述可穿戴装置处于所述第一朝向时,所述第一线圈不垂直于所述外部产生磁场的第一分量,以及当所述可穿戴装置处于所述第二朝向时,所述第二线圈不垂直于所述外部产生磁场的第一分量。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个线圈与被配置用于产生所述外部产生磁场的发射器线圈之间的组合互感在所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内处于多个朝向中的每一个朝向处基本上相同。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,当所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内处于第一朝向时,所述多个线圈和被配置用于产生所述外部产生磁场的发射器线圈之间的第一互感与当所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内处于第二朝向时所述多个线圈和所述发射器线圈之间的第二互感的比率基本上为1.2。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,其上卷绕有所述第一线圈的第一平面基本上正交于其上卷绕有所述第二线圈的第二平面。

8. 根据权利要求1所述的系统,进一步包括多个电容器,所述多个线圈中的每个线圈电耦合至所述多个电容器中的相应电容器。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中,每个线圈和相应电容器形成谐振电路,所述谐振电路被配置用于基本上在所述外部产生磁场的频率处谐振。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述电子部件是电池充电电路、功率管理电路、或其组合中的至少一个。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述可穿戴装置的被配置用于将所述可穿戴装置固定至用户的部分是柔性条带。

12. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述可穿戴装置的被配置用于将所述可穿戴装置固定至用户的部分包括连接至所述装置本体的端部的第一弯曲区段以及连接至所述装置本体的相对端部的第二弯曲区段,其中所述第二线圈被布置在所述第一弯曲区段内,以及所述多个线圈中的第三线圈被布置在所述第二弯曲区段内。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个线圈进一步包括被布置在所述装置本体上的第三线圈,以及其中所述第一线圈和所述第三线圈被布置在所述装置本体的相对侧

边上。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一线圈被布置在所述装置本体的正面上。

15. 根据权利要求1所述的系统,进一步包括多个开关,电连接至所述多个线圈并且操作性用于将所述多个线圈中的两个或多个线圈选择性地电连接在一起。

16. 根据权利要求15所述的系统,进一步包括控制电路,被配置用于基于所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内的检测到的朝向操作所述多个开关以将所述多个线圈中的两个或多个线圈选择性地电连接在一起,以调整在所述多个线圈与被配置用于产生外部产生磁场的发射器线圈之间的互感。

17. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述可穿戴装置是手表、电子健康监控装置、电子手环、或电子徽章。

18. 一种用于配置具有无线充电系统的可穿戴装置的方法,所述方法包括:

选择在被配置用于在多个位置处与所述可穿戴装置集成的多个线圈与被配置用于产生外部产生磁场的发射器线圈之间的目标互感 (M_{target});

确定在所述外部产生磁场中所述可穿戴装置的多个放置朝向;

针对所述多个放置朝向中的每一个放置朝向确定在所述多个线圈与所述发射器线圈之间的总互感;

改变所述多个线圈中的一个或多个设计参数;以及

重复所述总互感的确定以及改变所述一个或多个设计参数,直至针对所述多个放置朝向中的每一个放置朝向的总互感基本上在 M_{target} 的20%内。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,基于针对所述多个放置朝向确定在所述多个线圈中的每一个线圈与所述发射器线圈之间的单独的互感,确定在所述多个线圈与所述发射器线圈之间的总互感,以及其中重复改变所述一个或多个设计参数,直至针对所述可穿戴装置在所述外部产生磁场中的给定放置朝向的单独的互感具有基本上 M_{target} 的平均值。

20. 根据权利要求18所述的方法,其中,重复确定所述总互感以及改变所述一个或多个设计参数,直至针对所述多个放置朝向中的每个放置朝向的总互感基本上等于 M_{target} 。

21. 一种无线充电系统,包括:

多个线圈,包括与所述可穿戴装置的装置本体集成的第一线圈,以及与所述可穿戴装置的被配置用于将所述可穿戴装置固定至用户的部分集成的第二线圈;以及

多个开关,电连接至所述多个线圈并操作性用于在不同组合中将所述多个线圈选择性地连接在一起,

所述多个开关操作性用于在第一组合中将所述多个线圈电连接在一起,所述第一组合包括一起电连接至所述可穿戴装置的第一电子部件的所述多个线圈,所述多个线圈被配置用于耦合至外部产生磁场并提供功率至所述第一电子部件,

所述多个开关操作性用于在第二组合中将所述多个线圈电连接在一起,所述第二组合包括所述多个线圈中的一起电连接至所述第一电子部件的子集、以及所述多个线圈中的电连接至所述可穿戴装置中的第二电子部件的至少一个线圈,所述多个线圈的子集被配置用于耦合至所述外部产生磁场并向所述第一电子部件提供功率。

22. 根据权利要求21所述的系统,其中,在所述第二组合中,所述多个线圈的子集电连接在一起并且被配置用于耦合至所述外部产生磁场,以及所述多个线圈中的至少一个线圈

被配置作为主通信天线或分集式通信天线。

23. 根据权利要求22所述的系统,其中,所述主通信天线或所述分集式通信天线用于LTE通信、UMTS通信、CDMA通信、GSM通信、WiFi通信、蓝牙通信、GPS通信、或无线电通信、或者其组合中的至少一种。

24. 根据权利要求21所述的系统,其中,所述第二组合中的所述多个线圈中的至少一个线圈被布置在所述装置本体的正面侧上并且被配置用于GPS通信。

25. 根据权利要求21所述的系统,其中,所述第一电子部件包括电池充电电路,以及所述第二电子部件包括通信电路。

26. 根据权利要求21所述的系统,其中,所述第一组合包括串联或并联或其组合电连接在一起的所述多个线圈中的至少一些线圈。

27. 根据权利要求21所述的系统,其中,所述第二组合进一步包括所述多个线圈中的电连接至所述可穿戴装置中的第三电子部件的另一个线圈。

28. 根据权利要求27所述的系统,其中,所述多个线圈中的所述至少一个线圈被配置作为主通信天线,其中所述多个线圈中的所述另一个线圈被配置作为分集式通信天线。

29. 一种用于可穿戴装置的无线充电系统,所述无线充电系统包括:

多个线圈,被布置在所述可穿戴装置的不同表面上或不同表面内,其中所述表面中的至少两个表面被定向在不同平面上,

所述多个线圈被配置用于耦合至外部产生磁场并且向所述可穿戴装置中的电子部件提供功率,

当所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内处于第一朝向时所述多个线圈与被配置用于产生所述外部产生磁场的发射器线圈之间的第一互感在当所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内处于第二朝向时所述多个线圈与所述发射器线圈之间的第二互感的20%内。

30. 根据权利要求29所述的系统,进一步包括开关电路,连接至所述多个线圈并且被配置用于当所述可穿戴装置在所述外部产生磁场内处于不同朝向时将所述多个线圈中的不同线圈选择性地连接在一起。

用于无线功率传输和通信的可穿戴装置

[0001] 申请相关的交叉引用

[0002] 本申请要求享有2015年8月6日提交的美国专利申请No.14/820,216的优先权,在此出于所有目的通过全文引用的方式将其内容并入本文。该申请也有资格并要求享有于2014年12月12日提交的美国临时申请No.62/091,117的申请日的权益,在此出于所有目的通过全文引用的方式将其内容并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及无线功率传输,并且特别地涉及在可穿戴装置中无线功率传输。

背景技术

[0004] 对于可穿戴装置的市场在快速增长并且许多公司和研究所积极地开发装置。对于可穿戴装置(例如智能手表、智能眼镜、健康监测器、医疗装置等等)无线充电的挑战在于,装置通常并非2维(例如在计算机书写板中)而是通常形状为3维的。该几何的不规则性使其有益的是对于配置用于无线地接收功率的这些装置设计功率接收元件(有时称作功率接收单元或“PRU”)以改进或维持足够的互感(M)而同时适应合适的M变化。

发明内容

[0005] 根据本公开的一些方面,一种用于可穿戴装置的无线充电系统可以包括多个线圈,其被配置用于在存在外部产生的磁场时向可穿戴装置中电子部件无线地提供功率。多个线圈可以包括与可穿戴装置的装置本体集成的第一线圈,以及与可穿戴装置的被配置用于将可穿戴装置固定至用户的一部分集成的第二线圈。第二线圈可以具有非平面轮廓。在一些方面中,第一线圈卷绕在其上的第一平面基本上正交于第二线圈卷绕在其上的第二平面。

[0006] 在一些方面中,当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第一朝向时,多个线圈与产生了外部产生磁场的发射器线圈之间的第一互感可以在当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第二朝向时多个线圈与发射器线圈之间的第二互感的20%内。

[0007] 在一些方面中,当可穿戴装置沿第一朝向时第一线圈可以垂直于外部产生磁场的第一分量,以及当可穿戴装置沿第二朝向时第二线圈可以垂直于外部产生磁场的第二分量。作为另一示例,当可穿戴装置沿第一朝向时第一线圈可以不垂直于外部产生磁场的第二分量,以及当可穿戴装置沿第二朝向时第二线圈可以不垂直于外部产生磁场的第二分量。

[0008] 在一些方面中,多个线圈与产生了外部产生磁场的发射器线圈之间的组合互感可以在外部产生磁场内可穿戴装置的多个朝向的每一个处基本上相同。

[0009] 在一些方面中,当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第一朝向时在多个线圈与产生了外部产生磁场的发射器线圈之间的第一互感、以及当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第二朝向时在多个线圈与发射器线圈之间的第二互感可以基本上为1.2。

[0010] 在一些方面中,系统可以进一步包括多个电容器,多个线圈中的每个线圈可以电耦合至多个电容器中的相应电容器。在一些方面中,每个线圈和相应电容器可以形成配置用于基本上在外部产生磁场的频率处谐振的谐振电路。

[0011] 在一些方面中,电子部件可以是电池充电电路,功率管理电路,或者其组合。

[0012] 在一些方面中,可穿戴装置的被配置用于将可穿戴装置固定至用户的部分可以是柔性条带。

[0013] 在一些方面中,可穿戴装置的被配置用于将可穿戴装置固定至用户的部分可以包括连接至装置本体的端部的第一弯曲区段以及连接至装置本体的相对端部的第二弯曲区段。第二线圈可以布置在第一弯曲区段内,并且多个线圈的第三线圈可以布置在第二弯曲区段内。

[0014] 在一些方面中,多个线圈可以进一步包括布置在装置本体上的第三线圈。第一线圈和第二线圈可以布置在装置本体的相对侧边上。

[0015] 在一些方面中,第一线圈可以布置在装置本体的表面上。

[0016] 在一些方面中,系统可以进一步包括电连接至多个线圈并且操作性用于选择性地将多个线圈中的两个或多个线圈电连接在一起的多个开关。

[0017] 在一些方面中,系统可以进一步包括控制电路,被配置用于操作多个开关以将多个线圈中的两个或多个选择性地电连接在一起以基于外部产生磁场内可穿戴装置的检测到朝向而调整多个线圈与产生外部产生磁场的发射器线圈之间的互感。

[0018] 在一些方面中,可穿戴装置可以是手表、电子健康监控装置、电子手环、或电子徽章。

[0019] 根据本公开的一些方面,用于采用无线充电系统配置可穿戴装置的方法可以包括选择在被配置用于与在多个位置处可穿戴装置集成的多个线圈、和被配置用于产生外部所产生磁场的发射器线圈之间的目标互感(M_{target})。方法可以进一步包括确定在外部产生磁场中可穿戴装置的多个放置朝向以及对于多个放置朝向中的每一个朝向确定在多个线圈与发射器线圈之间的总互感。方法可以进一步包括改变多个线圈的一个或多个设计参数,以及重复确定总互感的步骤和改变步骤直至对于多个放置朝向的每一个总互感基本上在 M_{target} 的20%内。

[0020] 在一些方面中,确定总互感的步骤可以是基于对于多个放置朝向确定在多个线圈中的每一个与发射器线圈之间的单个互感。改变步骤可以重复直至对于可穿戴装置在外部产生磁场中给定的放置朝向的单个互感具有基本上 M_{target} 的平均值。

[0021] 在一些方面中,可以重复确定总互感的步骤以及改变步骤直至对于多个放置朝向的每一个的总互感基本上等于 M_{target} 。

[0022] 根据本公开的一些方面,无线充电系统可以包括多个线圈以及电连接至多个线圈并且操作性用于以不同组合将多个线圈选择性地连接在一起的多个开关,多个线圈包括与可穿戴装置的装置本体集成的第一线圈以及与可穿戴装置的被配置用于将可穿戴装置固定至用户的一部分集成的第二线圈。多个开关可以操作性用于在第一组合中将多个线圈电连接在一起,第一组合包括一起电连接至可穿戴装置的第一电子部件的多个线圈。可以配置多个线圈以耦合至外部产生磁场并且向第一电子部件提供功率。多个开关可以进一步操作性用于在第二组合中将多个线圈电连接在一起,包括一起电连接至第一电子部件的多个

线圈的子集、以及电连接至可穿戴装置中第二电子部件的多个线圈的至少一个。可以配置线圈的子集以耦合至外部产生磁场并且向第一电子部件提供功率。

[0023] 在一些方面中,第二组合中多个线圈的子集可以电连接在一起并被配置用于耦合至外部产生磁场,以及多个线圈中的至少一个线圈可以被配置作为主通信天线或分集式通信天线。

[0024] 在一些方面中,主通信天线或分集式通信天线可以用于LTE通信、UMTS通信、CDMA通信、GSM通信、WiFi通信、蓝牙通信、GPS通信、或无线电通信、或其组合的至少一个。

