



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104885324 B

(45)授权公告日 2019.05.28

(21)申请号 201380057861.7

雷克斯·黄

(22)申请日 2013.11.05

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 王茂华

申请公布号 CN 104885324 A

(51)Int.Cl.

H02J 5/00(2016.01)

H02J 7/02(2016.01)

H02J 50/40(2016.01)

(43)申请公布日 2015.09.02

(56)对比文件

(30)优先权数据

CN 101375483 A, 2009.02.25, 权利要求1-

61/722,564 2012.11.05 US

16,图1-8.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

US 2009001932 A1, 2009.01.01, 全文.

2015.05.05

US 5850135 A, 1998.12.15, 全文.

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2009079270 A1, 2009.03.26, 全文.

PCT/NZ2013/000196 2013.11.05

US 2012139358 A1, 2012.06.07, 全文.

(87)PCT国际申请的公布数据

US 6157162 A, 2000.12.05, 全文.

W02014/070026 EN 2014.05.08

US 7650192 B2, 2010.01.19, 全文.

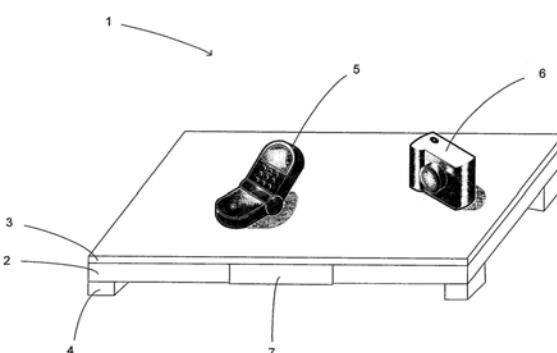
(73)专利权人 苹果公司

审查员 周璞

地址 美国加利福尼亚州

权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(72)发明人 库纳尔·巴格瓦 菲迪·米什里基  
任赛宁 丹尼尔·罗伯森  
奈杰尔·詹姆斯·格雷



(54)发明名称

感应耦合电力传输系统

(57)摘要

一种感应耦合电力传送器(1)，利用力检测器通过监测施加到电力传送器的表面的力来检测潜在设备(5,6)的存在并且在检测到潜在设备时激活感应耦合电力传送器。接近度检测器通过监测设备与电力传送器的表面(3)的接近度来检测潜在设备(5,6)的存在和位置并且在检测到该设备时激活感应耦合电力传送器。检测线圈(21-23)用于检测设备的存在，每个检测线圈具有比传送器线圈(8-19)的面积大得多的面积控制器选择并驱动满足选择标准的提供电力传送器和电力接收器之间的耦合的传送器线圈的组合。

1. 一种在感应耦合电力传输系统中选择性地对选中的传送器线圈加电的方法，所述感应耦合电力传输系统包括具有接近充电表面的多个传送器线圈的感应耦合电力传送器以及包括位于所述充电表面上的感应耦合电力接收器的设备，所述方法包括：选择传送器线圈的多个组合，并且选择满足选择标准的提供所述电力传送器和所述电力接收器之间的耦合的组合，

其中在第一线圈扫描步骤期间，评估个体传送器线圈的耦合，并且在第二传送器线圈扫描步骤中，评估满足选择标准的、从传送器线圈中选择的线圈的组合，以及选择并加电满足选择标准的提供所述电力传送器和所述电力接收器之间的耦合的组合。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中传送器线圈的多个组合在所述充电表面上被加电，并且满足所述选择标准的组合被加电。

3. 根据权利要求2所述的方法，其中每个组合包括相同数目的传送器线圈。

4. 根据权利要求1所述的方法，其中以相反的极性驱动与选中的传送器线圈的组合相邻的传送器线圈。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其中所述选择标准基于传送器线圈的突入电流测量。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其中周期性地监测供给至所述传送器线圈的电力以确定设备添加到所述充电表面或者从其移除。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其中供给至选中的传送器线圈的组合的信号的电压和/或频率逐渐变化直至期望的操作电力被确定为止。

8. 一种用于感应耦合电力传输系统的感应耦合电力传送器，所述感应耦合电力传送器包括接近充电表面的多个传送器线圈和用于选择性地驱动并监测所述传送器线圈的控制器，其中所述控制器选择性地对传送器线圈的多个组合加电并且监测所述电力传送器和电力接收器之间的耦合，以及在电力传输期间驱动满足选择标准具有与所述电力接收器的耦合的传送器线圈的组合，

其中所述控制器评估个体传送器线圈的耦合，并且所述控制器评估满足选择标准的、从传送器线圈中选择的线圈的组合，并且所述控制器选择并加电满足选择标准的提供所述电力传送器和所述电力接收器之间的耦合的组合。

9. 根据权利要求8所述的电力传送器，其中每个组合包括相同数目的传送器线圈。

10. 根据权利要求8或9所述的电力传送器，其中所述控制器以相反的极性驱动与满足选择标准具有与电力接收器的耦合的传送器线圈的组合相邻的传送器线圈。

11. 根据权利要求8或9中任一项所述的电力传送器，其中所述选择标准基于传送器线圈的突入电流测量。

12. 根据权利要求8或9中任一项所述的电力传送器，其中所述控制器周期性地监测供给至所述传送器线圈的电力以确定设备添加到所述充电表面或者从其移除。

13. 根据权利要求8或9中任一项所述的电力传送器，其中所述控制器使供给至选中的传送器线圈的组合的信号的电压和/或频率逐渐变化直至期望的操作电力被确定为止。

## 感应耦合电力传输系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及感应耦合电力传输方法和系统。更具体地，尽管并非排他地，本发明涉及用于检测设备并且驱动多传送器线圈阵列中的选中的传送器线圈阵列的系统和方法。

