



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110313112 B

(45) 授权公告日 2023.04.07

(21) 申请号 201880012350.6

(22) 申请日 2018.02.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110313112 A

(43) 申请公布日 2019.10.08

(30) 优先权数据  
62/460,615 2017.02.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.08.16

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2018/076389 2018.02.12

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/149381 EN 2018.08.23

(73) 专利权人 成都市易冲半导体有限公司

地址 610000 四川省成都市天府新区中国  
(四川)自由贸易试验区兴隆街道湖畔  
路303号天府菁蓉中心A区10号楼第4  
层西侧

(72) 发明人 孙经东 李墩 贺大玮 潘思铭

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理  
有限公司 51214

专利代理师 夏琴

(51) Int.Cl.  
H02J 50/10 (2016.01)  
H02J 50/40 (2016.01)

(56) 对比文件  
CN 106356917 A, 2017.01.25

审查员 邢丹琼

权利要求书2页 说明书6页 附图11页

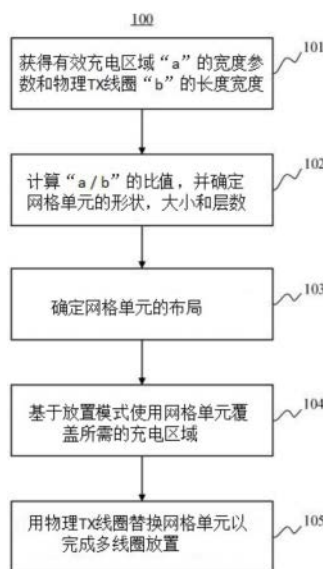
## (54) 发明名称

用于无线充电系统中功率发射器的多线圈放置方法

## (57) 摘要

[1]本公开的一个方面涉及一种用于将功率发射器线圈放置在无线充电系统中的方法。该方法可以包括获得有效充电区域a的宽度参数和功率发射器线圈b的宽度参数,计算宽度参数a/b的比值,基于a/b的比值确定网格单元的形状、大小和层数,确定网格单元的布局,基于确定的形状、大小、层数和布局使用网格单元覆盖所需充电区域,并用功率发射器线圈替换网格单元。[2]本公开的另一方面涉及无线充电系统。该系统可以包括充电区域和放置为覆盖充电区域的多个功率发射器线圈。每个功率发射器线圈可以具有有效充电区域。[3]本公开的另一方面涉及无线充电系统。该系统可以包括充电区域,以及放置在一层上以覆盖充电区域的多个功率发射器线圈。每三个相邻功率发射器线圈的中心可以形成等边三角形。[4]本公开的另一方面涉及无线充电系

统。该系统可以包括充电区域和放置在一层上以覆盖充电区域的多个功率发射器线圈。每四个相邻功率发射器线圈的中心可以形成正方形。



1. 一种用于在无线充电系统中放置功率发射器线圈的方法,包括:  
获得有效充电区域的宽度参数 $a$ 和功率发射器线圈的宽度参数 $b$ ;  
计算宽度参数 $a/b$ 的比值;  
基于 $a/b$ 的比值确定网格单元的形状、大小和层数;  
确定网格单元的布局;  
基于所确定的形状、大小、层数和布局,使用网格单元覆盖所需充电区域;以及,用功率发射器线圈替换网格单元;  
如果 $\frac{a}{b} \geq \sqrt{2}$ ,所述基于 $a/b$ 的比值确定网格单元的形状、大小和层数包括以长度参数 $w$ 确定每个具有正方形形状的网格单元,其中, $w \leq \sqrt{2}a$ ,并且网格单元具有一层;  
如果 $\frac{2}{\sqrt{3}} \leq \frac{a}{b} < \sqrt{2}$ ,所述基于 $a/b$ 的比值确定网格单元的形状、大小和层数,包括以长度参数 $w$ 确定每个具有三角形形状的网格单元,其中, $w \leq \sqrt{3}a$ ,并且网格单元具有一层;  
如果 $1 \leq \frac{a}{b} < \frac{2}{\sqrt{3}}$ ,所述基于 $a/b$ 的比值确定网格单元的形状、大小和层数,包括以长度参数 $w$ 确定每个具有正方形形状的网格单元,其中, $w \leq 2a$ ,并且网格单元具有两层;以及  
如果 $\frac{2}{3} \leq \frac{a}{b} < 1$ ,所述基于 $a/b$ 的比值确定网格单元的形状、大小和层数,包括以长度参数 $w$ 确定每个具有三角形形状的网格单元,其中, $w \leq 3a$ ,并且网格单元具有三层。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,网格单元具有等边三角形形状。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,网格单元具有正方形形状。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,每个网格单元具有中心,并且所述用功率发射器线圈替换网格单元包括将功率发射器线圈的中心放置在网格单元的中心处。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,两个相邻功率发射器线圈的中心之间的距离是 $w$ 。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,功率发射器线圈具有圆形形状并且宽度参数 $b$ 为功率发射器线圈的半径。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,功率发射器线圈具有正方形形状并且宽度参数 $b$ 为功率发射器线圈的一侧边长的一半。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,有效充电区域为圆形,并且宽度参数 $a$ 为有效充电区域的半径。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,有效充电区域是功率发射器线圈的充电区域,其中如果功率接收器线圈的中心位于所述区域内,则线圈间效率不小于预定值。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述线圈间效率是通过功率接收器线圈输出功率与功率发射器线圈输入功率之比来计算。
11. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述预定值是90%。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中,宽度参数 $a$ 是功率发射器线圈的中心和功率接收器线圈的中心之间的最大水平距离,在所述最大水平距离内,线圈间效率不小于预定值。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述线圈间效率是通过功率接收器线圈输出功率与功率发射器线圈输入功率之比来计算。
14. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述预定值是90%。

15. 一种无线充电系统,包括:

充电区;

多个功率发射器线圈,放置为覆盖充电区,每个功率发射器线圈具有有效充电区域,其中:

a表示有效充电区域的半径并且b表示功率发射器线圈的宽度的一半;

如果 $\frac{a}{b} \geq \sqrt{2}$ ,多个功率发射器线圈放置在一层上并且相邻功率发射器线圈的中心间隔长度参数w,其中, $w \leq \sqrt{2}a$ 时,并且相邻四个功率发射器线圈的中心形成正方形;

如果 $\frac{2}{\sqrt{3}} \leq \frac{a}{b} < \sqrt{2}$ ,多个功率发射器线圈放置在一层上并且相邻功率发射器线圈的中心间隔长度参数w,其中, $w \leq \sqrt{3}a$ 时,并且相邻三个功率发射器线圈的中心形成等边三角形;

如果 $1 \leq \frac{a}{b} < \frac{2}{\sqrt{3}}$ ,多个功率发射器线圈放置在两个层上并且在每个层上,相邻功率发射器线圈的中心间隔长度参数w,其中, $w \leq 2a$ ,并且在每一层上,相邻四个功率发射器线圈的中心形成正方形,并且第二层上的每一个功率发射器线圈放置在由第一层上相邻四个功率发射器线圈的中心形成的正方形的中心区域中;以及