[0025] 在一些方面中,第二组合中多个线圈的至少一个可以布置在装置本体的表面侧边上并被配置用于GPS通信。

[0026] 在一些方面中,第一电子部件可以包括电池充电电路,以及第二电子部件可以包括通信电路。

[0027] 在一些方面中,第一组合可以包括串联或并联、或者其组合而电连接在一起的多个线圈的至少一些。

[0028] 在一些方面中,第二组合可以进一步包括电连接至可穿戴装置中第三电子部件的另一个线圈。

[0029] 在一些方面中,线圈的至少一个可以配置作为主通信天线。另一个线圈可以配置作为分集式通信天线。

[0030] 根据本公开的一些方面,用于可穿戴装置的无线充电系统可以包括布置在可穿戴装置的不同表面上或内的多个线圈,其中至少两个表面定向在不同平面上。可以配置多个线圈以耦合至外部产生磁场并且向可穿戴装置中电子部件提供功率。当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第一朝向时,多个线圈与配置用于产生外部产生磁场的发射器线圈之间的第一互感可以在当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第二朝向时多个线圈与发射器线圈之间第二互感的20%内。

[0031] 在一些方面中,系统可以进一步包括连接至多个线圈并被配置用于当可穿戴装置在外部产生磁场内沿不同朝向时将多个线圈的不同线圈选择性地连接在一起的开关电路。

[0032] 根据本公开的一些方面,用于可穿戴装置的无线充电系统包括用于耦合至外部产生磁场并向可穿戴装置中电子部件提供功率的多个装置。多个耦合装置布置在可穿戴装置的不同表面上或内。至少两个表面定向在不同平面上。当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第一朝向时,在多个耦合装置与被配置用于产生外部磁场的发射器线圈之间的第一互感可以在当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第二朝向时多个耦合装置与发射器线圈之间的第二互感的20%内。

[0033] 根据本公开的一些方面,无线充电系统可以包括用于耦合至外部产生磁场并向可穿戴装置的第一电子部件提供功率的多个装置。多个耦合装置包括与可穿戴装置的装置本体集成的第一耦合装置,以及与用于将可穿戴装置紧固至用户的装置集成的第二耦合装置。无线充电系统进一步包括用于在不同组合中将多个耦合装置选择性地连接在一起的多个装置。多个连接装置可以操作性用于在第一组合中将多个耦合装置电连接在一起,第一组合包括一起电连接至可穿戴装置的第一电子部件的多个耦合装置。多个连接装置可以进一步操作性用于在第二组合中将多个耦合装置电连接在一起,第二组合包括一起电连接至第一电子部件的多个耦合装置的子集,以及电连接至可穿戴装置中第二电子部件的多个耦

合装置中的至少一个耦合装置。可以配置多个耦合装置的子集以耦合至外部产生磁场并向第一电子部件提供功率。

[0034] 根据本公开的一些方面,用于可穿戴装置的无线充电系统可以包括用于耦合至外部产生磁场并且向可穿戴装置中电子部件提供功率的多个装置。多个耦合装置可以包括与可穿戴装置的装置本体集成的第一耦合装置,以及与用于将可穿戴装置紧固至用户的装置集成的第二耦合装置。第二耦合装置可以具有非平面轮廓。

[0035] 根据本公开的一些方面,公开了一种用于对可穿戴装置无线充电的方法。该方法可以包括无线地耦合至外部产生磁场并经由多个线圈的第一线圈向可穿戴装置中电子部件提供功率,第一线圈与可穿戴装置的装置本体集成。方法可以进一步包括无线地耦合至外部产生磁场并经由多个线圈的第二线圈向电子部件提供功率,第二线圈与可穿戴装置的被配置用于将可穿戴装置固定至用户的一部分集成。第二线圈可以具有非平面轮廓。

[0036] 根据本公开的一些方面,公开了一种用于对可穿戴装置无线充电的方法。方法可以包括无线地耦合至外部产生磁场并经由多个线圈向可穿戴装置中第一电子部件提供功率,多个线圈包括与可穿戴装置的装置本体集成的第一线圈,以及与可穿戴装置的被配置用于将可穿戴装置固定至用户的一部分集成的第二线圈。该方法可以进一步包括在不同的组合中将多个线圈选择性地连接在一起,不同的组合包括在包括一起电连接至可穿戴装置的第一电子部件的多个线圈的第一组合中将多个线圈电连接在一起。方法可以进一步包括在第二组合中将多个线圈电连接在一起,第二组合包括一起电连接至第一电子部件的多个线圈的子集以及电连接至可穿戴装置中第二电子部件的多个线圈的至少一个。

[0037] 根据本公开的一些方面,公开了一种对可穿戴装置无线地充电的方法。方法可以包括无线地耦合至外部产生磁场并经由布置在可穿戴装置的不同表面上或内的多个线圈向可穿戴装置中电子部件提供功率。至少两个表面定向在不同平面上。当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第一朝向时在多个线圈与配置用于产生外部产生磁场的发射器线圈之间的第一互感可以在当可穿戴装置在外部产生磁场内沿第二朝向时多个线圈与发射器线圈之间的第二互感的20%内。

[0038] 以下详细说明书和附图提供了对于本公开的本质和优点的更好理解。

附图说明

[0039] 参照以下讨论并特别参照附图,强调的是,所示的特例为了示意讨论目的展示了示例,并且为了提供对本公开原理和概念性方面的描述说明而展示。在这点上,并未尝试显示超越对于本公开基本理解所需的实施方式细节。以下讨论结合附图使得可以如何实施根据本公开的实施例对于本领域技术人员是明显的。在附图中:

[0040] 图1是根据示意性实施例的无线功率传输系统的功能框图。

[0041] 图2是根据示意性实施例的无线功率传输系统的功能框图。

[0042] 图3是根据示意性实施例的包括功率发射或接收元件的图2的发射电路或接收电路的一部分的示意图。

[0043] 图4A、图4B和图4C示出了根据本公开的可穿戴装置的示意性实施例。

[0044] 图5A和图5B是图4A-图4C中所示线圈的示意图。

[0045] 图6A和图6B示出了可穿戴装置的备选紧固件配置的示例。

- [0046] 图7A、图7B、图7C、图7D和图7E示出了可穿戴装置的放置朝向的示意性示例。
- [0047] 图8和图8A示出了根据本公开的用于设计线圈的示例。
- [0048] 图9和图9A、图9B以及图9C示出了根据本公开的线圈的可配置设置的示例。
- [0049] 图10示出了根据本公开的线圈的可配置设置的另一示例。
- [0050] 图11示出了线圈可以配置具有以用于无线功率传输和无线通信的电子部件的示例。
- [0051] 图12和图12A示出了线圈可以配置具有用于无线功率传输和无线通信的电子部件的另一示例。
- [0052] 图13和图13A示出了根据本公开的线圈的另一配置。

具体实施方式

[0053] 在以下说明书中,为了解释说明的目的,阐述数个示例和具体细节以便于提供本公开的全面理解。然而,对于本领域技术人员将明显的是,如权利要求中所表述的本公开可以单独地或与以下所述其他特征而组合包括在这些示例中特征的一些或全部,并且可以进一步包括在此所述特征和概念的修改例和等价形式。

[0054] 无线功率传输可以涉及将与电场、磁场、电磁场或其他相关联的任何形式能量从发射器传输至接收器而并未使用物理电连接器(例如可以通过自由空间传输功率)。可以由“功率接收元件”接收、捕获或耦合输入至无线场(例如磁场或电磁场)中的功率以实现功率传输。

[0055] 图1是根据示意性实施例的无线功率传输系统100的功能框图。输入功率102可以从电源(该图中未示出)提供至发射器104以产生用于执行能量传输的无线场105(例如磁场或电磁场)。接收器108可以耦合至无线场105并产生输出功率110以用于存储或者由耦合至输出功率110的装置(该图中未示出)消耗。发射器104和接收器108可以由距离112分隔。发射器104可以包括用于发射/耦合能量至接收器108的功率发射元件114。接收器108可以包括用于接收或捕获/耦合从发射器104所发射能量的功率接收元件118。

[0056] 在一个示意性实施例中,可以根据相互谐振关系配置发射器104和接收器108。当接收器108的谐振频率与发射器104的谐振频率基本上相同或非常接近时,减小了在发射器104和接收器108之间的传输损耗。同样,可以在更大距离之上提供无线功率传输。谐振感应耦合技术也可以允许改进效率和在各种距离的功率传输,并且具有各种感应功率发射和接收元件配置。

[0057] 在某些实施例中,无线场105可以对应于发射器104的“近场”,如以下进一步所述。近场可以对应于其中存在由远离功率发射元件114而最小地辐射功率的功率发射元件114中电流和电荷导致的强电抗场的区域。近场可以对应于在功率发射元件114的一个波长(或其一小部分)内的区域。

[0058] 在某些实施例中,通过将无线场105中能量的大部分耦合至功率接收元件118而不是将电磁波中大部分能量传播至远场,可以产生高效能量传输。

[0059] 在某些实施方式中,发射器104可以输出随时间变化的磁(或电磁)场,其具有对应于功率发射元件114的谐振频率的频率。当接收器108在无线场105内时,随时间变化的磁(或电磁)场可以在功率接收元件118中感应产生电流。如上所述,如果功率接收元件118被

配置用于作为谐振电路以在功率发射元件114的频率处谐振,可以更高效地传输能量。可以整流在功率接收元件118中感应产生的交流(AC)信号以产生可以提供以向负载充电或对负载供电的直流(DC)信号。

[0060] 图2是根据另一示意性实施例的无线功率传输系统200的功能框图。系统200可以包括发射器204和接收器208。发射器204(也在此称作功率传输单元PTU)可以包括发射电路206,其可以包括振荡器222、驱动器电路224以及前端电路226。振荡器222可以配置用于在所需频率下产生信号,可以响应于频率控制信号223而调整所需频率。振荡器222可以向驱动器电路224提供振荡器信号。可以配置驱动器电路224以基于输入电压信号(VD) 225而例如在功率发射元件214的谐振频率下驱动功率发射元件214。驱动器电路224可以是配置用于从振荡器222接收方波并输出正弦波的开关放大器。

[0061] 前端电路226可以包括被配置用于滤除谐波或其他不希望频率的滤波器电路。前端电路226可以包括被配置用于将发射器204的阻抗与功率发射元件214匹配的匹配电路。如下更详细所述,前端电路226可以包括调谐电路以与功率发射元件214形成谐振电路。作为驱动功率发射元件214的结果,功率发射元件214可以产生无线场205以在足以用于对电池236充电或者另外对负载供电的水平下无线地输出功率。

[0062] 发射器204可以进一步包括控制器240,操作性地耦合至发射电路206,配置用于控制发射电路206的一个或方面,或者完成与管理功率传输相关的其他操作。控制器240可以是微控制器或处理器。控制器240可以实施作为专用集成电路(ASIC)。控制器240可以操作性地直接或间接地连接至发射电路206的每个部件。控制器240可以进一步配置用于从发射电路206的每个部件接收信息并基于接收到的信息执行计算。控制器240可以配置用于对于每个部件产生控制信号(例如信号223),控制信号可以调整该部件的工作。同样,可以配置控制器240以基于由其所执行操作的结果而调整或管理功率传输。发射器204可以进一步包括被配置用于存储数据的存储器(未示出),数据例如,诸如用于使得控制器240执行特定功能的指令,诸如与无线功率传输的管理相关的那些。

[0063] 接收器208(也在此称作功率接收单元PRU)可以包括接收电路210,其可以包括前端电路232和整流器电路234。前端电路232可以包括被配置用于将接收电路210的阻抗与功率接收元件218匹配的匹配电路。如下将所述,前端电路232可以进一步包括调谐电路以与功率接收元件218形成谐振电路。整流器电路234可以从AC功率输入产生DC功率输出以对电池236充电,如图2中所示。接收器208和发射器204可以额外地在分立通信信道219(例如蓝牙、Zigbee、蜂窝等)上通信。接收器208和发射器204可以使用无线场205的特性经由带内发信号而交替地通信。

[0064] 接收器208可以配置用于确定由发射器204所发射以及由接收器208所接收的功率的量是否适用于对电池236充电。在某些实施例中,可以配置发射器204以产生具有直场耦合系数(k)的主要非辐射场以用于提供能量传输。接收器208可以直接地耦合至无线场205并且可以产生输出功率以用于存储或者由耦合至输出或接收电路210的电池(或负载) 236所消耗。

[0065] 接收器208可以进一步包括控制器250,类似于如上所述发射控制器240而控制以用于管理无线功率接收器208的一个或多个方面。接收器208可以进一步包括存储器(未示出),配置用于存储数据,例如,诸如用于使得控制器250执行特定功能的指令,诸如与无线

功率传输的管理相关的那些。

[0066] 如上所述,发射器204和接收器208可以由一距离分隔并且可以根据相互谐振关系而配置以最小化发射器204和接收器208之间的传输损耗。

[0067] 图3是根据示意性实施例的图2的发射电路206或接收电路210的一部分的示意图。如图3中所示,发射或接收电路350可以包括功率发射或接收元件352以及调谐电路360。功率发射或接收元件352也可以称作或者配置作为天线或“环形”天线。术语“天线”通常涉及可以无线地输出或接收能量以用于耦合至另一“天线”的部件。功率发射或接收元件352也可以在此称作或者配置作为“磁性”天线、或感应线圈、谐振器、或谐振器的一部分。功率发射或接收元件352也可以称作线圈或配置用于无线地输出或接收功率的类型的谐振器。如在此所使用的,功率发射或接收元件352是配置用于无线地输出和/或接收功率的类型的“功率传输部件”的示例。功率传输或接收元件352可以包括空气核心或物理核心诸如铁氧体核心(图中未示出)。