### 背景技术

[0002] 对感应耦合电力传输系统的关注日益增加，其中电力传送器包括位于能够容纳多个待充电设备的充电表面（被共同称为“充电垫”）下方的传送器线圈阵列。许多系统使用小的传送器线圈区域，这意味着充电设备必须紧密地耦合到小区域。当使用大量的传送器线圈时，需要灵活对准以允许设备在充电表面上的任意位置被充电。这样做需要检测待充电设备存在的方法。

[0003] 如此处并入的本申请人的在先申请USSN 61/696,341中公开的，可以经由传送器线圈检测待充电设备的存在。该方法的优点在于可用于任何设备并且用于充电的相同线圈也可用于检测电力接收器。然而，该方法需要传送器线圈的周期性扫描，这消耗电力、产生噪声和EMI并且使被驱动的部件暴露于较高的使用。扫描传送器线圈还可能导致电压脱落，这可能增加正被充电的设备的充电时间。

[0004] 其他系统需要元件的特定接合以启动充电。这是不便的，因为用户喜欢简单地将设备以任何取向置于通常区域。该方法还可能限制可以被充电的设备。

[0005] 其他系统可以利用从待充电设备到电力传送器的通信以启动电力传输。这需要设备之间的匹配通信能力并且因此限制了可以利用电力传送器的潜在设备的范围。这还增加了具有所需的通信能力的传送器和接收器二者成本。还提出了具有复杂的光学传感器阵列的系统。该方法是复杂的和昂贵的。

[0006] 本发明的目的在于提供一种感应耦合电力传输系统，其克服了这些问题中的至少一些问题，或者至少向公众提供了有用的选择。

### 发明内容

[0007] 根据一个示例性实施例，在感应耦合电力传输系统中，该感应耦合电力传输系统包括具有接近充电表面的一个或更多个传送器线圈的感应耦合电力传送器以及包括感应耦合电力接收器的设备，提供了一种激活感应耦合电力传送器的方法，其包括：

[0008] a. 检测由设备因其位于充电表面上而施加的力以检测设备的存在；以及

[0009] b. 在检测到设备时激活感应耦合电力传送器以向设备传输电力。

[0010] 根据另一示例性实施例，在感应耦合电力传输系统中，该感应耦合电力传输系统包括具有接近充电表面的多个传送器线圈的感应耦合电力传送器以及包括感应耦合电力接收器的设备，提供了一种激活感应耦合电力传送器的方法，其包括：

[0011] a. 利用一个或更多个检测线圈检测接近充电表面的设备的存在，检测线圈具有比每个传送器线圈的面积大得多的面积；以及

[0012] b. 在检测到设备时激活感应耦合电力传送器以向设备传输电力。

[0013] 根据另一示例性实施例,提供了一种感应耦合电力传送器,其具有适于向设备的感应耦合电力接收器传输电力的一个或更多个传送器线圈,以及通过监测施加到电力传送器的表面的力来检测潜在设备的存在并且在检测到潜在设备时激活感应耦合电力传送器的力检测器。

[0014] 根据另一示例性实施例,提供了一种感应耦合电力传送器,具有适于向设备的感应耦合电力接收器传输电力的一个或更多个传送器线圈,以及通过监测设备与电力传送器的表面的接近度来检测潜在设备的存在和位置并且在检测到潜在设备时激活感应耦合电力传送器的接近度检测器。

[0015] 根据另一示例性实施例,提供了一种感应耦合电力传送器,具有适于向设备的感应耦合电力接收器传输电力的一个或更多个传送器线圈,以及一个或更多个检测线圈,每个检测线圈具有比传送器线圈的面积大得多的面积,用于检测潜在设备的存在并且激活感应耦合电力传送器。

[0016] 根据另一示例性实施例,在感应耦合电力传输系统中,该感应耦合电力传输系统包括具有接近充电表面的多个传送器线圈的感应耦合电力传送器以及包括位于充电表面上的感应耦合电力接收器的设备,提供了一种选择性地对选中的传送器线圈加电的方法,其包括选择多个传送器线圈组合并且选择满足选择标准的提供电力传送器和电力接收器之间的耦合的组合。

[0017] 根据另一示例性实施例,提供了一种用于感应耦合电力传输系统的感应耦合电力传送器,感应耦合电力传送器包括接近充电表面的多个传送器线圈和用于选择性地驱动并监测传送器线圈的控制器,其中控制器选择性地对传送器线圈的多个组合加电并且监测电力传送器和电力接收器之间的耦合,以及在电力传输期间驱动满足选择标准具有与电力接收器的耦合的传送器线圈的组合。

[0018] 应认识到,术语“包括”在变化的法律条款下可以具有排外的或内含的含义。出于该说明书的目的,并且除非另外提及,这些术语旨在具有内含的含义,即它们将被视为意味着包含所列出的直接使用标记的部件,并且还可能包含其他没有指明的部件或元件。

[0019] 在本申请中提及任何现有技术并非构成该现有技术形成公知常识的一部分的认可。

## 附图说明

[0020] 并入说明书并且构成其一部分的附图图示了本发明的实施例,并且连同上文给出的本发明的一般描述和下文给出的实施例的详细描述一起用于说明本发明的原理。

[0021] 图1示出了具有置于其上的待充电设备的感应耦合电力传送器;

[0022] 图2示出了图1的感应耦合电力传送器,其中充电表面被移除以显现叠置有待充电设备的接收器线圈的传送器线圈;

[0023] 图3示出了图2的感应耦合电力传送器,其中接收器线圈位于另一取向;

[0024] 图4示出了图2的感应耦合电力传送器,其中接收器线圈位于另一取向;