如果 $\frac{2}{3} \leq \frac{a}{b} < 1$ ,多个功率发射器线圈放置在三个层上并且在每个层上,相邻功率发射器线圈的中心间隔长度参数w,其中, $w \leq 3a$ ,并且在每一层上,相邻三个功率发射器线圈的中心形成等边三角形,并且第三层上的每一个功率发射器线圈放置在由第二层上功率发射器线圈的中心形成的等边三角形的中心区域中,第二层上的每一个功率发射器线圈放置在由第一层上功率发射器线圈的中心形成的等边三角形的中心区域中。

16. 一种无线充电系统,包括:

充电区;

多个功率发射器线圈,放置成覆盖充电区域,每个功率发射器线圈具有有效充电区域,其中:

a表示有效充电区域的半径,b表示功率发射器线圈的宽度的一半;

功率发射器线圈的中心之间的距离w;

如果 $\frac{a}{b} \geq \sqrt{2}$ ,  $w \leq \sqrt{2}a$ ;

如果 $\frac{2}{\sqrt{3}} \leq \frac{a}{b} < \sqrt{2}$ ,  $w \leq \sqrt{3}a$ ;

如果 $1 \leq \frac{a}{b} < \frac{2}{\sqrt{3}}$ ,  $w \leq 2a$ ;以及

如果 $\frac{2}{3} \leq \frac{a}{b} < 1$ ,  $w \leq 3a$ 。

## 用于无线充电系统中功率发射器的多线圈放置方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年2月17日提交且名称为“用于无线充电系统中功率发射器的多线圈放置方法”的第62/460,615号美国临时申请的权益。上述申请的全部内容通过引用包含于此。

### 技术领域

[0003] 本公开大体上涉及一种无线充电方法和系统,尤其涉及一种具有多个功率发射器线圈的系统和一种用于无线充电系统中功率发射器的多线圈放置方法。

### 背景技术

[0004] 无线充电是一种不断发展的技术,它可以给电子装置充电带来新的便利。在无线充电系统,特别是感应式无线充电系统中,能量通过磁耦合从一个或多个功率发射器(TX)线圈传输到一个或多个功率接收器(RX)线圈。

[0005] 仅包含一个TX线圈的无线充电系统是单线圈系统。该系统的充电区域仅覆盖TX线圈中心附近的有限区域。为了扩展充电区域,一种可能的方法是在无线充电系统中使用多个TX线圈,其被称为多线圈系统。

[0006] 在当前的多线圈系统中可能有若干缺点。首先,使用更多的TX线圈将增加总成本。第二,在多个层上堆叠TX线圈可能会引入均匀性问题并增加系统的厚度。此外,多线圈设计可能导致充电死区。多线圈系统的放置模式可以被设计成最小化或者甚至克服这些缺点。另外,布局设计可以是灵活的并且适应于不同的TX线圈设计和不同的充电区域需求。

[0007] 因此,多线圈无线充电系统需要一种克服上述缺点的多线圈放置方法和设计模式。

[0008] 附图简要说明

[0009] 构成本公开的一部分的附图示出了若干非限制性实施例,并且与说明书一起用于解释所公开的原理。

[0010] 图1是示出用于功率发射器的多线圈放置方法的流程图,与本公开的示例性实施例一致。

[0011] 图2(a)-2(b)是示出与本公开的示例性实施例一致的有效充电区域和TX线圈的宽度参数的图示。

[0012] 图3(a)-3(b)是示出与本公开的示例性实施例一致的网格单元的形状和大小的图示。

[0013] 图4是示出与本公开的示例性实施例一致的单层三角形网格单元放置模式的图示。

[0014] 图5是示出与本公开的示例性实施例一致的两层三角形网格单元放置模式的图示。

[0015] 图6是示出与本公开的示例性实施例一致的三层三角形网格单元放置模式的图

示,。

[0016] 图7(a) - (c) 是示出与本公开的示例性实施例一致的用于功率发射器的多线圈放置模式的图示。

[0017] 图8是示出与本公开的示例性实施例一致的单层正方形网格单元放置模式的图示。

[0018] 图9是示出与本公开的示例性实施例一致的两层正方形网格单元放置模式的图示。

[0019] 图10(a) - (b) 是示出与本公开的示例性实施例一致的用于功率发射器的多线圈放置模式的图示。

### 具体实施方式

[0020] 现在将参考示例性实施例详细说明,其示例如附图中所示。除非另有说明,以下参照附图的描述中涉及的不同附图中相同的数字代表相同或相似的元件,。在与本发明一致的示例性实施例的以下描述中阐述的实施方式不代表与本发明一致的所有实施方式。相反,它们仅仅是与本公开相关的各方面一致的系统和方法的示例。

[0021] 本公开提出了一种用于多线圈无线充电系统的功率发射器的多个线圈放置的系统性方法。其目标是使用更少的TX线圈来形成无充电死区的加大连续无线充电区域。虚拟网格单元放置模式用作为视觉引导以说明TX线圈的放置模式。网格单元的放置模式是指网格单元的形状、大小、层数和布局。在实际放置中,每个网格单元将被一个TX线圈替换。网格单元的位置、形状和大小可以确定TX线圈的位置以及同一层上任意两个相邻TX线圈之间的距离。

[0022] 图1是示出与本公开的示例性实施例一致的用于无线充电系统中TXs的多线圈放置方法100的流程图。

[0023] 在步骤101,获取(1)有效充电区域a的宽度参数,以及(2)物理TX线圈b的宽度参数。例如,如果区域具有圆形形状,则宽度参数是圆形形状的半径;如果该区域具有正方形形状,则宽度参数是正方形边长的一半长度。在步骤102,计算a/b的比值。基于该比率,网格单元的形状、大小和层数能够通过如下所述的物理方程和计算来确定。在步骤103,确定网格单元的布局。至此步骤,网格单元的整体放置模式被确定。在步骤104,将基于上述确定的放置模式的网格单元覆盖所需充电区域。在步骤105,将物理TX线圈放置在通过网格单元示出的位置上以完成无线充电系统中TXs的多线圈放置。

[0024] 图2(a) - 2(b) 是示出具有两个示例性实施例的有效充电区域的宽度参数和TX线圈的宽度参数的图示。有效充电区域是指一个单TX线圈的充电区域,其中如果RX线圈的中心位于该区域内,则线圈间效率应不低于期望值(例如,用户期望或预先确定的值)。有效充电区域通常通过宽度参数来评估。有效充电区域的宽度参数(表示为a),定义为TX线圈的中心与RX线圈的中心之间的最大水平距离,其中如果RX线圈的中心位于由有效充电区域的宽度参数定义的范围,则线圈间效率应不低于期望值。线圈间效率是TX线圈与RX线圈之间的效率,并且由RX线圈输出功率与TX线圈输入功率之比来计算。通过测量和模拟验证了该效率。影响线圈间效率的损耗包括线圈间损耗以及TX和RX匹配电容器的寄生电阻损耗。期望的线圈间效率(例如90%),可由制造商或供应商预先确定/给出,或者由无线充电系统的客

户定义。在这个示例中,所期望的线圈间效率为90%时,有效充电区域定义为该区域,其中,如果被放置在RX线圈的中心,则线圈间效率应不低于90%。

[0025] 在一些实施例中,有效充电区域可由无线充电系统的充电效率来定义。系统的充电效率是指接收机侧输出功率与发射机侧输入功率之比。系统充电效率的典型阈值可以为60%。如果RX线圈的中心位于有效充电区域内,则系统的充电效率可以不低于60%。