[0068] 当功率发射或接收元件352被配置作为谐振电路或者具有调谐电路360的谐振器时,功率发射或接收元件352的谐振频率可以是基于电感核电容。电感可以简单地是由线圈形成的电感或者形成了功率发射或接收元件352的其他电感器。电容(例如电容器)可以由调谐电路360提供以在所需谐振频率下形成谐振结构。作为非限定性示例,调谐电路360可以包括电容器354,并且电容器356可以添加至发射和/或接收电路350以形成谐振电路。在一些实施例中,调谐电路360可以包括选择用于在系统的工作频率下实现谐振的固定电容器。在其他实施例中,调谐电路360可以包括可变电容器或者可转换电容器组,其可以在工作期间(例如用于补偿各种去谐效应)动态地控制以在系统的工作频率下实现谐振。

[0069] 调谐电路360可以包括其他部件以与功率发射或接收元件352形成谐振电路。作为另一非限定性示例,调谐电路360可以包括在电路350的两个端子之间平行放置的电容器(未示出)。另外其他设计是可能的。在一些实施例中,前端电路226中的调谐电路可以具有与前端电路232中调谐电路相同的设计(例如360)。在其他实施例中,前端电路226可以使用不同于前端电路232中的调谐电路设计。

[0070] 对于功率发射元件,其频率基本上对应于功率发射或接收元件352谐振频率的信号358可以是至功率发射或接收元件352的输入。对于功率接收元件,其频率基本上对应于功率发射或接收元件352的谐振频率的信号358可以是来自功率发射或接收元件352的输出。对于“线圈”的参考可以在此用于涉及功率发射元件(例如114)或功率接收元件(例如118),取决于其中“线圈”所使用的上下文。

[0071] 如上所述,当将功率接收元件集成至可穿戴装置中时,由于几何不规则性,有益的是对于配置用于无线地接收功率的这些装置设计功率接收元件以改进或维持足够的互感(M)而同时容许合适的 M 变化。例如,为了方便,可以有益的允许用户沿各种不同放置朝向放置可穿戴装置而不影响充电体验。如果对于特定放置朝向的互感不同于或小于沿其他放置朝向的互感,对于该特定朝向感应产生的电压的量可以与其他放置朝向相比不足以或者在不同范围内。这可以导致对于不同朝向的不同充电时间。此外,处理由于不同朝向导致的 M 变化可以增大可以试图适应 M 变化的系统的复杂性和/或成本。因此,可以有益的是,对于多个放置朝向改进或维持足够的和/或基本上均匀的互感以便于改进充电体验、提高整体效率、和/或减小无线充电系统的复杂性。

[0072] 参照图4A,附图展示了可以包括根据本公开的功率接收单元(例如图2的接收器208)的可穿戴装置400的示意性实施例。可穿戴装置400可以是手表、可以穿戴的电子健康监控装置(例如健康追踪器、人体传感器等)、电子手环、电子徽章等等。可穿戴装置400可以包括装置本体402,用于容纳可穿戴装置400的部件,包括例如装置电子元件42(例如处理器、控制器、通信元件等)、显示器44、功率电子元件46(例如电池充电器、功率管理单元等)等等。可以配置可穿戴装置400的一部分以将可穿戴装置400固定至用户。在一些实施例中,例如可以提供紧固件404a、404b以允许用户将可穿戴装置400紧固至他们自身。例如,手表可以包括允许用户将手表紧固至他们手腕的表带。可穿戴电子徽章可以包括允许用户将徽章紧固至他们衣物的其他合适机构的夹具。

[0073] 图4A形成用于本公开中的一些参考点。面对装置本体402,存在可穿戴装置400的右侧R和可穿戴装置400的左侧L。可穿戴装置400的顶侧T涉及附接在装置本体402顶部处的顶侧紧固件404a(例如条带)的一部分。可穿戴装置400的底侧B涉及附接在装置本体402底部处的底侧紧固件404b的一部分。

[0074] 根据本公开的一些实施例,可穿戴装置400中的功率接收单元(例如图2的接收器208)可以包括固定至可穿戴装置400的数个线圈406a、406b、406c和406d。线圈406a-406d可以是任何合适的导电材料,诸如但不限于铜引线、在柔性衬底上图形化的迹线、其组合等等。每个线圈406a-406d可以通过制造导电材料的一个或多个绕组而形成,并且因此可以称作绕组。

[0075] 在一些实施例中,线圈406a-406d可以布置在可穿戴装置400中、包括在其中或者以其它方式与其集成。例如,图4A示出了顶侧线圈406a可以与顶侧紧固件404a的一部分集成。顶侧线圈406a以虚线示出在图4A中以指示线圈可以嵌入在顶侧紧固件404a的材料内。图4B的右侧视图更清楚地指示了这点。类似地,底侧线圈406b可以与底侧紧固件404b的一部分集成。在其他实施例中,顶侧线圈406a和底侧线圈406b可以固定在相应顶侧紧固件404a和底侧紧固件404b的表面上,例如使用合适的粘附剂。在其他实施例中,顶侧线圈406a和底侧线圈406b可以粘附在顶侧紧固件404a和底侧紧固件404b的材料内。

[0076] 根据本公开的一些实施例,一个或多个线圈406c、406d可以粘附至可穿戴装置400的装置本体402或者另外与其集成。例如,装置本体402可以包含右侧线圈406c和左侧线圈406d。在一些实施例中,右侧线圈406c和左侧线圈406d可以粘附至装置本体402的外壳402a的相应内侧表面。图4B更清楚地示出了布置在装置本体402内的右侧线圈406c。图4C的左侧视图同样示出了布置在装置本体402内的左侧线圈406d。

[0077] 根据本公开,可穿戴装置400的线圈406a-406d可以包括多个线圈,其可以被设置(例如在三维中相对于相互以不同角度)为使得它们最小化在线圈406a-406d之间的相互耦合。在一些实施例中,例如,每个线圈406a、406b可以围绕正交于(或垂直于)其上卷绕有线圈406c的平面(未示出)和/或其上卷绕线圈406d的平面(未示出)周围而卷绕。

[0078] 在一些实施例中,线圈406a-406d可以经由合适的连接408串联连接在一起。参照图4A和图4C,例如,包括顶侧线圈406a的绕组的一个端部可以连接至包括左侧线圈406d的绕组的一个端部。左侧线圈406d的另一端可以连接至底侧线圈406b,如图4C和图4A中可见。串联连接可以继续,使得底侧线圈406b连接至右侧线圈406c,如图4A和图4B中所示,并且右侧线圈406c可以如图4B和图4A中所示连接至顶侧线圈406a的另一端。

[0079] 现在参照图5A,附图示出了根据一些实施例的串联连接的线圈406a-406d的示意图。示意图包括分别与顶侧线圈406a、底侧线圈406b、右侧线圈406c和左侧线圈406d相关联的电容器CT、CB、CR和CL。每个线圈/电容器配对(例如406a和电容器CT)可以定义谐振电路,并且可以调谐(例如通过选择对于电容器合适的值)以在外部产生磁场74的频率处谐振。在其他实施例中,单个电容器C可以连接至串联连接的线圈406a-406d的端部,如例如图5B中所示。在其他实施例中(未示出),可以为开关电路提供多个不同电容值的电容器以在不同电容器中选择性地开关切换以限定具有不同谐振频率的谐振电路。在另外其他实施例(未示出)中,可以提供并调整可变电容器和/或可变电感器以维持在特定频率的谐振。

[0080] 参照图4A-图4C,在一些实施例中,顶侧线圈406a和底侧线圈406b可以具有非平面轮廓,例如以允许在手表表带中的弯曲。图4A-图4C中所示的示意性示例显示了表带(例如顶侧和底侧紧固件404a、404b)具有微小的弯曲。图6A例如示出了可以在线圈406a、406b上施加更剧烈的非平面轮廓的柔性表带604a、604b(例如氯丁橡胶材料)的示例。如附图所示,线圈可以延伸柔性表带604a、604b的大部分长度。

[0081] 参照图4A-图4C,在一些实施例中,紧固件可以包括数个连接的链接区段412。在一些实施例中,线圈406a、406b可以布置在最靠近装置本体的链接区段412a、412b中。图4A-图4C例如示出了顶侧线圈406a和底侧线圈406b布置在相应的第一和第二链接区段412a、412b中。在其他实施例中,例如诸如图6B中所示,线圈406a、406b可以跨越数个链接区段612。

[0082] 参照图4A-图4C以及图7A-图7E,根据本公开的可穿戴装置400可以沿不同朝向布置在充电表面72(例如功率发射单元,诸如图2中所示发射器204的充电表面)上。可穿戴装置400例如可以沿其中可穿戴装置400搁放在装置本体402的右侧或左侧的朝向布置,诸如分别图7A和图7B中所示。可穿戴装置400可以面朝下放置在充电表面72上,例如诸如图7C中所示。可穿戴装置400可以放置在充电表面72上在其紧固件上。图7D例如显示了搁放在顶侧紧固件404a上的可穿戴装置400,以及图7E示出了搁放在底侧紧固件404b上的可穿戴装置400的示例。这些放置朝向显示了用户可以在充电表面上放置他们的可穿戴装置的不同朝向。

[0083] 图7A-图7E示出了在充电表面72处例如由充电表面72下方的线圈(未示出)产生的外部磁场74(例如交变或随时间变化的磁场诸如AC磁场)的示意图。可穿戴装置400中线圈406a-406d(共同地线圈406)可以耦合至外部产生的磁场74。耦合的程度可以表达为可穿戴装置中的线圈406与充电表面72的线圈(未示出)之间的互感(M),其可以称作“互感”,例如,可穿戴装置或线圈的互感,线圈的互感等等。

[0084] 可穿戴装置400中的包括PRU的一些线圈406可以比可穿戴装置400中的其他线圈406具有与外部磁场74更多的耦合,这取决于线圈406相对于外部磁场74的磁场线的朝向。参照图7A,例如,当可穿戴装置400搁放在其右侧上时,装置本体402中的线圈406c、406d垂直于磁场74的较强的垂直场分量74a,因此那些线圈406c、406d可以具有与磁场74最大的耦合。在一些实施例中,取决于真实的放置,装置本体402中的线圈406c、406d可以在除了90°之外的其他角度处。另一方面,顶侧和底侧紧固件404a、404b中的线圈406a、406b相对于磁场74的垂直场分量74a位于边缘上,并且因此那些线圈406a、406b可以主要地耦合至磁场74的较弱的水平场分量74b。顶侧和底侧紧固件404a、404b中的线圈406a、406b可以因此呈现与磁场的较少耦合。针对图7A中所示的可穿戴装置400的放置的线圈406的总耦合可以表达

为总互感 M_1 。

[0085] 考虑图7D,作为另一示例,其中可穿戴装置400示出为搁放在顶侧紧固件404a上。顶侧紧固件404a中的线圈406a垂直于磁场74的垂直场分量74a并且因此可以与相对于磁场74沿不同朝向的其它线圈相比具有与磁场74的最大耦合。装置本体402中的线圈406c、406d可以更弱地耦合至磁场74的垂直场分量74a,因为它们关于磁场74的垂直场分量74a位于边缘上。然而,装置本体402中的线圈406c、406d可以耦合至磁场74的较弱水平场分量74b。底侧紧固件404b中的线圈406可以经受与外部磁场74的垂直场分量74a的一定程度的耦合;多于装置本体402中的线圈406c、406d,但是小于顶侧紧固件404a中的线圈406a。图7D中所示的线圈406的针对在充电表面72上放置可穿戴装置400的总耦合可以表达为总互感 M_2 。可以针对在充电表面72上可穿戴装置400的不同放置朝向而获得总互感的不同值。

[0086] 根据本公开,可以设计和/或设置可穿戴装置400中包括功率接收单元(例如如图2的接收器208)的线圈406(例如在特定区域中选择的圈/绕组数目,绕组的形状等等),因此总互感 M 对于在充电表面72上的可穿戴装置400的至少两个或所有不同放置朝向基本上相同(例如在一些容差阈值内)。例如,假设当其沿第一朝向(例如如图7A中所示在右侧上)放置在充电表面72上时,可穿戴装置400的总互感是 M_1 。根据本公开,可以配置线圈406,以使得 M_1 与当其沿第二朝向(例如如图7D中所示在顶侧上)放置在充电表面72上时可穿戴装置400的总互感 M_2 基本上相同。在一些实施例中,为了比较互感的目的,放置朝向可以涉及在充电表面72上的参考位置。在一些实施例中,例如,参考位置可以是充电表面的中心(例如如图7A中76)。

[0087] 在一些实施例中, M_1 可以是对于充电表面上放置朝向的给定集合测得互感的最大值,以及 M_2 可以是该放置朝向集合测得的互感的最小值。 M_1 和 M_2 之间的变化可以表达为百分比。在一些实施例中,例如, M_1 可以比 M_2 高20%。例如,对于放置朝向的给定集合,互感的最大值可以比互感的最小值高20%。在其他实施例中, M_1 和 M_2 之间的变化可以表达为两个值之间的比率。在一些实施例中, M_1 和 M_2 之间的比率可以约为1.2。例如,对于放置朝向的给定集合互感的最大值与互感的最小值之间的比率可以约为1.2。以下将讨论本公开的该方面。

[0088] 参照图7A,对于根据本公开的可穿戴装置400中包括PRU的线圈406的几何形状的一些考虑包括:

[0089] ●在充电表面72处产生的外部磁场74具有水平场分量74b以及垂直场分量74a。当设计线圈406时,应该考虑对于水平场和垂直场的耦合。

[0090] ●可以初始地选择诸如在给定线圈406a、406b、406c、406d中的圈数(N)和给定线圈的面积(A)之类的设计参数作为一阶近似。对于 N 和 A 的初始值可以不对于放置朝向的给定集合实现互感值 M 的均匀集合。然而,通过数次迭代对称地调整 N 和 A 可以导致 M 的合适的均匀集合。

[0091] 图8示出了用于设计根据本公开一些实施例的可穿戴装置中包括功率接收单元(例如如图2的接收器208)的线圈的方法。图4A-图4C中所示的用于可穿戴装置400的线圈406a-406d将用作示例以便于解释方法;但是应该知晓,不同的可穿戴装置将具有不同的线圈数目,每个线圈中不同的圈数,不同的线圈几何形状,不同的放置朝向等等。

[0092] 在方框802处,可以选择目标互感 M_{target} 。方法可以是迭代方法,并且如将变得清楚, M_{target} 可以用作迭代方法的终止标准。

[0093] 在方框804处,可以识别在可穿戴装置400上的数个区域。这些区域可以用作在可穿戴装置400上用于放置线圈(例如406a)的放置位置。在图4A-图4C中所示的模型中,例如,区域可以包括装置本体402的各个侧边,诸如右侧R、左侧L、顶侧、以及底侧B。区域可以包括在可穿戴装置400的紧固件404a、404b上的区域。在图4A-图4C中所示的模型中,例如,这些区域可以包括顶侧紧固件404a的一部分和底侧紧固件404b的一部分等等。

[0094] 在方框806处,初始线圈参数可以用于设计针对每个所识别区域的线圈。在一些实施例中,例如,线圈参数可以包括线圈中的圈数(N),线圈中的每圈之间的间距(S),以及线圈面积(A)。在其他实施例中,可以使用额外的参数,诸如线圈几何形状等。

[0095] 因为设计可以是迭代方法,初始线圈参数的任何合适集合可以用于设计线圈。在一些实施例中,例如,每个线圈406a-406d可以具有相同的初始N和S参数。初始地,A参数可以对于每个线圈406a-406d相同,或者可以取决于可穿戴装置400上的线圈406a-406d的位置而确定。在其他实施例中,初始的N、S和A参数可以对于一些线圈不同而对于其他线圈相同。在另外其他实施例中,可以随机地选择初始的N、S和A参数。

[0096] 现在参照图8A,附图示出了根据本公开一些实施例的对于互感值的矩阵。矩阵中的每行(i)可以表示在可穿戴装置(例如400)上放置在特定位置处的线圈(例如406a-406d);例如,装置本体的右侧、条带的顶侧等。可以存在n个这样的位置。矩阵中的每列(j)可以表示在充电表面上可穿戴装置的放置朝向。图7A-图7E例如示出了各种放置朝向,诸如可穿戴装置400面朝下放置在充电表面72上,在其左侧上等等。可以存在m个这样的装置朝向。在一些实施例中,功率发射单元(例如图2的发射器204)可以是3维充电器,包括两个或更多非共面的充电表面。每个装置朝向可以因此表示在由充电表面所限定的体积空间内的朝向。

[0097] 参照图8,在方框808处,图8A中所示的矩阵可以以以下方式补全。对于在可穿戴装置400上每个线圈位置(i),在可穿戴装置400上该位置处附接线圈406a-406d而并未将线圈连接在一起。在m个装置朝向中的每一个朝向中,在有效充电表面上定位可穿戴装置400。对于每个装置朝向(j),测量该线圈对于充电表面的互感 M_{ij} 。可以对于n个位置中的每一个位置以及每个装置朝向重复直至补全了矩阵。因此,例如,互感 M_{xy} 表示当可穿戴装置400放置在充电表面上在装置朝向y处时在可穿戴装置400上的线圈位置x处线圈406a-406d的互感。

[0098] 在一些实施例中,可以从仿真收集前述数据。例如,可以使用用于对电磁环境建模或仿真的工具对可穿戴装置400和充电表面建模。在其他实施例中,可以更实际的是,采用在可穿戴装置400上给定位置处的线圈406a-406d构建可穿戴装置400的物理仿制品并且在物理充电表面上放置可穿戴装置400以对于不同装置朝向进行实际测量。

[0099] 在方框810处,补全的矩阵可以用于确定是否已经实现了均匀的M。可以对矩阵中每列(j)求和,以计算可穿戴装置400的针对充电表面上给定装置朝向(j)的总互感度量

$(M_j = \sum_{i=1}^n M_{ij})$ 。总互感(M_j)表示在给定装置朝向(j)处在可穿戴装置400上单个线圈的互感的组合贡献。

[0100] 在一些实施例中, M_{target} 可以用作评估均匀M的标准。然而,应该知晓的是可以使用任何合适的标准。非穷举性列表例如包括:

[0101] ●对于每个装置朝向的总互感($\sum_{j=1}^m M_j$)的平均值大于或等于 M_{target}

[0102] ● M_j 的每个值在 M_{target} 的百分比(例如5%,10%,15%,20%)内

[0103] ● M_j 的每个值在相互的百分比(例如5%,10%,15%,20%)内

[0104] ●最大 M_j 和最小 M_j 在相互的一些百分比(例如5%,10%,15%,20%)内,并且最小 M_j 在 M_{target} 的一些百分比内

[0105] ●最大 M_j 与最小 M_j 的比率在一些值内(例如约1.2),并且最小 M_j 在 M_{target} 的一些百分比内

[0106] ●等等

[0107] 如果并未实现均匀的 M ,则在方框812处可以通过调整一个或多个它们的参数而重新设计一个或多个线圈406a-406d。方法可以从808开始重复。可以以任意许多方式重新设计线圈406a-406d,采用相应迭代。在一些实施例中,例如,可以调整每个线圈406a-406d的 N 并且重复方法。可以调整每个线圈406a-406d的 N 和 S 这两者,并且重复方法。可以调整仅一些线圈406a-406d的一个或多个参数,并且重复方法,等等。采用相应迭代,线圈设计可以收敛,以使得对于所有装置朝向(j)的总互感(M_j)也收敛至一个解。

[0108] 在根据本公开的一些实施例中,可穿戴装置(例如图4A-图4C的400)中线圈可以以各种可选择的配置连接在一起。参照图9,例如,在一些实施例中开关电路(诸如开关902)可以连接在顶侧(T)线圈、右侧(R)线圈、和左侧(L)线圈之间。每个开关902可以连接至线圈的配对。旁路线904的集合可以连接在开关902之间,每个开关902连接至旁路线904的配对。每个开关902可以被配置用于选择性地将其相关联的线圈配对、其相关联的旁路线904的配对连接在一起,或者将线圈连接至旁路线904。

[0109] 可以在输出 V_{out} 处提供可调谐电容器910以将线圈的特定配置调谐至外部产生磁场的频率,因此与线圈限定了谐振电路。在其他实施例中,电容器910可以包括选择性地电连接在一起的一个或多个电容器以调整总电抗。输出 V_{out} 可以连接至可穿戴装置中的电子部件。

[0110] 控制器906可以操作开关902以将线圈T、R、B、L和旁路线904的不同组合选择性地连接在一起,并且因此调谐电容器910以限定一个或多个谐振器。在一些实施例中,例如,控制器906可以根据由一个或多个传感器908产生的信息而操作开关902。传感器908可以是任何合适的类型。在一些实施例中,例如,传感器908可以包括加速度计、地磁传感器、陀螺仪传感器、以及其他空间朝向传感器。为了提供关于可穿戴装置(例如400,图4A-图4C)以及因此线圈T、R、B、L的朝向的信息,在一些实施例中,控制器906可以根据从传感器908所收集的传感器信息来计算可穿戴装置的朝向。控制器906可以使用朝向信息以在合适的组合中连接线圈T、R、B、L,例如以最大化互感值或者实现特殊的互感等。例如,控制器906可以检测可穿戴装置400的第一朝向并且使用朝向信息以在第一组合中连接线圈T、R、B、L,其中线圈与功率发射元件(例如图2的功率发射元件214)之间的第一互感具有第一值。控制器906可以在其已经重新定位之后随后检测可穿戴装置400的第二朝向,并且在第二组合中连接线圈T、R、B、L,其中线圈与功率发射元件(例如图2的功率发射元件214)之间的第二互感具有与第一值基本上相同或者在一些容差内(例如在20%或更小内)的第二值。以该方式控制器906可以基于检测到的朝向而动态地调整互感。选择性地调整在线圈T、R、B、L之间连接的能

力可以是在图8的方法中所使用以确定所需线圈设置的一个参数。

[0111] 在一些实施例中,传感器908可以包括射频身份识别装置(RFID)。例如,充电表面(例如72,图7A)可以装备具有RFID发射器。当可穿戴装置接近充电表面的RFID发射器时,RFID传感器可以产生信号以“唤醒”控制器906。控制器906可以随后以合适的配置连接线圈T、R、B、L以用于无线功率传输,例如基于从传感器908获得的朝向信息。

[0112] 在一些实施例中,传感器908可以包括近场通信(NFC)装置。例如,充电表面(例如72,图7A)可以装备具有NFC发射器。充电表面可以将关于充电表面性能的信息通信发送至NFC传感器;例如,充电表面可以发射的功率的量。NFC传感器可以将该信息通信发送至控制器906。接着,控制器906可以以合适的配置连接线圈T、R、B、L。

[0113] 图9A-图9C示出了可以由开关902选择的示意性线圈配置。图9A例如示出了在串联连接配置中的所有四个线圈。因此,开关902将L线圈和T线圈、T线圈和R线圈、以及R线圈和B线圈连接在一起。在该配置中,并未使用旁路线904。输出 V_{out} 可以跨B和L线圈连接。可调谐电容器910可以被设置为合适的电容值 C_1 以与四个线圈限定谐振电路。

[0114] 图9B示出了仅包括L线圈、T线圈和R线圈的串联连接配置。输出 V_{out} 经由旁路线904a连接至L线圈的一端和R线圈的一端。可调谐电容器910可以被设置为合适的电容值 C_2 以与三个串联连接的线圈限定谐振电路。

[0115] 图9C示出了包括经由旁路线904a、904b与R线圈并联的L线圈的并联连接配置。可调谐电容器910可以设置为合适的电容值 C_3 以与L线圈和R线圈限定谐振电路。应该理解,另外其他线圈配置是可能的。在其他实施例中,可以在开关902之间提供额外的旁路线904以允许额外的线圈配置。

[0116] 参照图10,根据一些实施例,用于在不同组合中将线圈1004选择性地连接在一起的开关电路可以是开关矩阵1002,作为图9中所示单个开关902的备选例。图10例如示出了具有连接至线圈1004的输入的开关矩阵1002。开关矩阵1002可以被配置用于以各种组合(例如图9A-图9C中所示)将线圈1004连接在一起。开关矩阵1002可以将线圈1004的配置连接至输出 V_{out} 。控制器1008可以操作开关矩阵1002,并且可以包括可调谐电容器1006以提供用于谐振电路。控制器1008可以响应于由传感器1010所提供的传感器信息而操作,例如,如上所述。

[0117] 参照图11,根据本公开,可穿戴装置(例如400,图4A)中的一些线圈可以被配置用于耦合至外部磁场以用于无线功率传输,而其他线圈可以被配置作为用于无线通信的天线。在一些实施例中,线圈可以配置作为天线以用于长期演进(LTE)通信、通用移动远程通信系统(UMTS)通信、码分多址(CDMA)通信、用于移动的全球系统(GSM)通信等等。其他无线通信可以包括WiFi通信、蓝牙通信、全球定位系统(GPS)通信、无线电通信等等。图11例如示出了可以连接至开关矩阵1102输入端的多个线圈1104(例如顶侧线圈、右侧线圈、底侧线圈、左侧线圈)。各个电子部件可以连接至开关矩阵1102的输出端。电子部件例如可以包括充电电路1112,收发器1114,以及其他电路(未示出)诸如功率管理电路、发射器、接收器等等。

[0118] 控制器1108可以操作开关矩阵1102以将线圈1104的不同组合连接至不同的电子部件。可以提供一个或多个电容器(未示出)并且由开关矩阵1102选择性地开关切换。一些电容器可以与线圈连接以形成用于无线功率传输的谐振器。一些电容器可以与线圈连接以

形成用于无线通信的天线。

[0119] 在一些实施例中,例如,可以包括一个或多个传感器1110以产生可以向控制器1108提供的朝向信息。控制器1108可以响应于该朝向信息而确定哪些线圈1104以配置作为通信天线以及哪些线圈配置用于无线功率传输。在一些实施例中,传感器1110可以感测通信信号的信号强度。控制器1108可以响应于所感测信号强度而重新配置线圈1104以产生通信天线的不同设置。在一些实施例中,传感器1110可以在无线功率传输期间感测功率传输水平。控制器1108可以响应于所感测功率水平而重新配置线圈1104以产生用于无线功率传输的线圈1104的不同设置,等等。

[0120] 传感器1110的使用可以允许发生重新配置线圈1104而无需用户知晓重新配置。例如,传感器1110可以检测到可穿戴装置在充电表面上,在该情形中线圈1104可以自动地配置作为用于无线功率传输的谐振器。如果用户穿上可穿戴装置,传感器1110可以检测到并且自动地重新配置线圈1104以用作一个或多个天线。