[0025] 图5示出了图2的感应耦合电力传送器,其中传送器线圈以相反的极性被驱动;

[0026] 图6示出了图2的感应耦合电力传送器,其包括围绕外周的检测线圈;以及

[0027] 图7示出了图2的感应耦合电力传送器,其包括一对检测线圈。

## 具体实施方式

[0028] 将参照利用充电表面的实施例描述本发明的各方面，但是将认识到，某些方面不限于该类型的电力传送器。

[0029] 在图1中示出了感应耦合电力传输系统，其包括在充电表面3上支承有电话5和相机6的形式的设备的感应耦合电力传送器1。将认识到，本发明可以应用于范围广泛的电力接收设备。还将认识到，设备5和6将典型地包括具有拾取线圈和电力接收电路的感应耦合电力接收器以及可再充电电池，诸如本申请人的在先申请USSN 61/720,108中描述的那样。

[0030] 在该实施例中，感应耦合电力传送器1包括以支架4(非必选的)支承的基座2，其包含电力传送电路(典型地是逆变器，其通过微控制器和开关电路驱动传送线圈以选择性地激活要被驱动的线圈)。

[0031] 图2示出了充电表面3被移除以暴露下面的传送线圈8和19，以帮助描述电力传送器的操作。尽管在该实施例中示出了12个线圈，但是将认识到，传送线圈的数目可以是从几个到几百个的任意数目。线圈可以有利地布置成蜂巢图案以实现较大的线圈密度，但是为了简化在图中被示出为简单的阵列。

[0032] 如背景技术中提及的，已知的激活电力传送器的方法可能浪费能量，是复杂的、昂贵的、有噪声等等。根据一个方面，可以通过检测与置于充电表面3上的设备相关联的力来激活电力传送器。该意义上的“激活”意味着在非活跃(inactive)的情况下将电力传送器从待机状态唤醒，或者在电力传送器已活跃(active)的情况下使电力传送器执行进一步的检测。

[0033] 在一个实施例中，可以提供一个或更多个负载单元(例如，在一个或更多个支座4中)，其向电力传送电路7供给信号。由于设备置于充电表面3上或从其移除而引起的所施加的静态力的改变可以触发传送电路利用传送线圈执行进一步的检测。这可以是单个扫描步骤或者精细扫描之前的粗略扫描等。

[0034] 在另一实施例中，在电力传送电路7(或一些其他位置)中可以包括加速计。如同上文，由于设备置于充电表面3上或者从其移除而引起的所施加的动态力可以触发传送电路利用传送线圈执行进一步的检测。

[0035] 在如图6中所示的另一实施例中，可以提供大的检测线圈21以检测一个或更多个设备的存在。在该示例中，单个线圈21围绕所有传送器线圈8至19。检测线圈21比电力传送器线圈8至19的面积大得多，至少是单个线圈的面积的三倍。检测线圈21由传送器电路驱动以检测充电表面3上的设备。检测线圈21还可以用于与设备进行近场通信。

[0036] 通过使用具有围绕充电区域的周界的大环形天线的形式的线圈21，可以检测充电区域中存在的物体的改变。使用具有环形天线21的传送器电路7的推挽转换器和调谐电路将根据存在的物体而产生某个频率。在一个特定实施例中，可以测量多次过零(如1000次过零)所耗用的时间，并且可以使用显著改变来激活电力传送器。替选地，可以对在某一时间段如10ms中出现的过零次数进行计数。通过使用大量的循环(而非单次循环)，可以实现较大的精度并且这允许检测系统在存在来自传送器线圈阵列的噪声的情况下继续操作。

[0037] 该方法可以在没有接收器时降低电力传送器的静态功耗，同时仍允许对电力接收器的快速检测。

[0038] 在如图7中所示的另一实施例中，采用两个检测线圈22和23。这使扫描干扰局限于

充电表面的一个区域中并且协助对检测到的设备的位置进行定位(即,仅需在肯定检测的线圈22或23内进行全面扫描)。

[0039] 在另一实施例中,充电表面3可以包含电容或电阻接触型传感器,其能够检测充电表面上的设备的存在和位置。该方法的优点在于可以获得位置信息以协助确定要驱动的传送器线圈组合,如下文所述。

[0040] 以上检测方法可用于检测在充电区域中添加还是移除了接收器,这可以触发其他测试以确定哪些接收器仍存在以及哪些充电线圈要加电。

[0041] 在根据以上技术之一检测到设备之后(或者在以某种其他方式,诸如周期性激活,激活电力传送器时),可以采用以下方法来确定要驱动以向电力接收器供给电力的选中的传送器线圈的组合。

[0042] 现在参照图2,将描述开发要驱动以将电力传输到设备的电力接收器的线圈20的传送器线圈的组合的方法。在该示例中,看到接收线圈20是椭圆的,并且将认识到,接收线圈可以具有一定范围的几何形状,大体包括矩形、圆形等。在该实施例中,接收线圈20是伸长形的并且大于传送器线圈8至19。

[0043] 一旦电力传送器被激活,则可以利用传送器线圈执行扫描以评估选中的传送器线圈与接收器线圈(或者在存在若干设备或者接收器具有若干个线圈的情况下若干个线圈)之间的耦合。对于每个扫描可以进行详细的扫描,或者可以执行粗略的扫描以确定接收器线圈的大致位置并且可以随后在该大致位置内执行详细的扫描以确定对于每个接收线圈要被驱动的线圈的组合。用于执行该评估的有效技术是通过测量突入电流,如并入此处的USSN 61/696,341中描述的。