[0026] 如图2(a)-2(b)所示,对于圆形的有效充电区域,a是该区域的半径。物理TX线圈的宽度参数(表示为b),是用于量化一个单TX线圈的大小的参数。如图2(a)所示,对于圆形的TX线圈,b是TX线圈的半径。

[0027] 有效充电区域和TX线圈不限于圆形。宽度参数a和b能够容易地适应不同形状。例如,如图2(b)所示,如果TX线圈的形状是正方形,则宽度参数b可以表示为TX线圈边长的一半。当所需的线圈间效率确定时,有效充电区域能够通过宽度参数b和线圈间效率来确定。

[0028] 图3(a)-(b)表示网格单元的两种示例性类型,三角形网格单元和矩形网格单元。在一个实施例中,三角形网格单元可以是等边三角形。在另一个实施例中,矩形网格单元可以是正方形。网格单元中示出的圆圈指示网格单元的中心。当在步骤104放置物理TX线圈时,物理TX线圈的中心的位罝将与网格单元中的这些圆圈的位置相对应。

[0029] 图3(a)-(b)示出了网格单元的长度参数,表示为w。它是网格单元的一条边长的长度。长度参数w还对应于位于两个相邻TX线圈之间的距离。该距离是从位于同一层上的两个相邻TX线圈的中心测量的。

[0030] 网格单元的形状、长度参数w的范围和层数是相关联的并且通过a/b的比值来确定。因此,网格单元布置模式由a/b的比值确定。a/b、网格单元形状、w和层数之间的相关性在下表1中展示。

[0031] 表1

方案	范围	层数	网格单元形状	网格单元宽度
No. 1	$\frac{a}{b} \geq \sqrt{2}$	1	正方形	$w \leq \sqrt{2}a$
No. 2	$\frac{2}{\sqrt{3}} \leq \frac{a}{b} < \sqrt{2}$	1	三角形	$w \leq \sqrt{3}a$
No. 3	$1 \leq \frac{a}{b} < \frac{2}{\sqrt{3}}$	2	正方形	$w \leq 2a$
No. 4	$\frac{2}{3} \leq \frac{a}{b} < 1$	3	三角形	$w \leq 3a$

[0032] 较大的w意味着两个相邻TX线圈之间的距离较大,从而导致一层上TX线圈的密度较低。因此,较大的w可以减少所需充电区域中TX线圈的总数。

[0034] 图4示出了单层三角形网格单元放置模式的平面布置图。虚线矩形表示所需充电区域。所需充电区域可以是客户、产品设计者等所要求或期望的充电区域。在其中心具有圆圈的虚线三角形表示三角形网格单元。网格单元覆盖所需充电区域的大部分,其顶点连接

到其相邻网格单元的顶点。在一个示例性实施例中，网格单元的数量是覆盖大部分所需充电区域的网格单元的最小数量。在图4中所示的实施例中，所有网格单元朝向相同方向，并且在相同的层上不相互重叠。

[0035] 图5示出了两层三角形网格单元放置模式的平面布置图。虚线矩形表示所需充电区域。在中心处具有圆圈的虚线三角形表示第一层三角形网格单元。它们的放置模式与图4中所示的相同。在中心处具有圆圈的实线三角形表示第二层上的三角形网格单元。实线网格单元覆盖第二层上所需充电区域的大部分，并且它们的位置由第一层上的三个相邻三角形网格单元的中心确定。如图5中所示，每个第二层三角形的顶点位于相邻的第一层三角形的中心圆的位置处。在一个示例性实施例中，第二层上网格单元的数量是能够连接所有位于第一层上网格单元的中心网格单元的数量。在另一个示例性实施例中，第二层上网格单元的数量是覆盖大部分所需充电区域的网格单元的最小数量。类似地，第二层网格单元朝向相同的方向，通过它们的顶点相互连接，并且在同一层上不相互重叠。

[0036] 图6示出了三层三角形网格单元放置模式的平面布置图。虚线矩形表示所需充电区域。如图5中所示，三角形网格单元的第一和第二层以相同的放置模式排列。在其中心具有圆圈的阴影三角形表示第三层三角形网格单元。阴影三角形网格单元覆盖第三层上所需充电区域的大部分，并且它们的位置由第二层上三个相邻三角形网格单元的中心确定。如图6中所示，每个第三层三角形的顶点位于相邻的第二层三角形的中心圆的位置处。在一个示例性实施例中，第三层上网格单元的数量是能够连接所有位于第二层上网格单元的中心网格单元的数量。在另一个示例性实施例中，第三层上网格单元的数量是覆盖大部分所需充电区域的网格单元的最小数量。同样，第三层网格单元朝向相同的方向，通过它们的顶点相互连接，并且在同一层上不相互重叠。

[0037] 图46示出了网格单元的一组示例性平面布置图。TX线圈可以基于网格单元的布局来放置。一个TX线圈代替一个网格单元。每个网格单元的圆心表示每个TX线圈的中心位置。网格单元的长度参数 $w$ 表示两个相邻TX线圈之间的距离。在图7(a) - (c)中示出了示例性的三层多线圈实施例的俯视图。如图7(a) - (c)中所示，同一层上的两个相邻TX线圈的边缘能够彼此接触或放置为间隔很小的距离。图4和图7(a)中示出的网格单元和TX线圈的放置对应于表1中的方案2；图6和图7(c)中示出的网格单元和TX线圈的放置对应于表1中的方案4。

[0038] 图8示出了单层方形网格单元放置模式的平面布置图。虚线矩形表示所需充电区域。在其中心具有圆圈的实线正方形表示正方形网格单元。网格单元覆盖所需充电区域的大部分。在一个示例性实施例中，网格单元的数量是覆盖大部分所需充电区域的网格单元的最小数量。所有网格单元以相同的方向并排放置，并且在同一层上不相互重叠。

[0039] 图9示出了两层正方形网格单元放置模式的平面布置图。虚线矩形表示所需充电区域。在其中心具有圆圈的实线正方形表示第一层正方形网格单元。它们的放置模式与图8中所示的相同。在其中心具有圆圈的阴影正方形表示第二层上的正方形网格单元。该阴影正方形网格单元的位置由第一层上四个相邻正方形网格单元的中心确定。如图9中所示，每个第二层正方形的四个顶点位于四个相邻的第一层正方形的中心圆的位置处。在一个示例性实施例中，第二层上网格单元的数量是能够连接所有位于第一层上的网格单元的中心网格单元的数量。在另一个示例性实施例中，第二层上网格单元的数量是覆盖大部分所需充电区域的网格单元的最小数量。同样，第二层上的所有网格单元以相同的方向并排放置，

并且在同一层上不相互重叠。

[0040] 图8和图9示出了网格单元的另一组示例性平面布置图。TX线圈可以基于网格单元的布局来放置。一个TX线圈代替一个网格单元。每个网格单元的圆心表示每个TX线圈的中心位置。网格单元的长度参数 $w$ 表示两个相邻TX线圈之间的距离。在图10(a)-10(b)中示出了示例性的双层多线圈实施例的俯视图。如图10(a)-10(b)中所示,同一层上的两个相邻TX线圈的边缘能够彼此接触或放置为彼此隔开。图8和图10(a)中示出的网格单元和TX线圈的放置对应于表1中的方案1;图9和图10(b)中示出的网格单元和TX线圈的放置对应于表1中的方案3。