[0121] 仅作为用于说明配置的示例,控制器1108可以操作开关矩阵1102以将左侧线圈L和右侧线圈R连接在一起以形成用于无线功率传输的谐振器(例如与电容器一起)。控制器1108可以操作开关矩阵1102以将谐振器连接至充电电路1112。控制器1108可以操作开关矩阵1102以将顶侧线圈T连接至收发器1114以用作用于通信的主天线。控制器1108可以操作开关矩阵1102以将底侧线圈B连接至收发器1114以用作分集式天线,等等。

[0122] 参照图12,根据本公开的可穿戴装置1200除了T线圈、R线圈、B线圈和L线圈1204之外可以包括正面侧(F)线圈1202。参照图12A,矩阵开关1212可以如上所述在不同配置中选择性地连接线圈1202、1204。在一些实施例中,例如,在一个配置中正面侧线圈1202可以被配置作为用于无线功率传输的谐振器。在另一配置中,正面侧线圈1202可以被配置作为用于GPS信号的天线。在一些配置中,线圈1202、1204可以配置作为用于蓝牙或WiFi通信的天线等等。

[0123] 参照图13,在一些实施例中,线圈1304可以位于分立的较大线圈1302的外周内。图13示出了具有第一顶侧(T1)线圈1302和第二顶侧(T2)线圈1304的“嵌套”配置。当T2线圈1304被配置用作天线时,内侧线圈(T2)1304的圈数可以用于控制用于天线匹配目的的频率。当T2线圈1304被配置用作天线时,T1线圈1302和T2线圈1304之间的间距s同样可以用于控制输入阻抗。图13A中所示的开关矩阵1312示出了T1和T2线圈1302、1304的可配置性。在一个配置中,例如,T1线圈1302和T2线圈1304可以连接在一起以形成配置用于与外部磁场耦合以用于无线功率传输的谐振器。在另一配置中,T1线圈1302可以配置作为谐振器,以及T2线圈1304可以配置作为天线,因此具有其他配置。

[0124] 本公开提出了一种设计以提供均匀的M而不论可穿戴装置在充电表面上的朝向。本公开也示出了用于各种无线通信应用的天线(例如无线广域网WWAN)。

[0125] 可穿戴装置中的无线充电系统可以包括配置在可穿戴装置上的数个线圈。一些线圈可以具有非平面轮廓,例如以跟随可穿戴装置的紧固件中的弯曲。可以配置线圈以耦合至用于无线功率传输的外部磁场以向可穿戴装置中一个或多个电子部件提供功率。在一些实施例中,线圈可以具有总互感,基本上并未随着可穿戴装置在磁场内不同的放置朝向而变化。

[0126] 用于配置具有无线充电系统的可穿戴装置的方法可以包括首先确定可穿戴装置

的目标互感。可以对于可穿戴装置在磁场中的多个放置朝向而确定可穿戴装置上每个线圈的单个互感。可以迭代地修改线圈设计直至对于可穿戴装置在磁场内所有放置朝向,总互感相对于目标互感是基本上均匀的。

[0127] 无线充电系统可以包括多个线圈以及多个开关以选择性地在不同组合中配置线圈。在一些组合中,线圈可以配置用于无线功率传输。在其他组合中,一些线圈可以配置用于无线功率传输,以及一些线圈可以配置用于无线通信。

[0128] 在一些实施例中,开关可以将线圈连接至可穿戴装置的不同电子部件。电子部件可以包括功率管理电路,一个或多个无线通信电路,等等。

[0129] 尽管已经相对于可穿戴装置描述了在此所述某些实施例,应该知晓的是,在此所述各种实施例的原理和操作可以类似地适用于可以希望包括功率接收器单元的各种不同装置。

[0130] 如上所述方法的各个操作可以由能够执行操作的任何合适的装置执行,诸如各种硬件和/或软件部件、电路、和/或模块。通常,附图中所示任何操作可以由能够执行操作的对应功能装置执行。

[0131] 以上说明书示出了本公开的各个实施例以及可以如何实施特定实施例的方面的示例。以上示例不应被认为仅是实施例,并且展示用于说明如由以下权利要求所限定的特定实施例的灵活性和优点。基于以上本公开和以下权利要求,可以采用其他设置、实施例、实施方式和等价形式而并未脱离如由权利要求所限定的本公开的范围。