[0044] 根据第一方法,针对所有可能的线圈组合测量突入电流,并且选择满足该选择标准的组合。由于传送器和接收器线圈的几何形状,在该实施例中评估三个接收器线圈的组合。在该实施例中,选择标准是具有最高突入电流的线圈组合。在图2中所示的示例中,线圈10、14和18将具有最高突入电流并且将驱动该组合。在图3中所示的示例中,线圈14、18和19将产生最大突入电流并且因此将被驱动。在图4中所示的示例中,线圈14、15和18将产生最大突入电流并且因此将被驱动。还将认识到,根据传送器线圈和接收器线圈的几何形状,可以采用范围广泛的传送器线圈几何形状作为向接收器线圈供给电力的传送器线圈的组合。

[0045] 在对该方法的修改方案中,传送器线圈配置的几何形状可以被限制用于第一粗略扫描并且一旦确认接收线圈的大致位置,可以进行该大致位置内的详细扫描。例如,线圈配置的几何形状可以在最初时限制于一个取向上的三个传送器线圈的线性阵列(例如,线圈8、12、16等)。一旦通过找到具有突入电流的线圈组合而确认了大致位置,则可以测试该大致位置中的所有可能的线圈组合的突入电流以找到最佳传送器线圈组合。

[0046] 第一粗略扫描可以在多个水平上进行。在最初时可以测试跨传送器线圈阵列的多个宽间隔的线圈,并且随后可以测试接近具有最高突入电流的线圈的线圈以便以越来越大的精细度来扫描传送器线圈阵列。

[0047] 在另一实施例中,可以测量所有个体传送器线圈的突入电流以找到接收器线圈的大致位置并且随后确定线圈的最佳组合。同上,这可能是如下情况,测试该大致位置内的所有可能的线圈组合的突入电流以找到最佳线圈组合。替选地,具有最高突入电流的三个线圈可以被选中。替选地,具有最高突入电流的线圈可以被选中,接着,结合选中的线圈而测

试所有相邻的线圈,以及最终,选中的线圈对可以结合所有周围的线圈而被测试,以找到三个最佳线圈。

[0048] 将认识到,在某个精度水平上已知设备位置的情况下(诸如当充电表面3包含电容或电阻接触型传感器时),使用传送器线圈的扫描可以被定界至该位置,或者如果位置足够精确,则可用于确定驱动线圈组合。

[0049] 图5示出了对上文所述的传送器线圈驱动配置的修改方案。在该示例中,线圈10、14和18被确定为是产生最高突入电流的线圈。在该实施例中,以共同的极性驱动线圈10、14和18,并且以相反的极性(即,异相交变驱动信号)驱动相邻线圈9、13、17、11、15和19。这样,可以生成更强的磁通量以增加电力传输。

[0050] 尽管电力传送器已在对设备充电,但是可能期望改进的方法。通过与设备安置相關联的力或者使用检测线圈21或22和23或其他相似的构件可以检测置于充电表面3上的另一设备。替选地,可以使用传送器线圈8至19感测另一设备,但是这中断了充电,同时传输电力的传送器线圈必须断电。替选地,可以采用混合方法,其中这两种方法都被采用,但是仅不频繁地扫描传送器线圈以使充电中断最小化。

[0051] 在针对突入电流对传送器线圈进行扫描的情况下,驱动开关线圈的逆变器可以断开并且针对要测试的线圈或线圈组合进行突入电流测试。通过开关电路和逆变器再次上电来选择具有最佳耦合的线圈组合(潜在地用于若干个设备的若干个线圈组合)。这确保了将针对电力接收器的电力脱落保持在最小。

[0052] 替选地,在将电力传输到耦合的电力接收器的情况下,每次除了组合中的一个线圈之外活跃的传送器线圈可以被保持活跃,使得可以评估归因于该线圈的差异。在该情况下,可以测量一个特定设备的突入电流,同时不对所有其他设备断电。在执行突入测试之前逆变器断开的时间长度可以变化。由于突入测试需要接收器电容被放电到相当低的水平,逆变器需要断开足够久以备电容放电,但是也足够短以使接收器处的电压脱落最小化。这可以通过多次运行测试并且增加断电时间直至获得肯定的突入测试结果为止来实现。如果没有获得肯定的突入结果,则认为耦合的线圈不再耦合到接收器并且该线圈可以从加电的线圈的阵列移除。

[0053] 可以选择用于电流突入测试的测试频率以确保在充电表面之上的不同高度处的关于调谐接收器的最大突入电流(例如,可以在如270kHz和300kHz之间针对最小和最大高度值来运行测试)。如果突入电流在某个阈值以上,则可以指示存在接收器。还可以进行异物测试以检测置于充电表面上的任何金属物体并且避免激活接近它的线圈。当在特定频率范围上测试突入电流时,金属物体将具有相对平坦的轮廓,不同于在该频率范围上将具有可辨别的尖峰的电力接收器。

[0054] 将认识到,接通的使能的传送器线圈的最优数目、形状和位置可以针对不同的接收器线圈的尺寸(例如,平板电脑、电话、相机等)而变化。通过增加使能的传送器线圈的数目直到突入电流或电力汲取停止增大为止,在每个情况下可以确定有效传送器线圈组合。

[0055] 为了确定设备充电状态,可以周期性地测量逆变器的稳态电流以确定所有耦合接收器的电力汲取的改变。可以测量通过逆变器的初始电流汲取并且将其用作参考值。可以周期性地(如每秒等)再次测量逆变器电流并且将其与参考值比较。如果差在预先限定的阈值以上,则可以扫描传送器线圈以测量突入电流,从而确定哪些接收器需要电力传输。如果