[0041] 在一个实施例中, $a/b$ 的比值可以不小于 $\sqrt{2}$ ,对应于表1中的方案1。TX线圈可以放置在一个层上并且相邻TX线圈的中心可以间隔长度参数 $w$ ,其中, $w \leq \sqrt{2}a$ 。如图10(a)中所示,相邻四个TX线圈的中心可以形成正方形。

[0042] 在另一个实施例中,对应于表1中的方案2, $a/b$ 的比值可以遵循 $\frac{2}{\sqrt{3}} \leq \frac{a}{b} < \sqrt{2}$ 。TX线圈可以放置在一个层上并且相邻TX线圈的中心可以间隔长度参数 $w$ ,其中, $w \leq \sqrt{3}a$ 。如图7(a)中所示,相邻三个TX线圈的中心可以形成等边三角形。

[0043] 在另一个实施例中,对应于表1中的方案3, $a/b$ 的比值可以遵循 $1 \leq \frac{a}{b} < \frac{2}{\sqrt{3}}$ 。TX线圈可以放置在两个层上并且在每一层上相邻的TX线圈的中心可以间隔长度参数 $w$ ,其中, $w \leq 2a$ 。如图10(b)所示,在每一层上,相邻四个TX线圈的中心可以形成正方形,并且第二层上的每个TX线圈可以放置在由第一层上相邻的四个TX线圈的中心形成的正方形的中心区域中。

[0044] 在另一个实施例中,对应于表1中的方案4, $a/b$ 的比值可以遵循 $\frac{2}{3} \leq \frac{a}{b} < 1$ 。TX线圈可以放置在三个层上并且在每一层上相邻的TX线圈的中心可以间隔长度参数 $w$ ,其中, $w \leq 3a$ 。如图7(c)所示,在每一层上,相邻三个TX线圈的中心可以形成等边三角形,并且第三层上的每个TX线圈可以放置在由第二层上的TX线圈的中心形成的等边三角形的中心区域中,第二层上的每个TX线圈可以放置在由第一层上的TX线圈的中心形成的等边三角形的中心区域中。

[0045] 在另一个实施例中,无线充电系统可以包括充电区域和放置为覆盖充电区域的多个TX线圈。每个TX线圈可以具有有效充电区域。有效充电区域的半径可以表示为 $a$ ,并且TX线圈的宽度的一半可以表示为 $b$ 。TX线圈的中心可以间隔距离 $w$ 。参数 $a$ 、 $b$ 和 $w$ 可以具有以下关系:

[0046] 如果 $\frac{a}{b} \geq \sqrt{2}$ ,  $w \leq \sqrt{2}a$ ;

[0047] 如果 $\frac{2}{\sqrt{3}} \leq \frac{a}{b} < \sqrt{2}$ ,  $w \leq \sqrt{3}a$ ;

[0048] 如果 $1 \leq \frac{a}{b} < \frac{2}{\sqrt{3}}$ ,  $w \leq 2a$ ;以及

[0049] 如果 $\frac{2}{3} \leq \frac{a}{b} < 1$ ,  $w \leq 3a$ 。

[0050] 在一些实施例中,TX线圈可以放置在无线充电系统的一个或多个层中。相邻TX线圈的中心可以形成为几何形状,例如,等边三角形、正方形等。层数和形状不受在此公开的

实施例的范围限制。

[0051] 由于这些实施例旨在说明本发明的几个方面,因此本文所描述和要求保护的发明不限于本文公开的具体优选实施例的范围。实际上,从前面的描述来看,本发明中除在此示出和描述之外的各种变形对于本领域技术人员来说将是显而易见的。这些变形也应落入所附的权利要求的范围内。

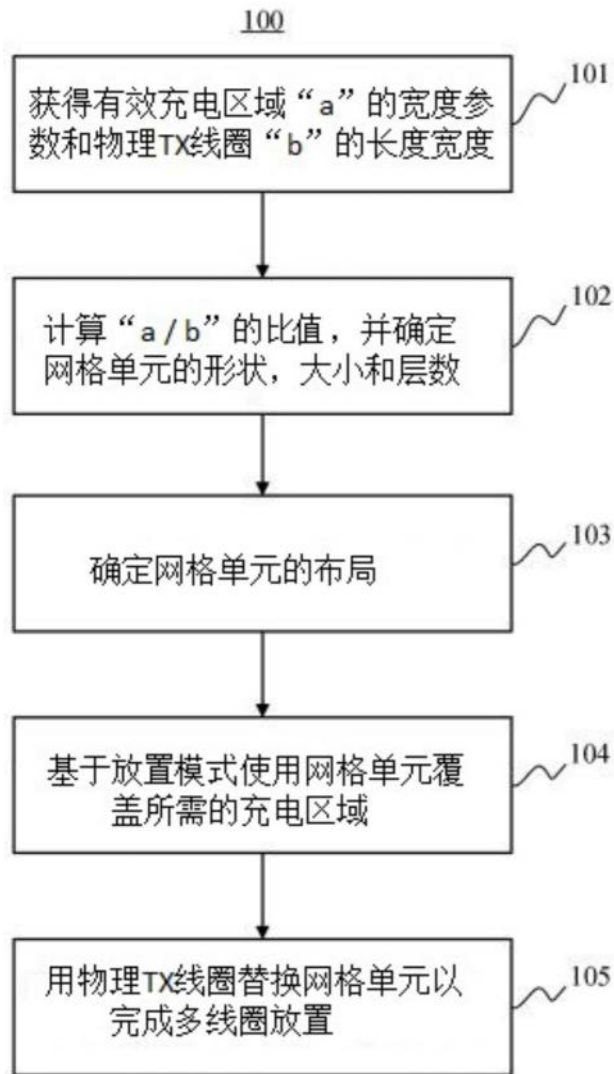


图1

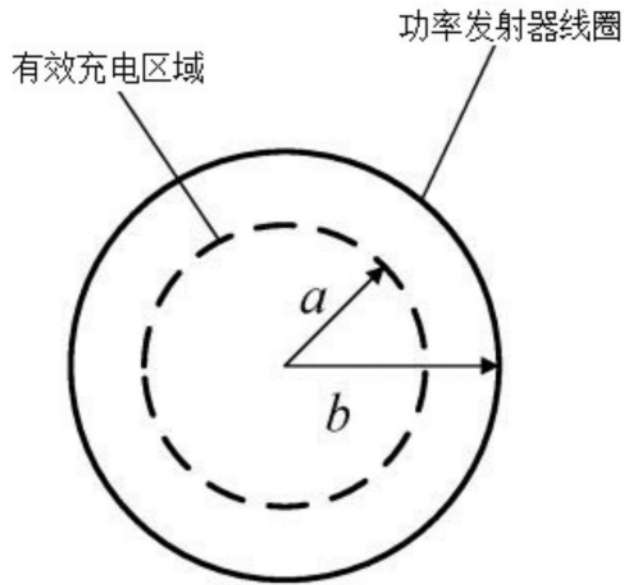


图2 (a)