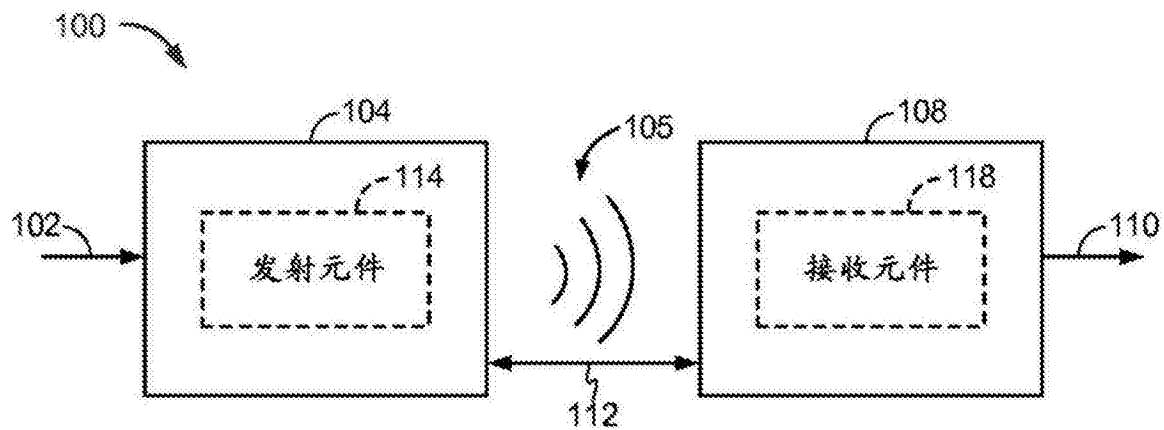


图1

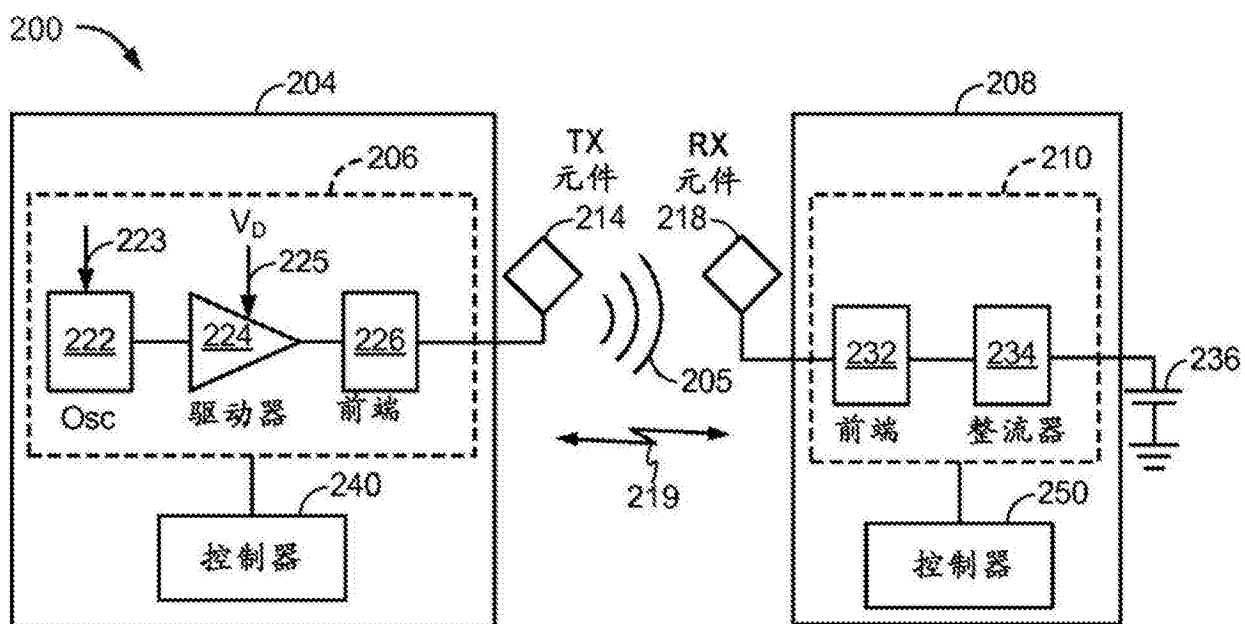


图2

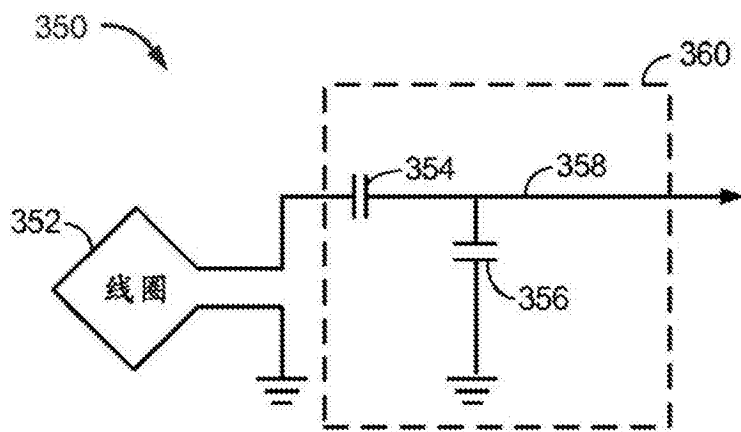


图3

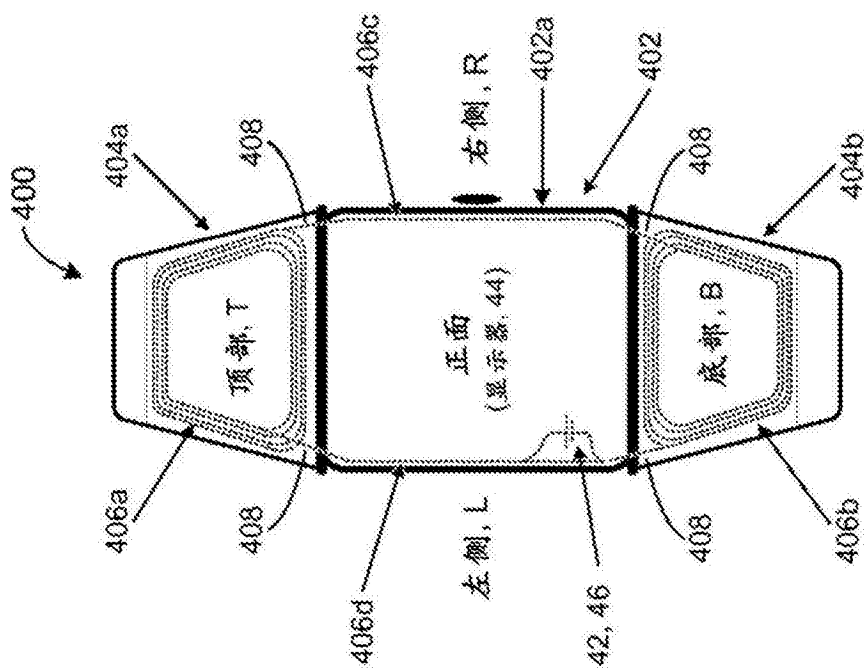


图4A

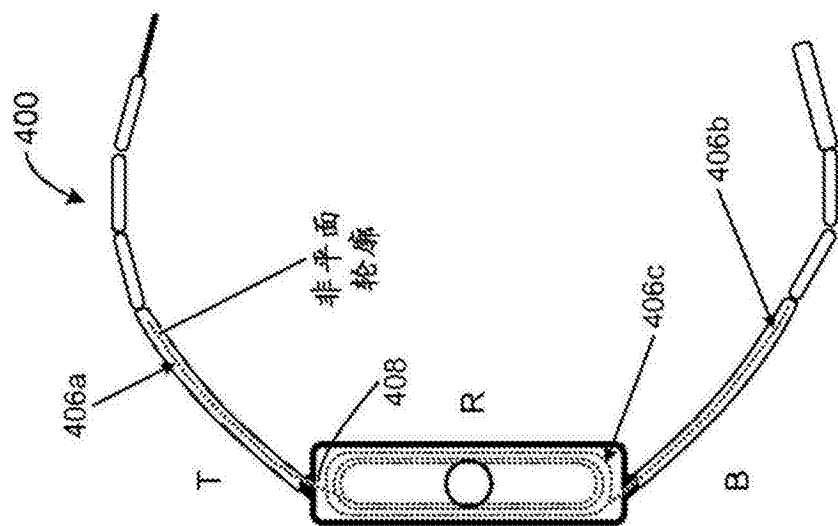


图4B

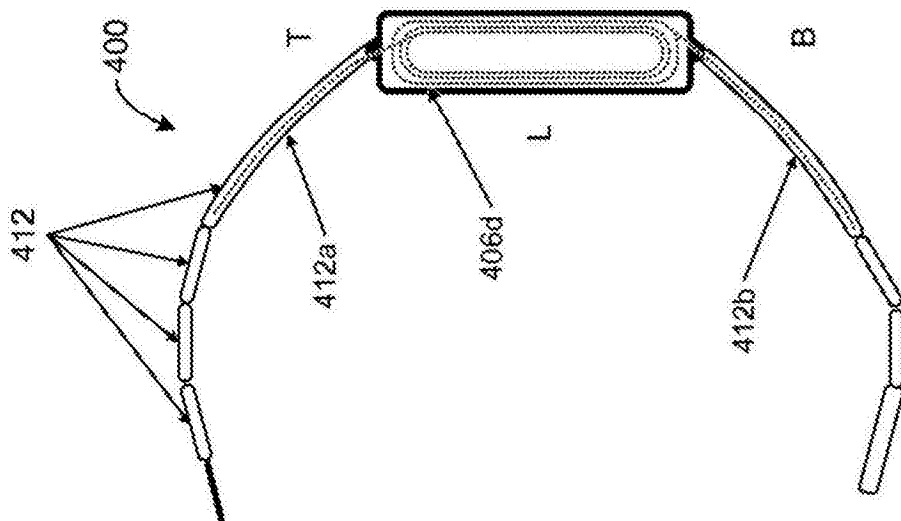


图4C

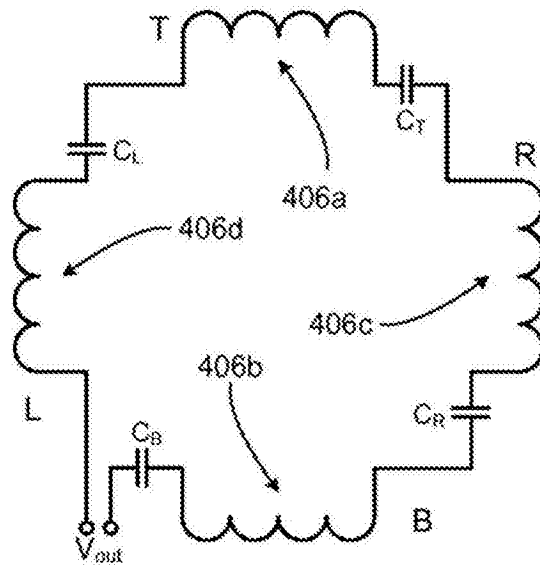


图5A

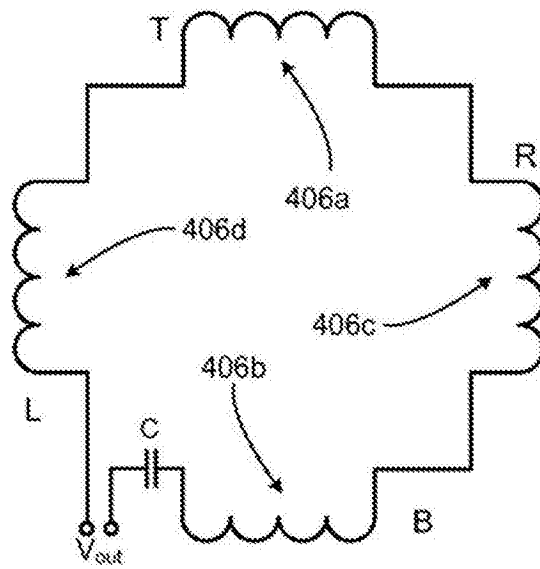


图5B

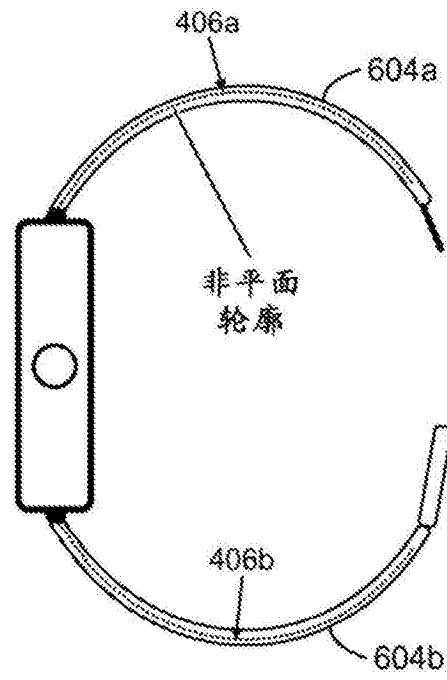


图6A