差小于阈值，则可以存储新的测量结果作为新的参考值（将有助于跟踪随着电池充电小电流变化），或者可以维持初始参考值。电流改变可以指示要么接收器被移除了要么电池充电状态改变。这可以有助于利用突入测量使电压脱落最小化并且使需要全面检测方法（并且因此另外的电压脱落）的次数最小化。

[0056] 以上电流改变测试将不能检测正被添加到充电区域的接收器，因此使用上文描述的检测器线圈或其他激活技术将指示是否已经添加了新的接收器。在检测到新设备时，可以执行全面电流突入测试以找到充电区域上的所有电力接收器的具体位置。

[0057] 为了以最优水平对驱动传送器线圈的逆变器进行驱动，可以修改电力传送器输出的电力，直至达到最优为止。传送器可以保持增大由活跃的传送器线圈生成的磁场强度，直至一个或更多个电力接收器停止接受更多电力。替选地，传送器可以在最大值开始并且保持降低活跃的传送器线圈生成的磁场强度，直至电力汲取下降或者达到最大效率点。

[0058] 因此提供了用于ICPT系统的电力传送器，其具有简单的和电力高效的激活，具有减少的噪声和EMI。还提供了用于针对给定的线圈几何形状和取向而使传送线圈的组合最优的方法。

[0059] 尽管通过本发明的实施例的描述已说明了本发明，并且尽管已详细描述了实施例，但是申请人并非意在按此细节限定或以任何方式限制所附权利要求的范围。另外的优点和修改是本领域技术人员易于想到的。因此，本发明在其较宽的方面不限于所示出并描述的特定细节、代表性装置和方法以及说明性示例。因此，在不偏离申请人的总体发明概念的精神或范围的情况下，可以偏离这些细节。

