



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103503231 B

(45) 授权公告日 2015.06.10

(21) 申请号 201280021424.5

H01Q 19/24(2006.01)

(22) 申请日 2012.05.01

H01Q 21/06(2006.01)

(30) 优先权数据

H01Q 21/24(2006.01)

61/481,387 2011.05.02 US

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 101548433 A, 2009.09.30, 第7-13页, 附图1-2.

2013.11.01

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 2676433 Y, 2005.02.02, 全文.

PCT/US2012/036000 2012.05.01

CN 101916902 A, 2010.12.15, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

EP 1367672 A1, 2003.12.03, 全文.

W02012/151210 EN 2012.11.08

审查员 龙平

(73) 专利权人 康普技术有限责任公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 M·L·齐默曼 I·E·蒂默弗

吴利刚

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 秦晨

(51) Int. Cl.

H01Q 1/24(2006.01)

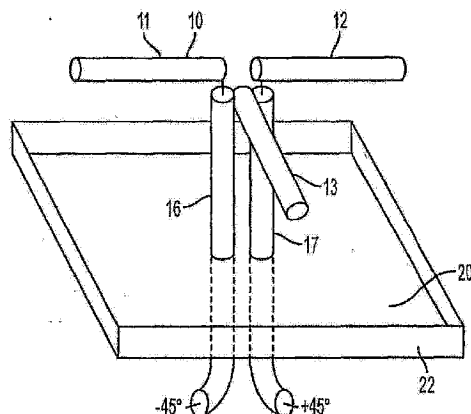
权利要求书2页 说明书8页 附图13页

(54) 发明名称

三极子天线元件与天线阵列

(57) 摘要

本发明提供了一种双极化基站天线,包括具有纵向轴的反射体以及布置于反射体上的三极子元件阵列。每个三极子元件都具有第一侧臂和第二侧臂。三极子元件还包括近似垂直于第一及第二侧臂的中心臂。三极子元件被定向使得侧臂或中心臂平行于反射体的纵向轴。该天线还包括具有与三极子元件的第一臂耦接的第一信号通路以及具有与三极子元件的第二臂耦接的第二信号通路的馈送网络。在该实例中,三极子元件阵列产生与纵向轴成+45°和-45°的交叉极化的波束。三极子阵列可以用于多频段天线中。



1. 一种双极化基站天线,包括:
 - 具有纵向轴的反射体;
 - 布置于所述反射体上的三极子元件阵列,每个三极子元件具有臂,所述臂包含:
 - i. 第一侧臂;
 - ii. 第二侧臂;以及
 - iii. 中心臂,近似垂直于所述第一侧臂及第二侧臂;
 - 所述第一侧臂、所述第二侧臂和所述中心臂彼此电连接,其中所述第一侧臂和所述中心臂之一平行于所述纵向轴;以及
 - 具有与所述三极子元件的所述第一侧臂耦接的第一微带线以及与所述三极子元件的所述第二侧臂耦接的第二微带线的馈送网络,其中所述第一微带线和所述第二微带线具有与所述中心臂耦接的公共接地导体。
2. 根据权利要求1所述的双极化基站天线,其中所述三极子元件阵列具有取向为与所述纵向轴成 $+45^\circ$ 和 -45° 的两个极化。
3. 根据权利要求1所述的双极化基站天线,其中所述第一侧臂及第二侧臂平行于所述纵向轴。
4. 根据权利要求3所述的双极化基站天线,其中所述三极子元件阵列被布置为使得交替的三极子元件相对彼此倒置。
5. 根据权利要求1所述的双极化基站天线,其中所述中心臂平行于所述纵向轴。
6. 根据权利要求5所述的双极化基站天线,其中所述三极子元件阵列被布置为使得交替的三极子元件相对彼此倒置。
7. 根据权利要求1所述的双极化基站天线,其中所述三极子元件阵列包括相对于所述纵向轴向左偏移的第一组三极子元件以及相对于所述纵向轴向右偏移的第二组三极子元件。
8. 根据权利要求1所述的双极化基站天线,还包括第二三极子辐射元件阵列,其中三极子元件的每个阵列被布置为使得所述第一侧臂及第二侧臂平行于所述纵向轴,并且所述第一及第二三极子元件阵列面向彼此相反的方向。
9. 根据权利要求8所述的双极化基站天线,还包括位于所述反射体的端部且被取向为使得所述中心臂平行于所述纵向方向的至少一个三极子元件。
10. 根据权利要求1所述的双极化基站天线,其中所述第一侧臂、所述第二侧臂及所述中心臂具有环路形状。
11. 根据权利要求1所述的双极化基站天线,其中所述三极子元件包括导向器。
12. 根据权利要求11所述的双极化基站天线,其中所述导向器是取向与所述第一侧臂及第二侧臂和所述中心臂近似相同的T形的。
13. 一种双极化多频段基站天线,包括:
 - a. 具有纵向轴的反射体;
 - b. 布置于所述反射体上具有第一操作范围的低频段连接的三极子元件阵列,每个三极子元件具有:
 - i. 第一侧臂;
 - ii. 第二侧臂;以及