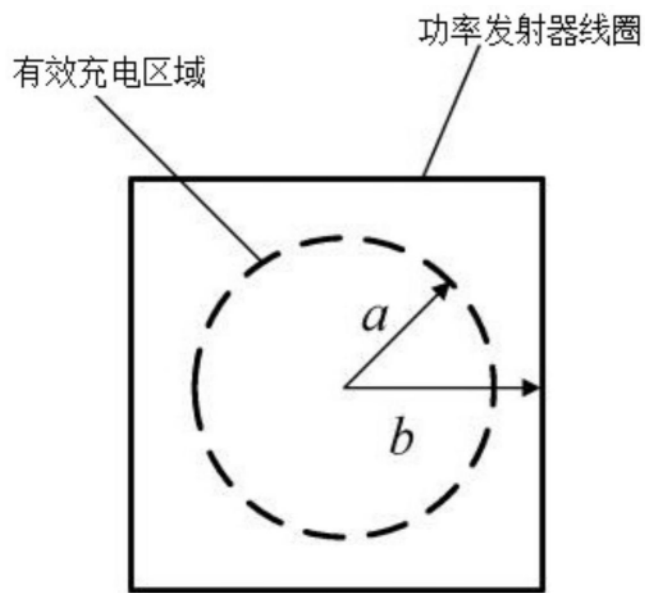


图2 (b)