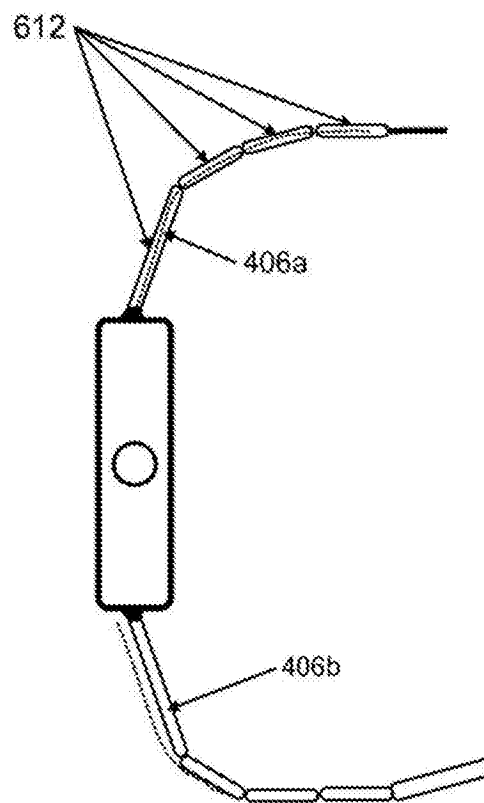


图6B

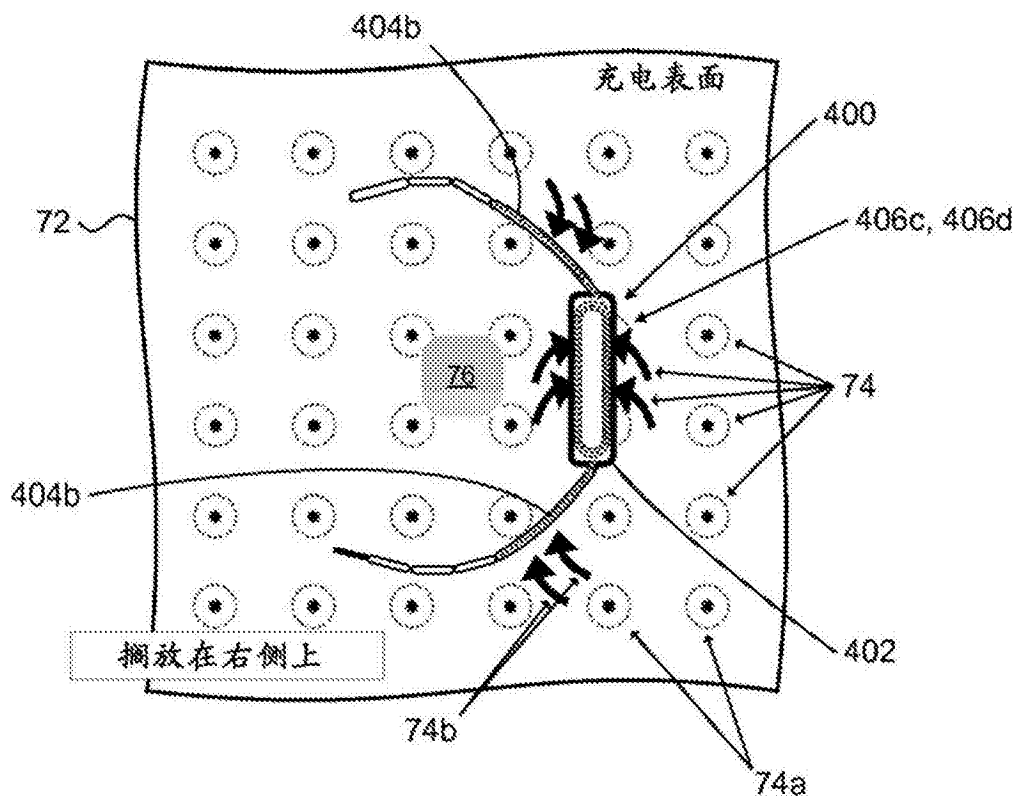


图7A

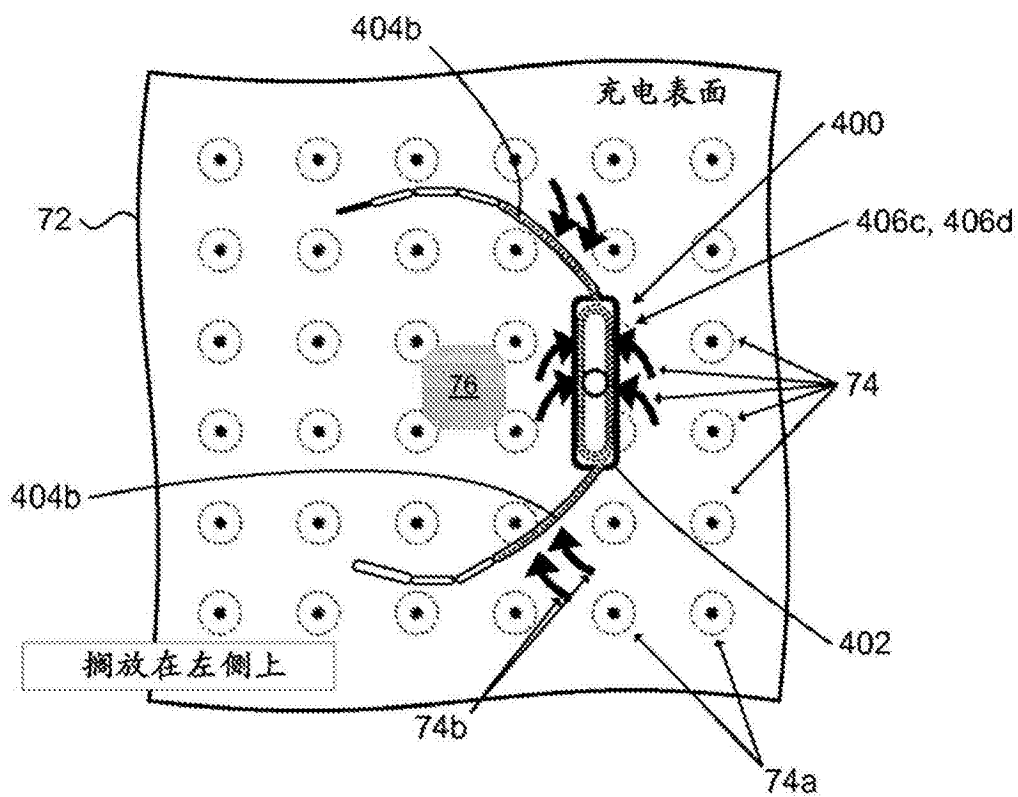


图7B

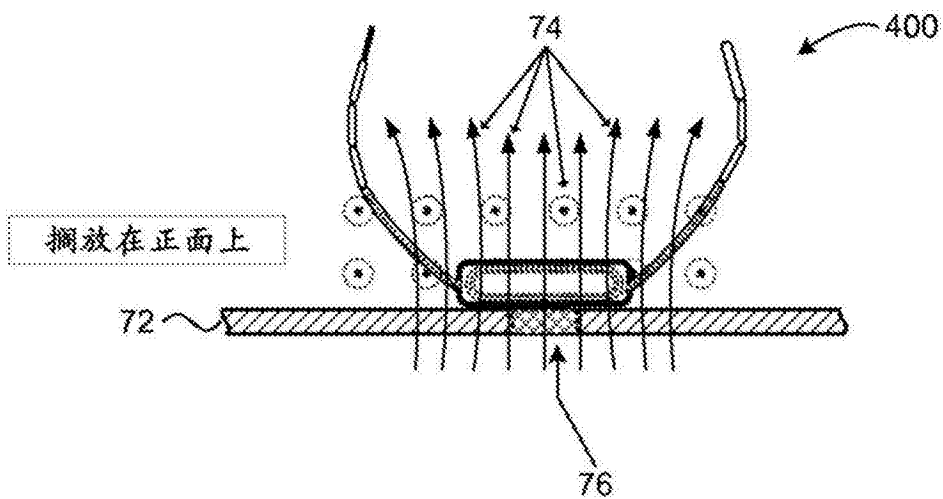


图7C

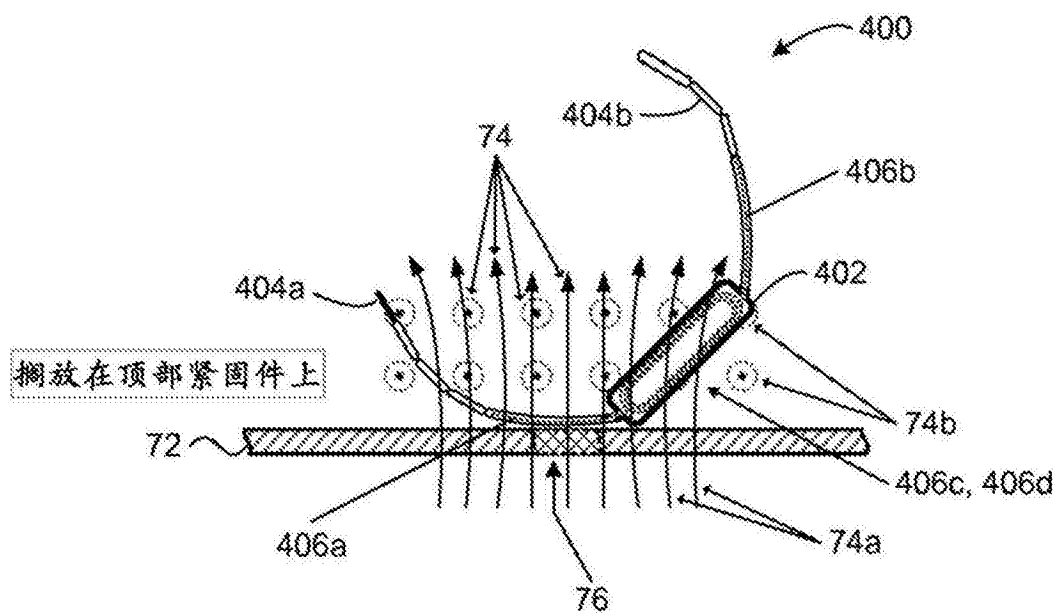


图7D

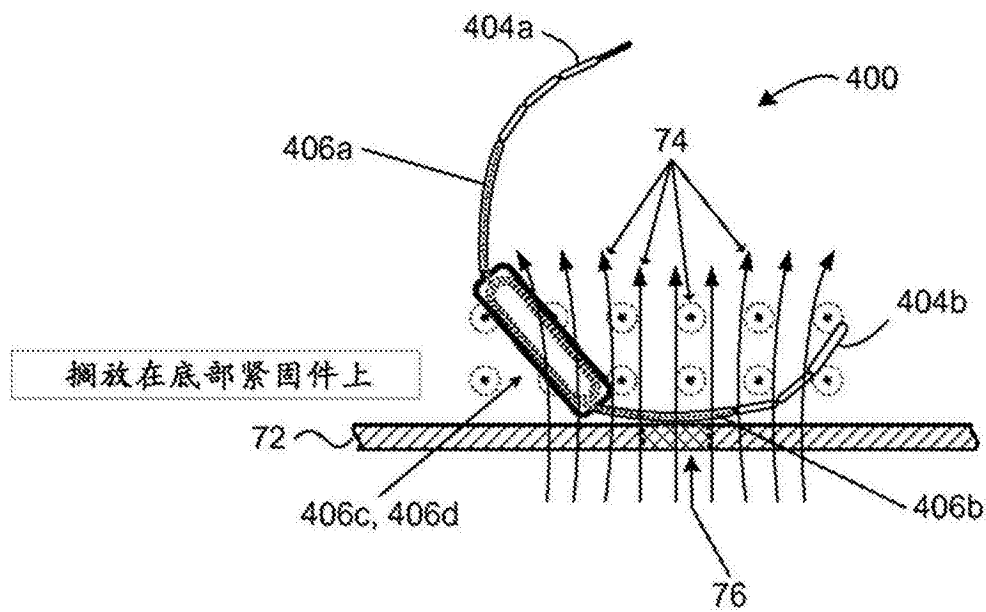


图7E

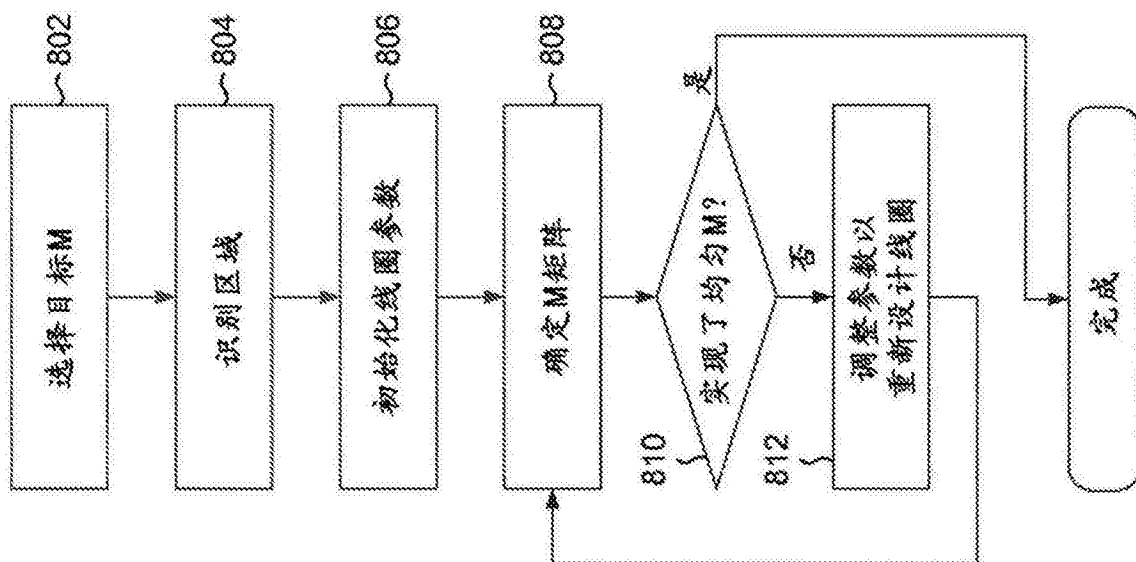


图8

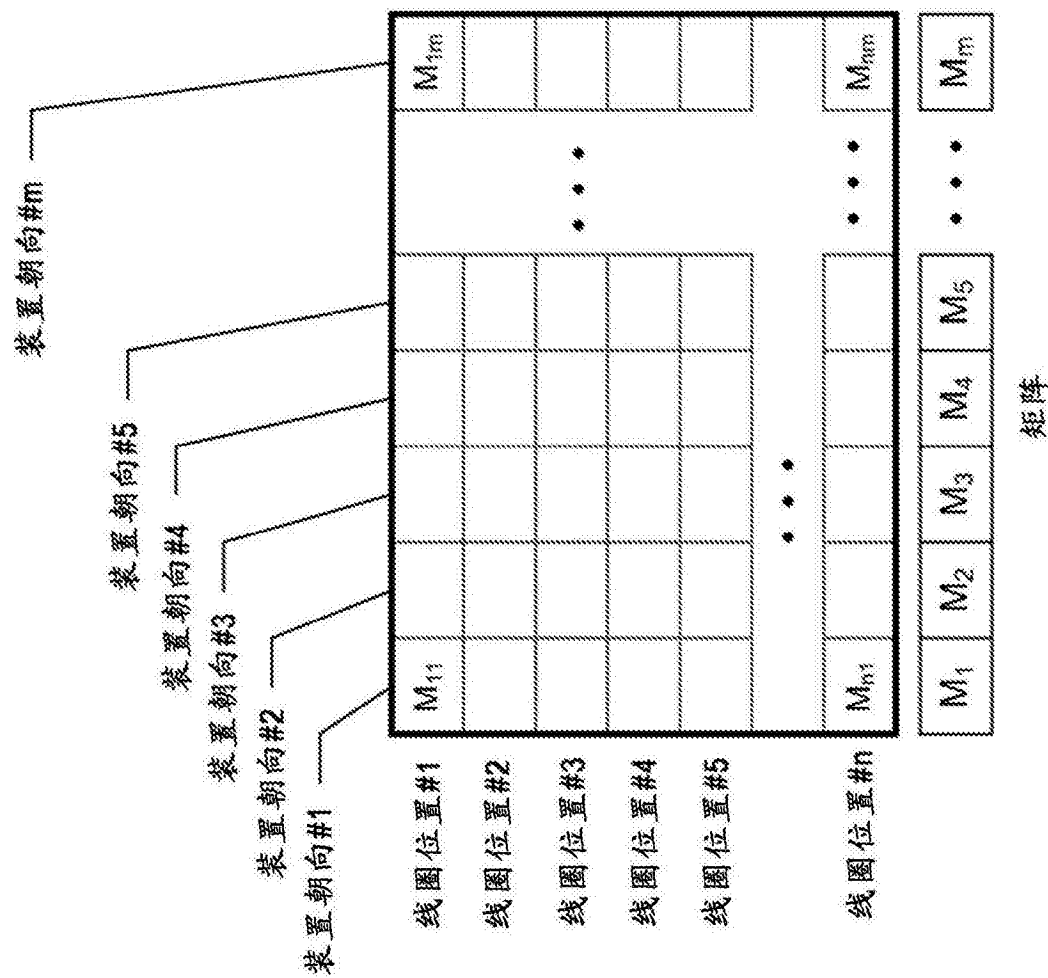


图8A

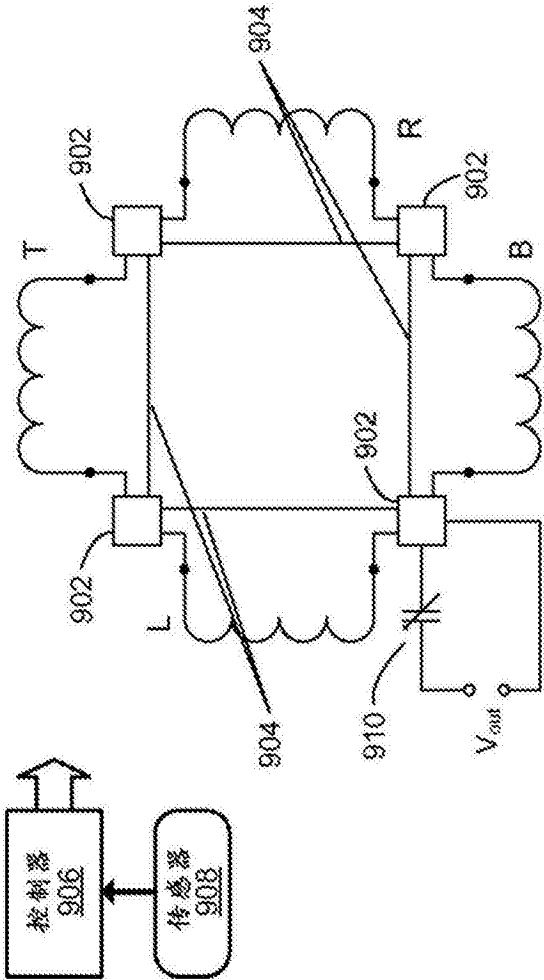


图9