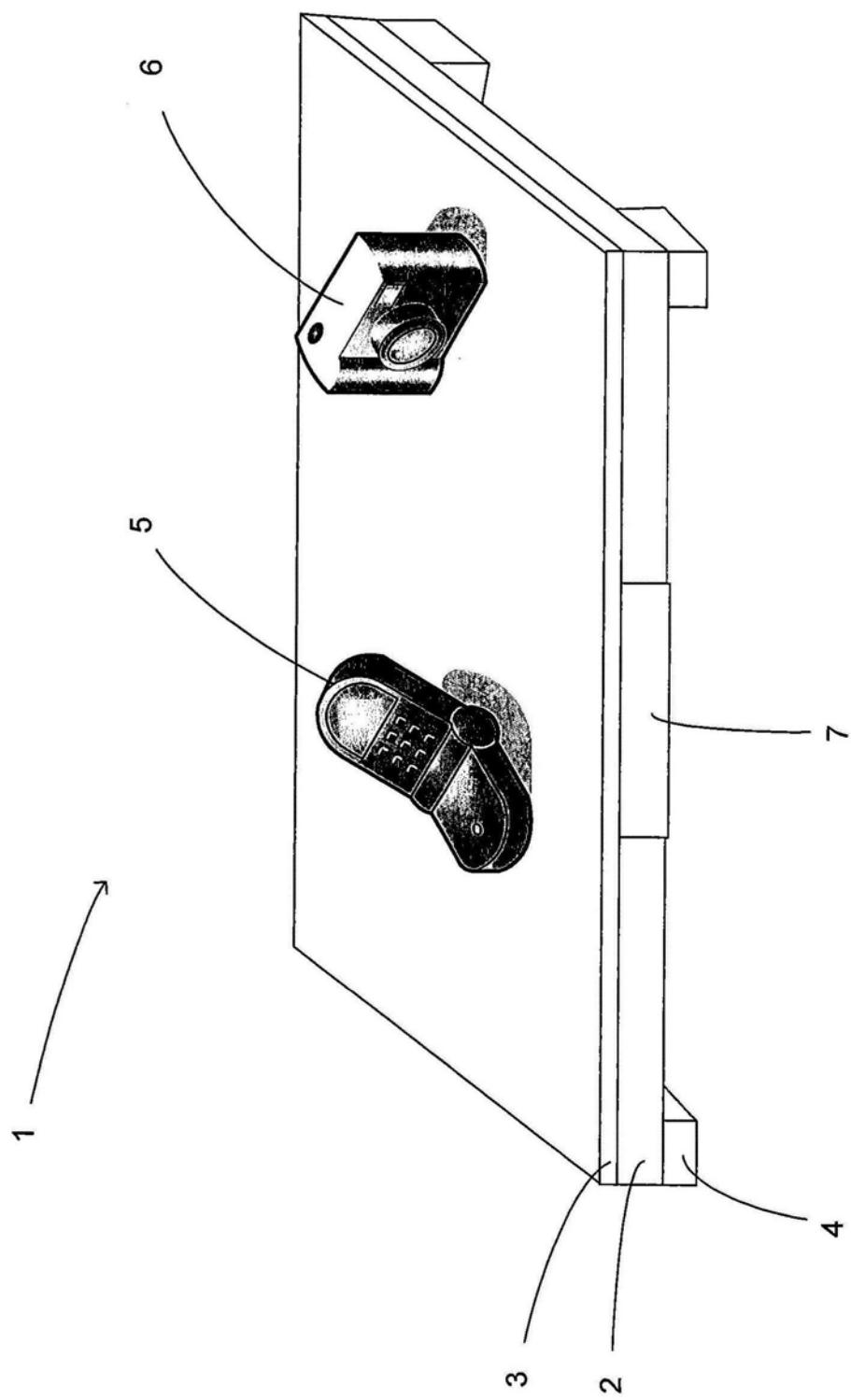


图1

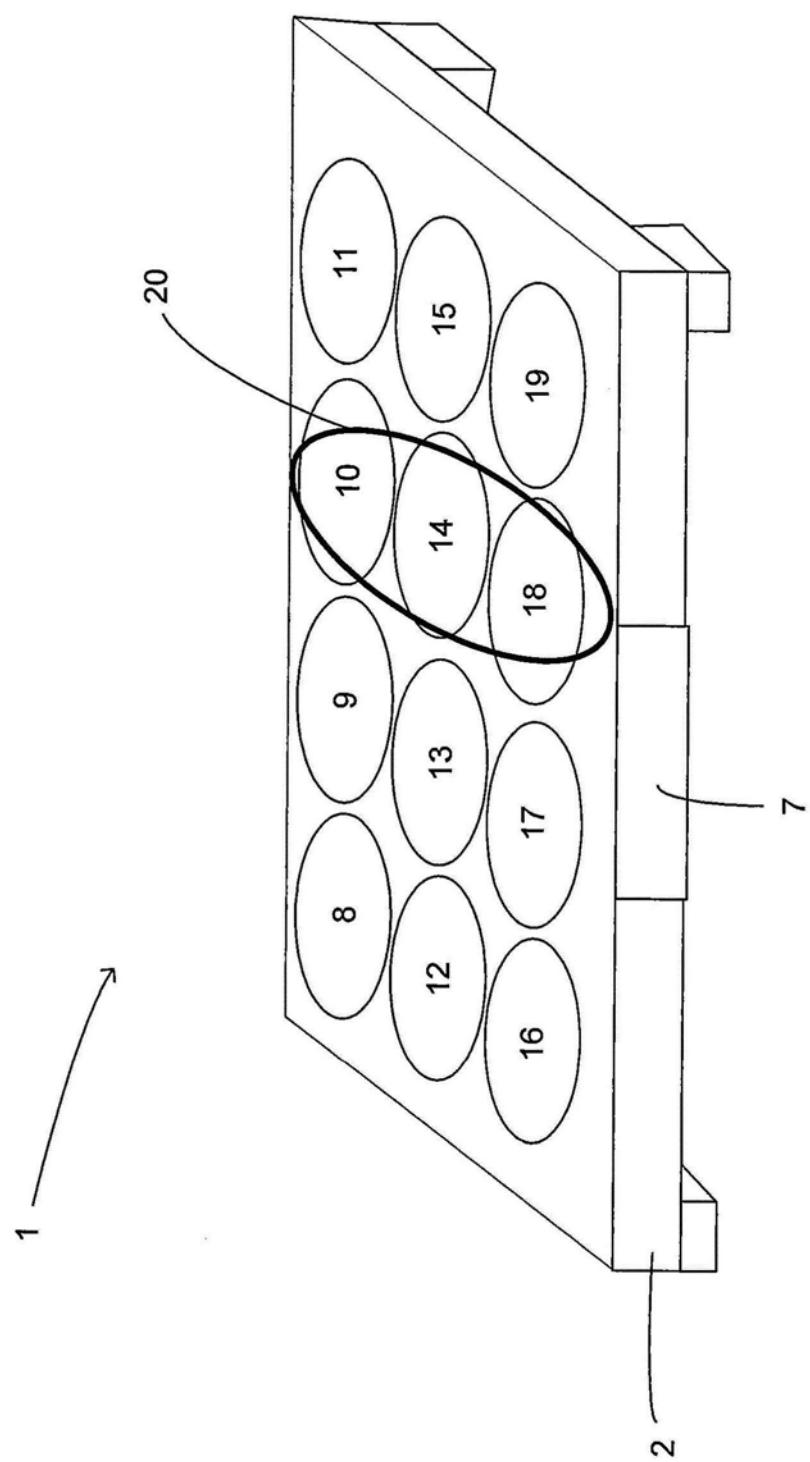


图2