(a) 三角形网格单元

(b) 矩形网格单元

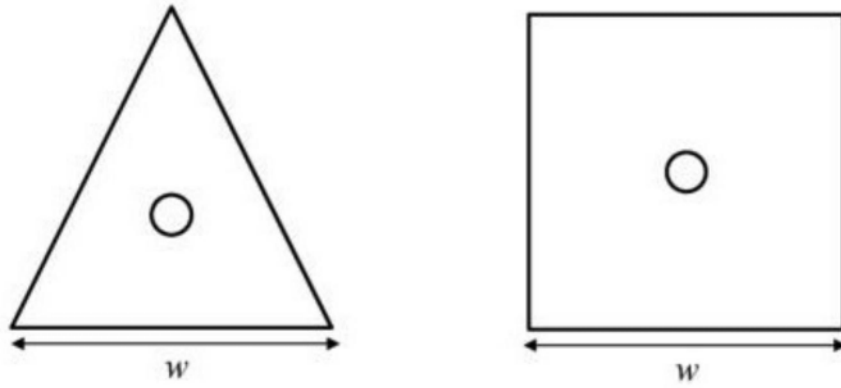


图3

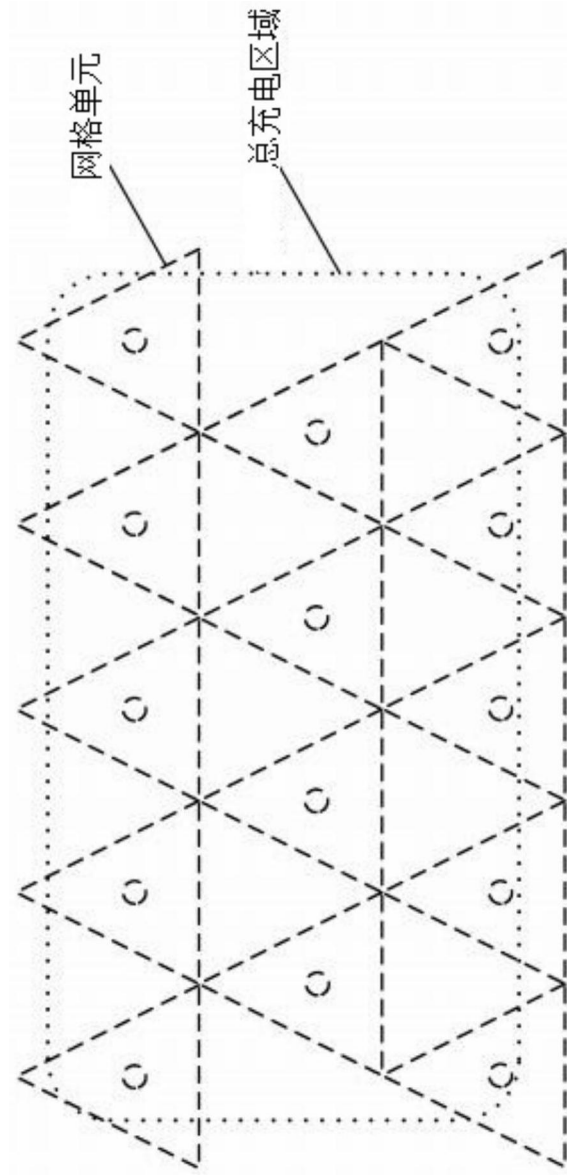


图4

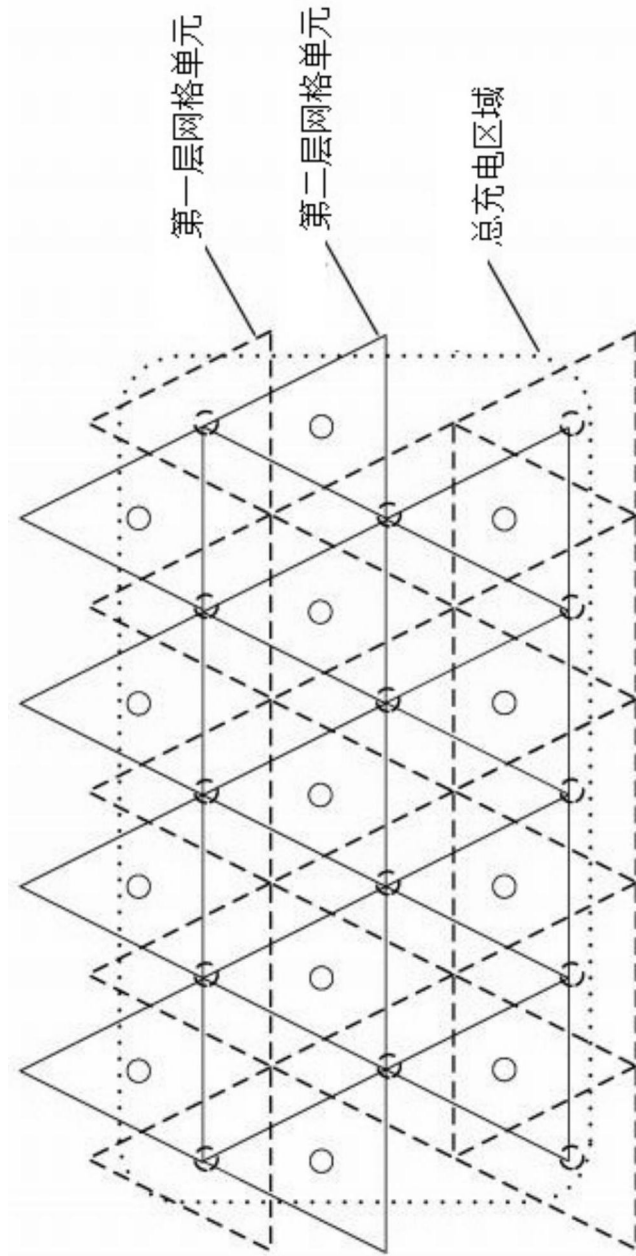


图5

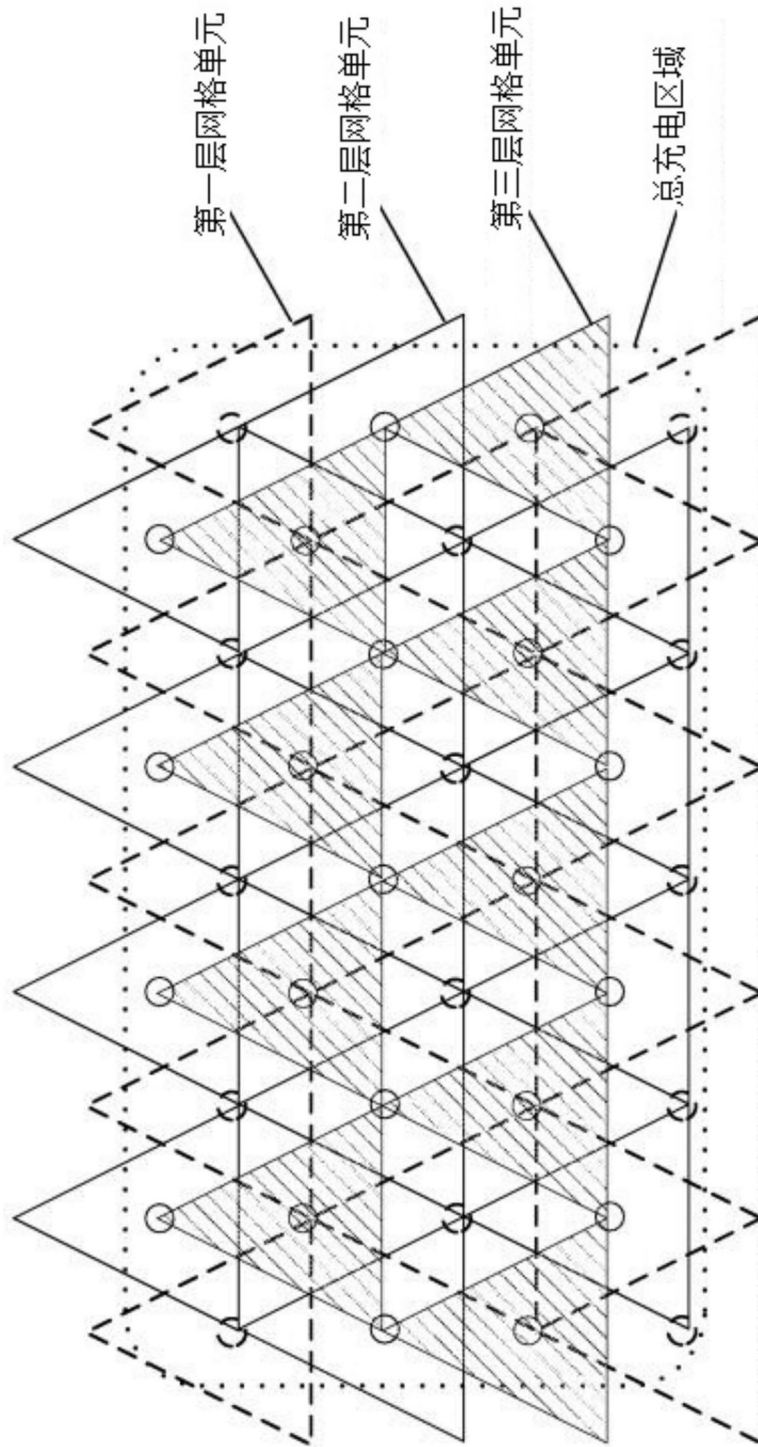


图6

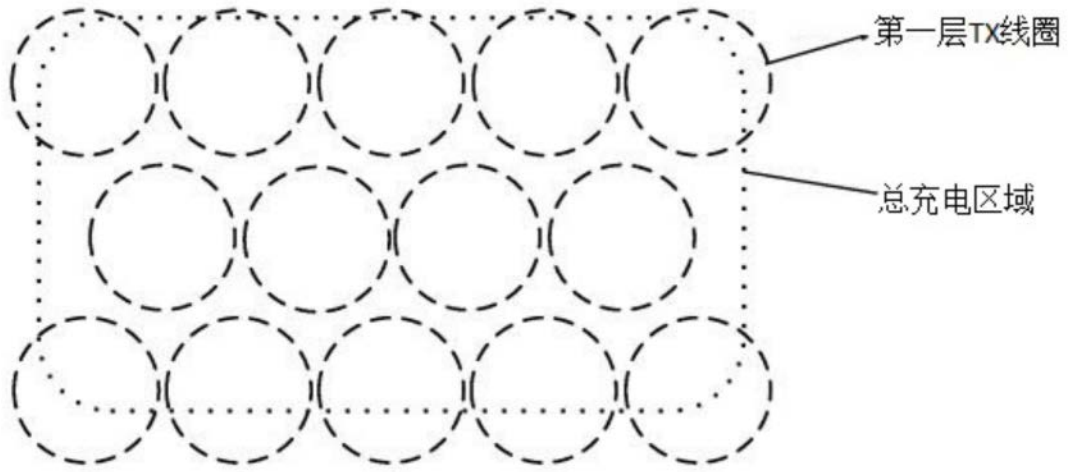


图7(a)

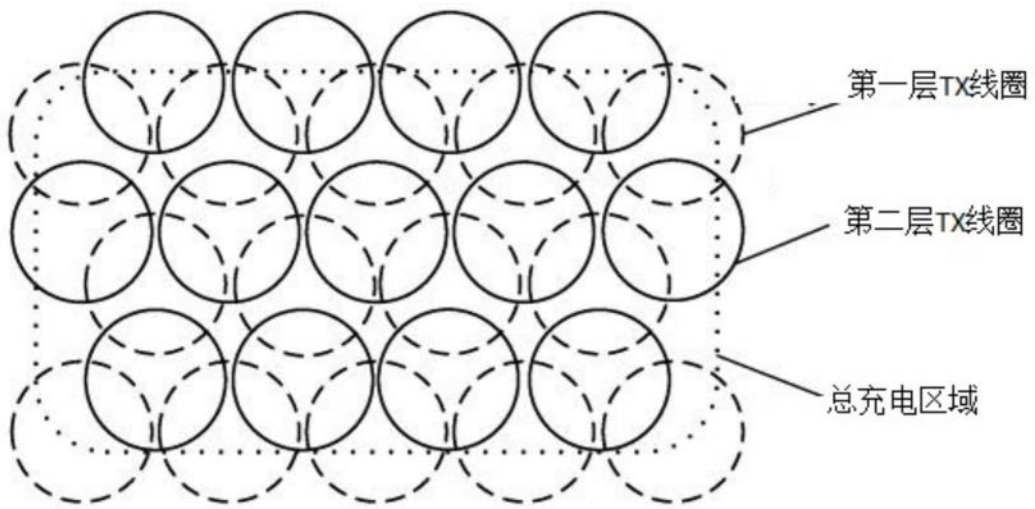


图7(b)