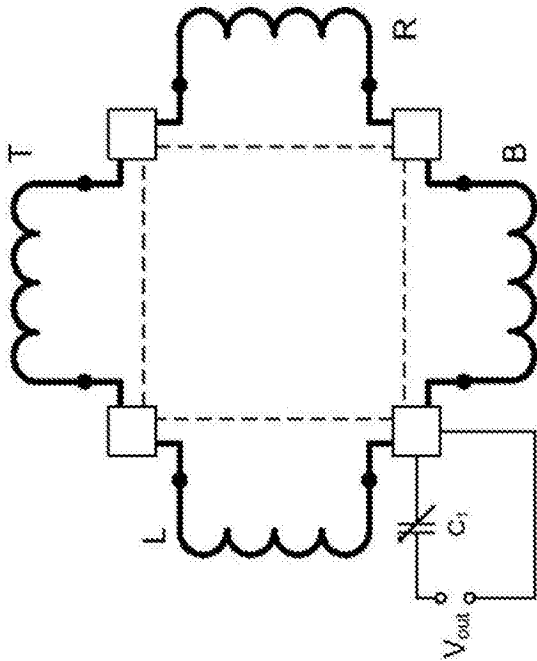


图9A

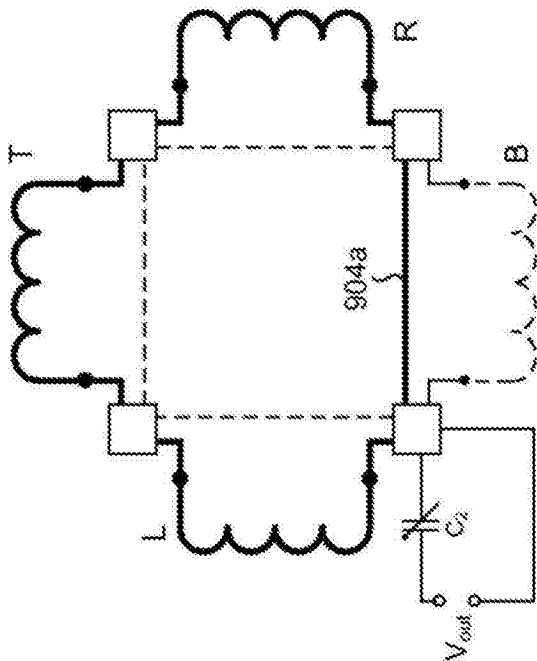


图9B

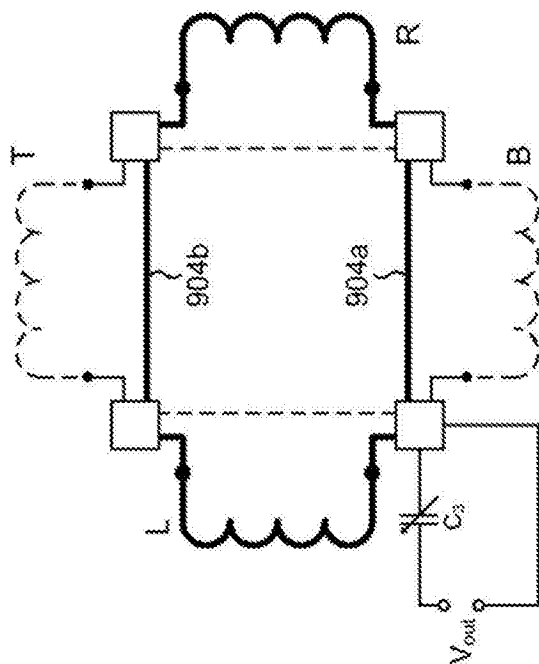


图9C

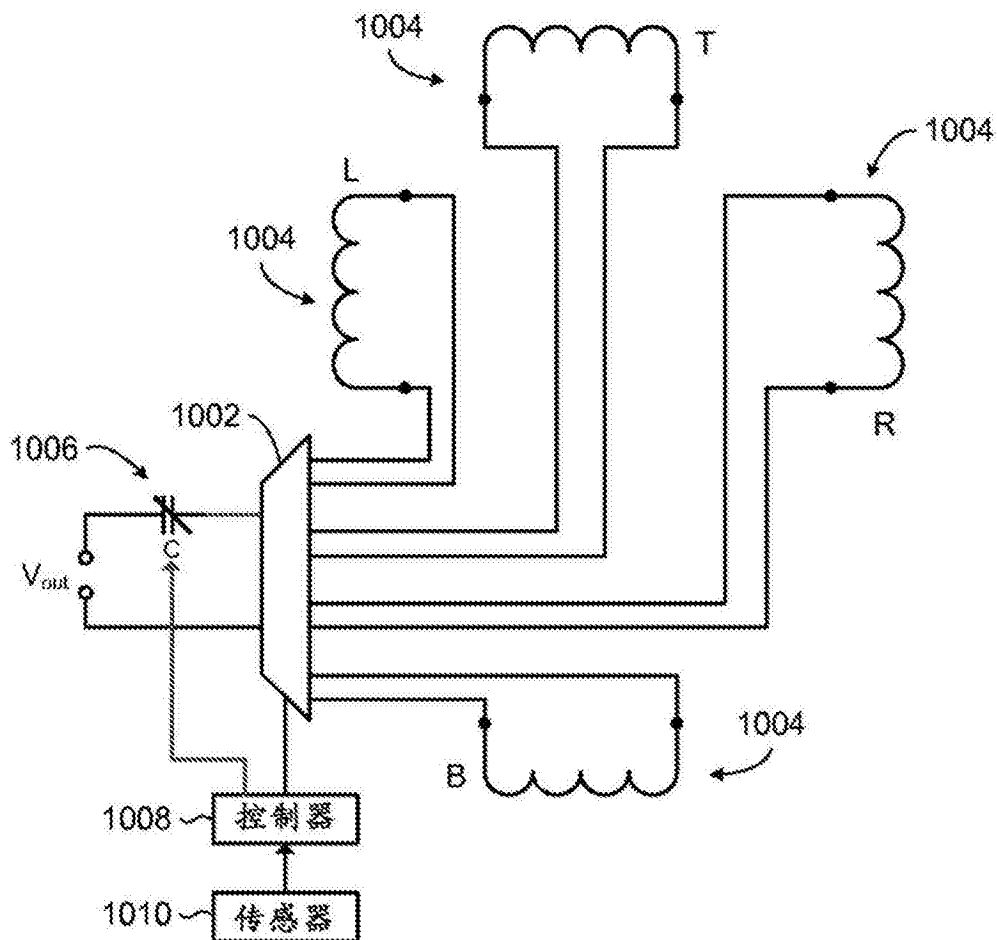


图10

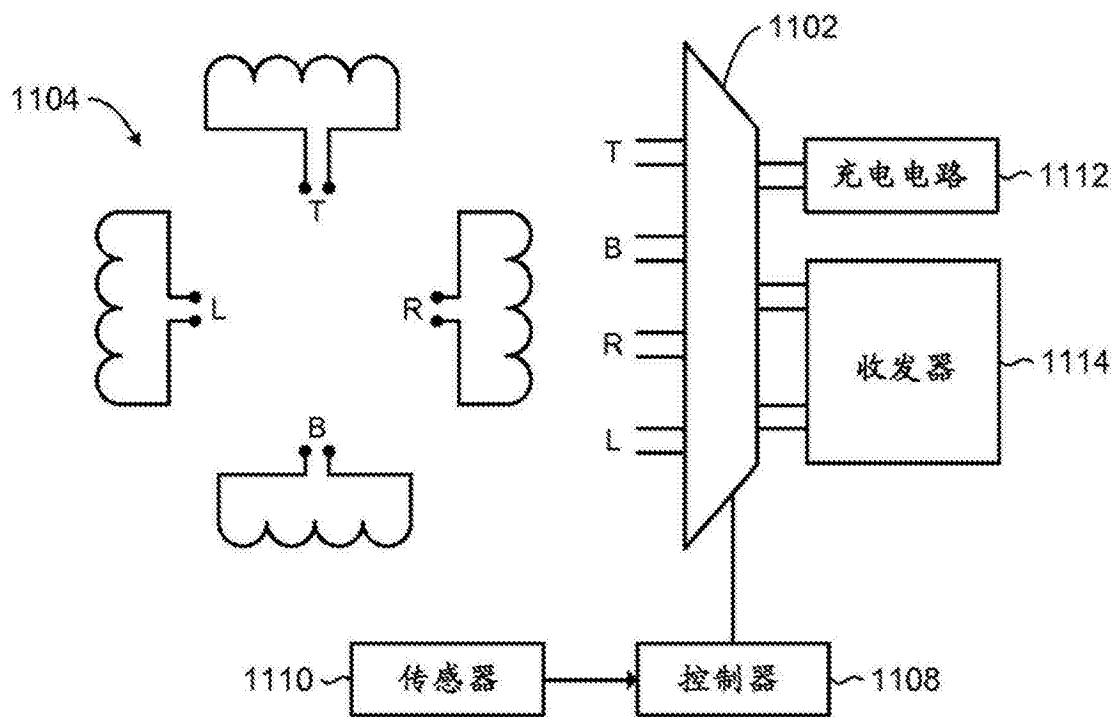


图11

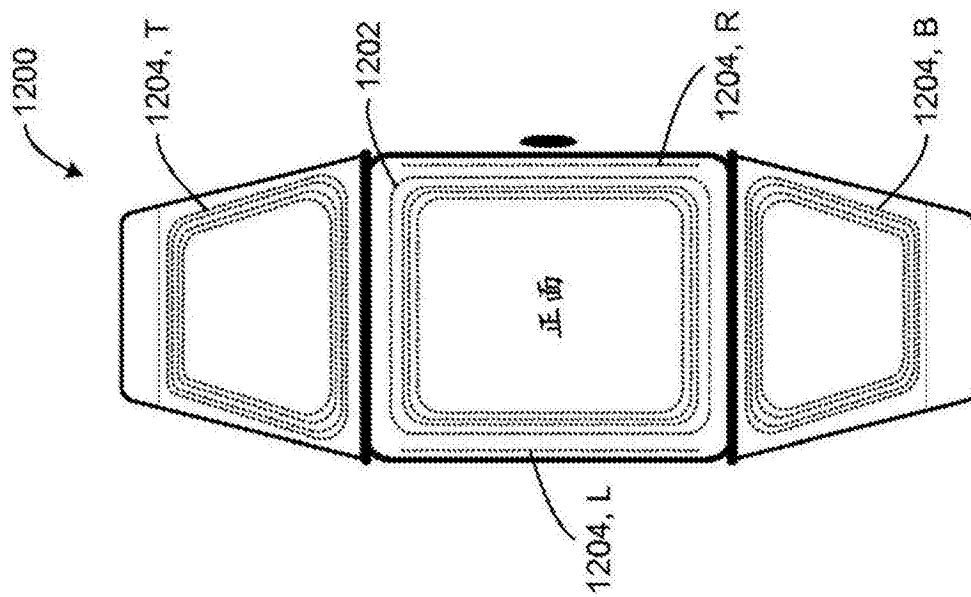


图12

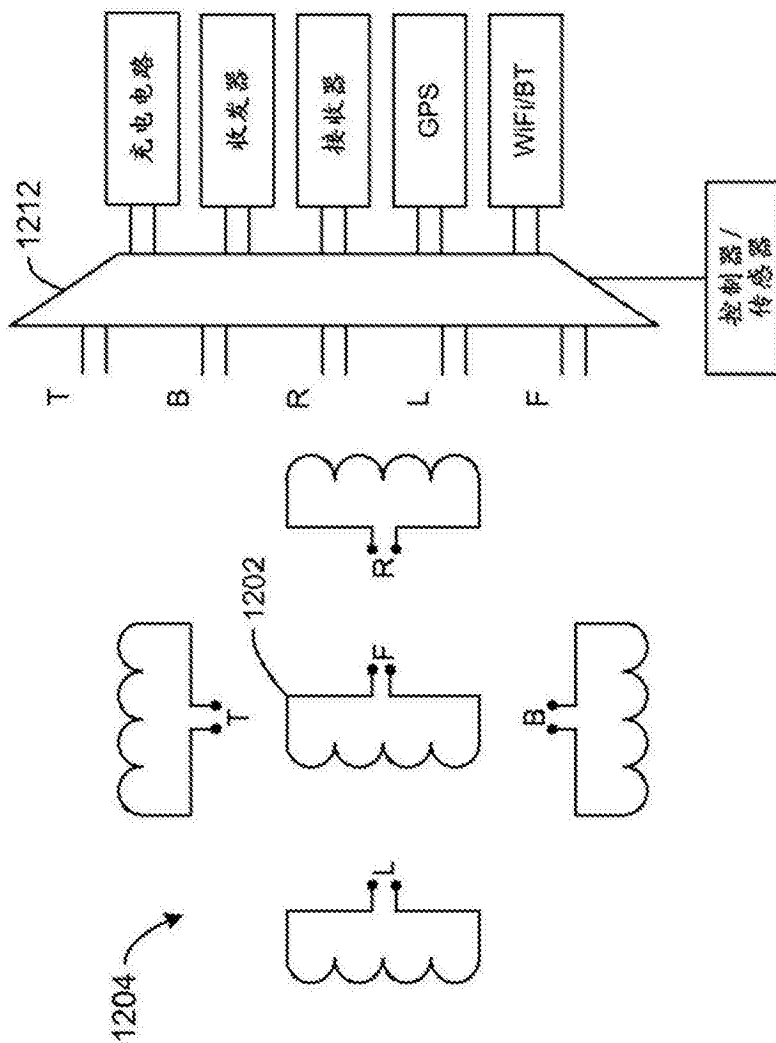


图12A

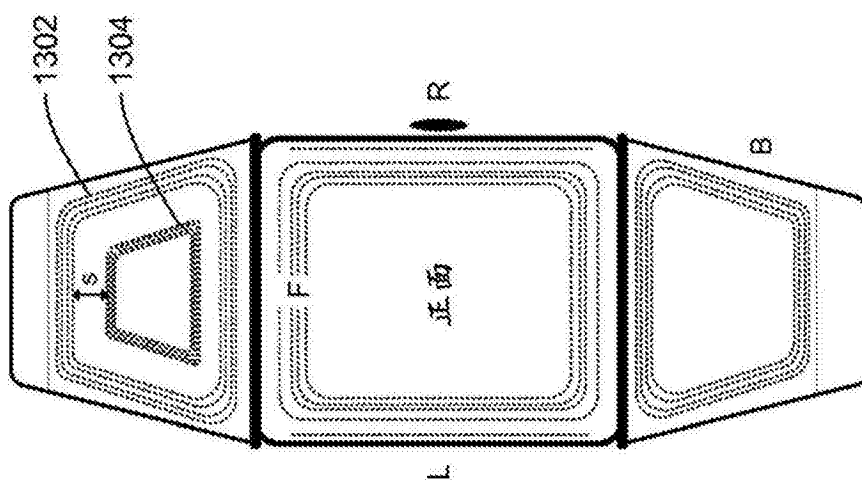


图13

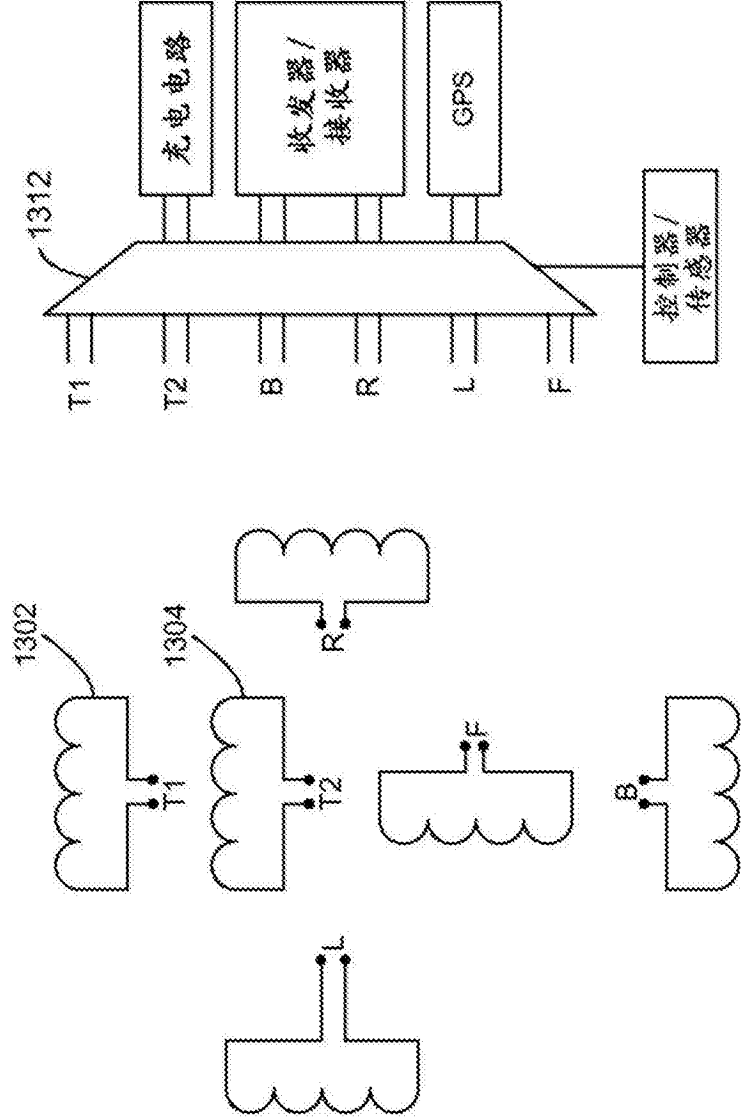


图13A