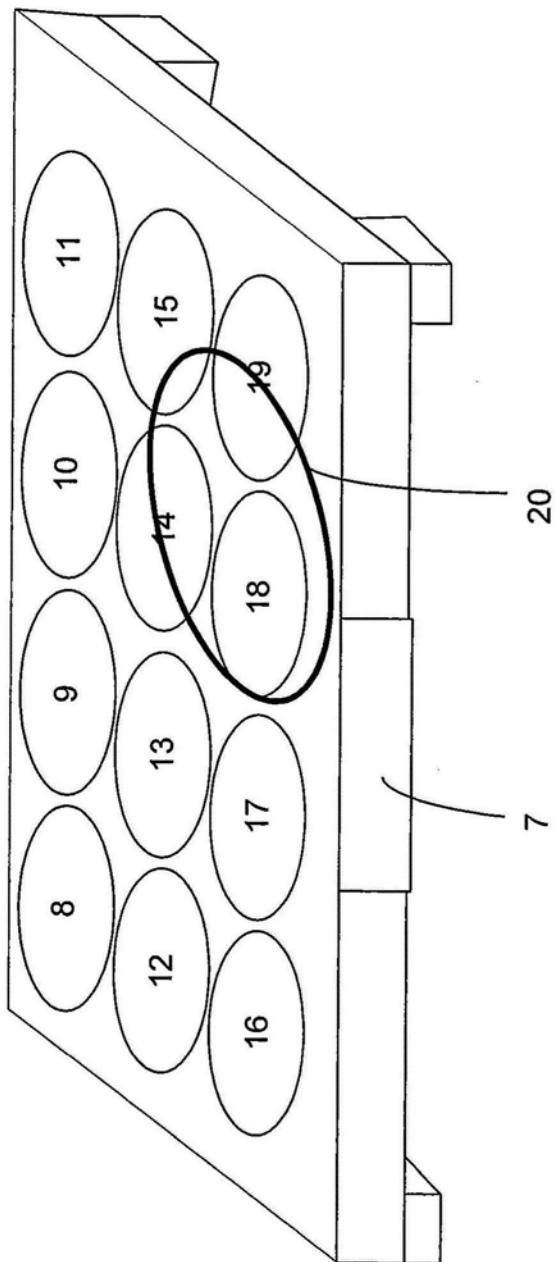


图3

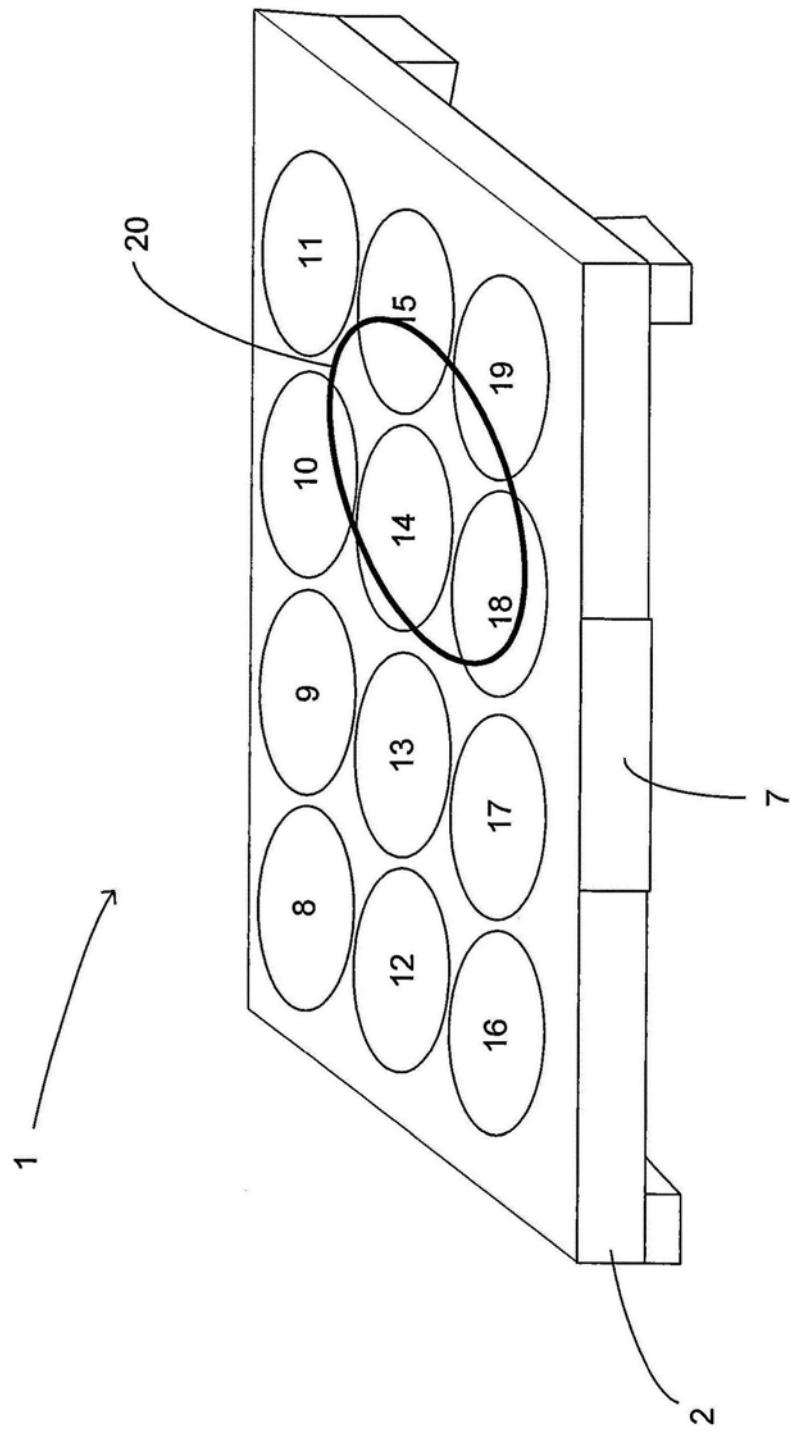


图4

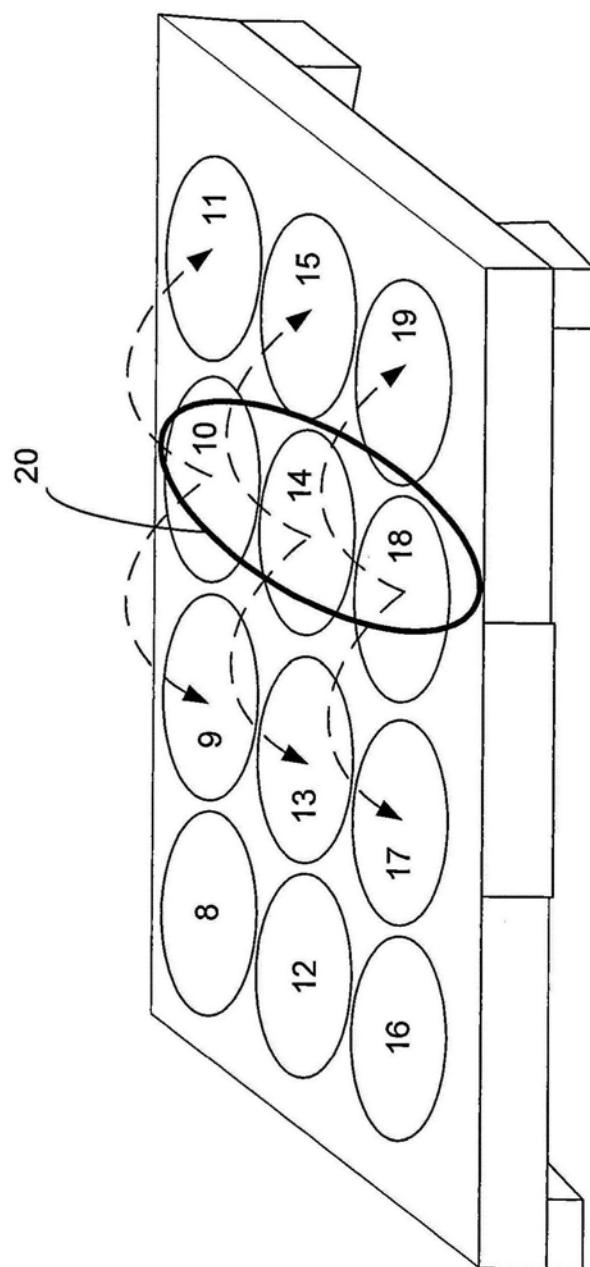