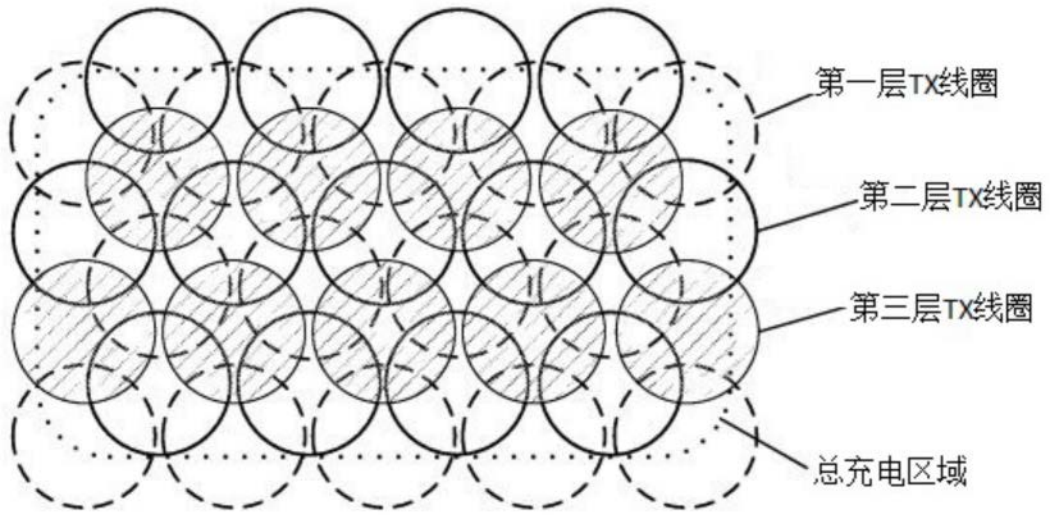


图7(c)