图5

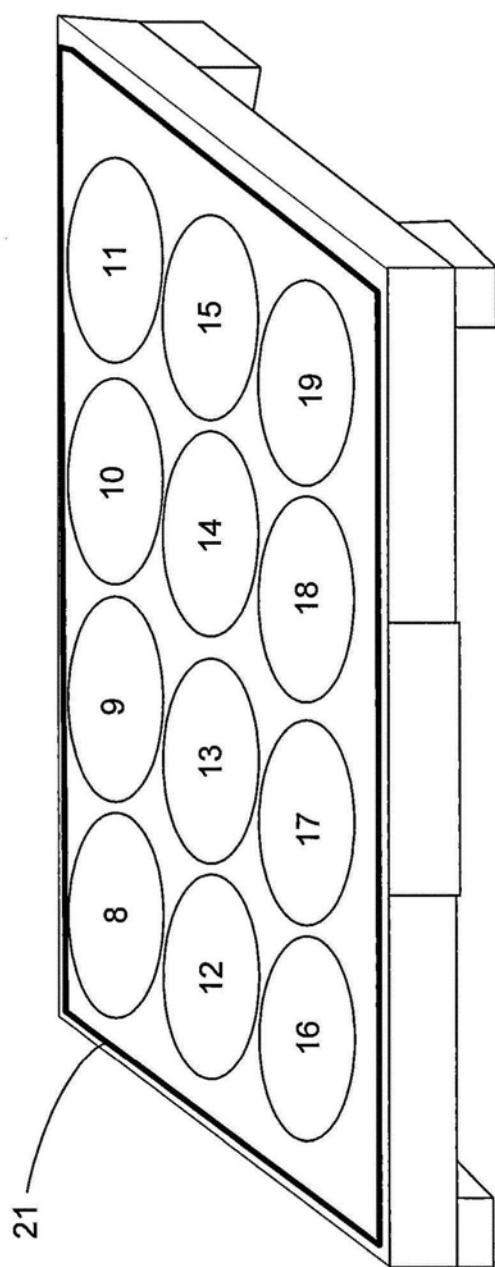


图6

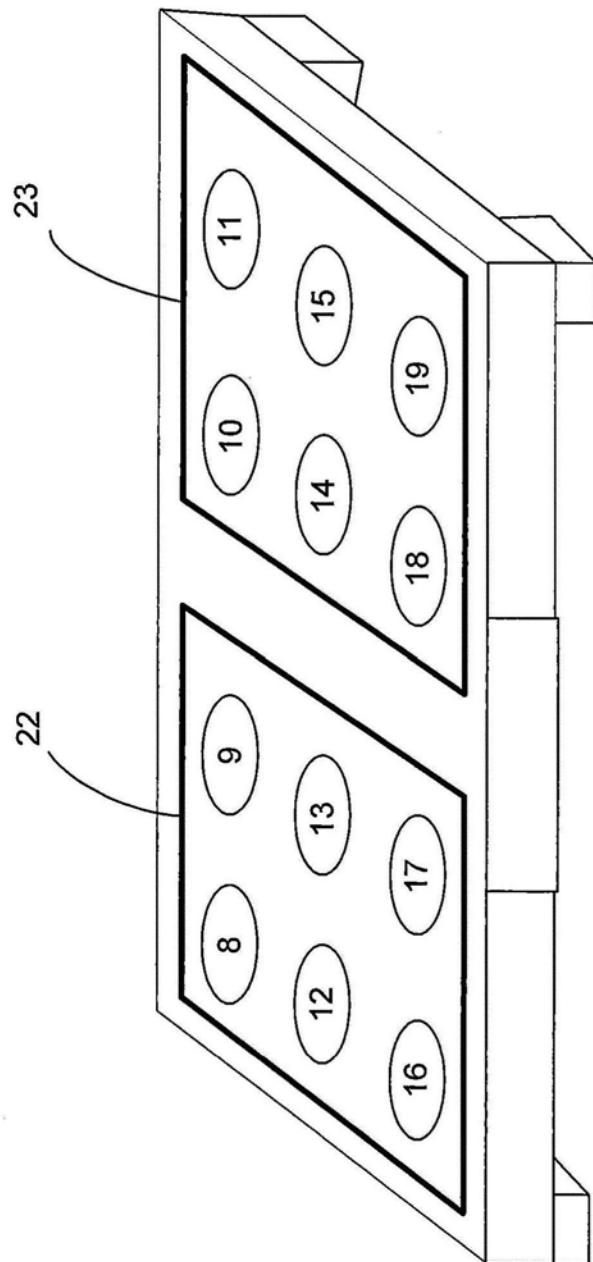


图7