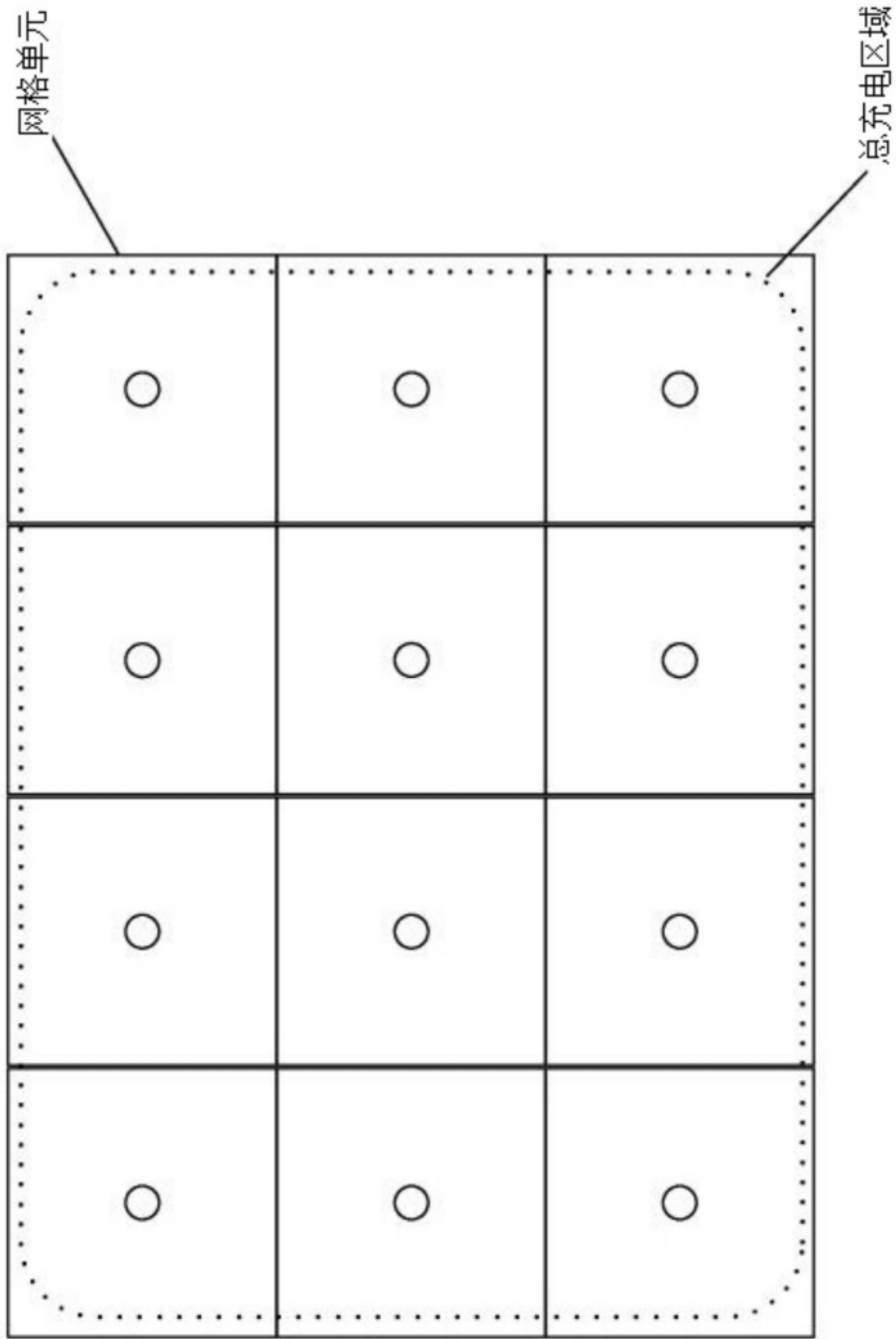


图8

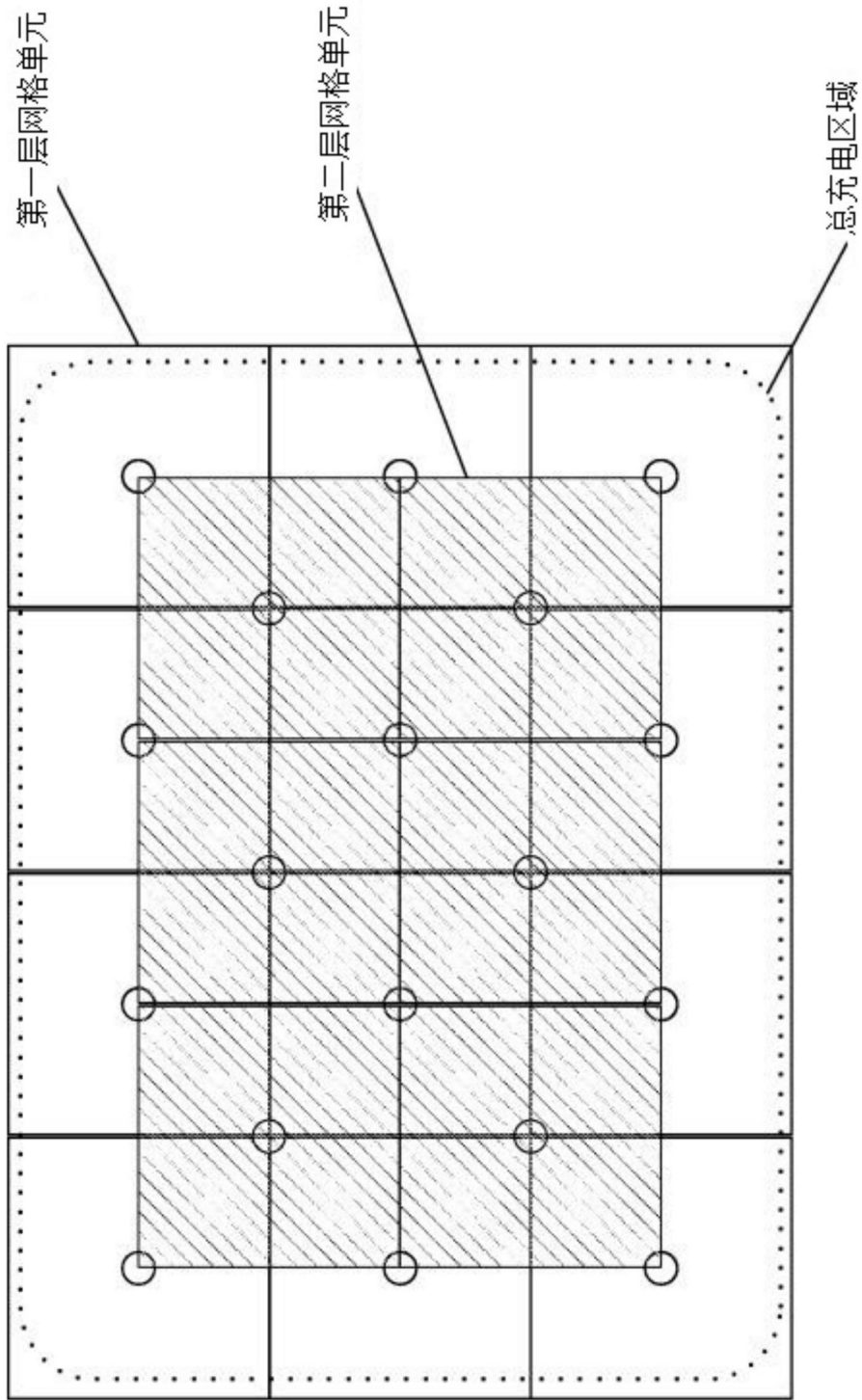


图9

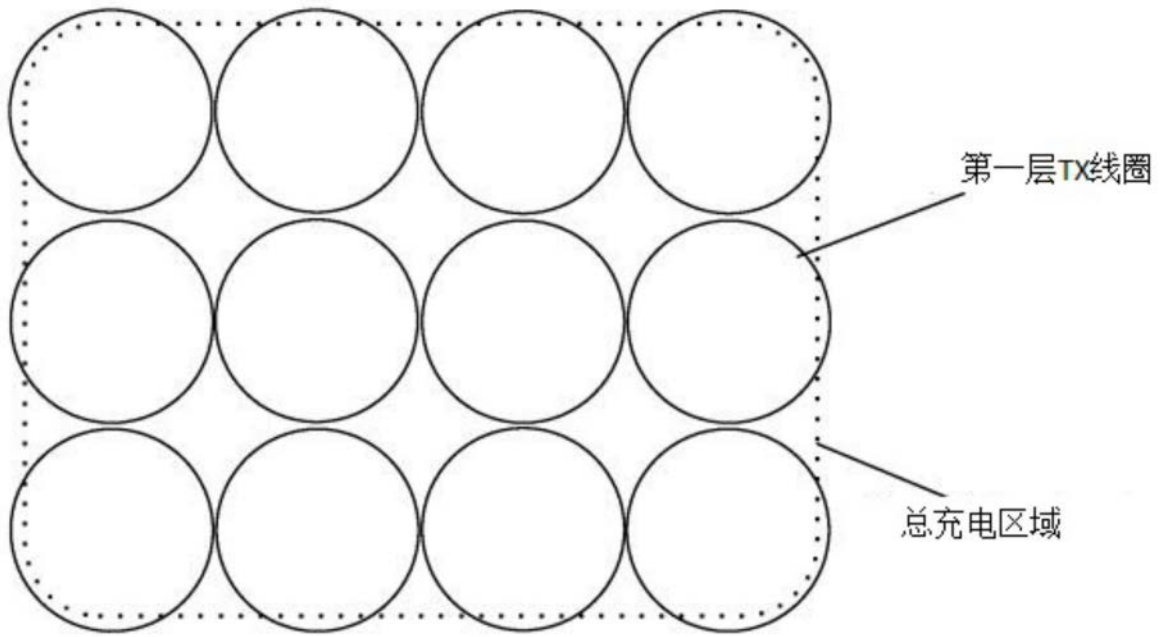


图10 (a)

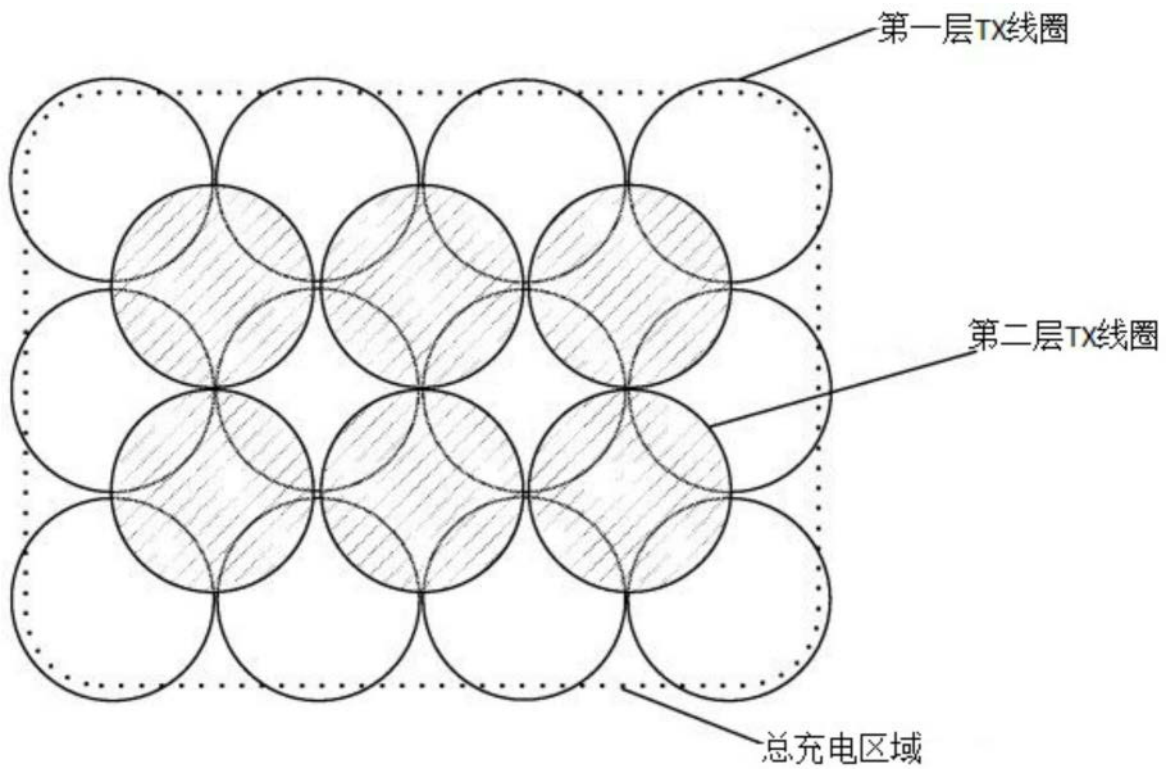


图10 (b)