iii. 中心臂,近似垂直于所述第一侧臂及第二侧臂;

其中所述第一侧臂和所述中心臂之一平行于所述纵向轴,使得所述三极子元件阵列具有取向为与所述纵向轴成 $+45^\circ$ 和 -45° 的两个极化;

c. 低频段馈送网络,具有与所述三极子元件的所述第一侧臂耦接的第一信号通路以及与所述三极子元件的所述第二侧臂耦接的第二信号通路;

d. 双极化的高频段辐射元件的第一阵列,具有比所述第一操作范围更高的第二操作范围;以及

e. 与所述高频段辐射元件耦接的具有所述第二操作范围的第一高频段馈送网络。

14. 根据权利要求 13 所述的双极化多频段基站天线,其中所述三极子元件阵列包括相对于所述纵向轴向左偏移的第一组三极子元件以及相对于所述纵向轴向右偏移的第二组三极子元件。

15. 根据权利要求 13 所述的双极化多频段基站天线,其中所述三极子元件阵列包括其中所述第一侧臂平行于所述纵向轴的第一组三极子元件以及其中所述中心臂平行于所述纵向轴的第二组三极子元件。

16. 根据权利要求 15 所述的双极化多频段基站天线,其中所述第一组三极子元件和所述第二组三极子元件被布置为使得它们形成盒子。

17. 根据权利要求 13 所述的双极化多频段基站天线,其中所述高频段辐射元件被以所述三极子元件阵列散布其中。

18. 根据权利要求 13 所述的双极化多频段基站天线,还包括:

a. 双极化的高频段辐射元件的第二阵列;以及

b. 与所述第二阵列的所述高频段辐射元件耦接的第二高频段馈送网络。

19. 根据权利要求 18 所述的双极化多频段基站天线,其中双极化高频段辐射元件的所述第一阵列在与双极化高频段辐射元件的所述第二阵列不同的频段上操作。

20. 根据权利要求 18 所述的双极化多频段基站天线,其中双极化高频段辐射元件的所述第一阵列及第二阵列以相同的频段操作。

三极子天线元件与天线阵列

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求在 2011 年 5 月 2 日提交的且题目为“三极子天线元件与天线阵列”的美国临时专利申请 No. 61/481, 387 的优先权, 并且通过引用的方式并入本文。

背景技术

[0003] 用于无线语音和 / 或数据通信的天线典型地包括通过一个或多个馈送网络连接的辐射元件阵列。为了射频(RF)信号的高效发送和接收, 辐射元件的尺寸典型地与预定的工作频段的波长匹配。因为 GSM 900 频段(例如, 880-960MHz)的波长比 GSM 1800 频段(例如, 1710-1880MHz)的波长更长, 所以用于一个频段的辐射元件典型地不会用于另一个频段。辐射元件同样可以被设计尺寸以在更宽的频段下工作, 例如, 698-960MHz 的低频段以及 1710-2700MHz 的高频段。在这方面, 已经开发出了包括用于两个频段中的每个频段的不同的辐射元件的双频段天线。例如, 参见美国专利 No. 6, 295, 028、美国专利 No. 6, 333, 720、美国专利 No. 7, 238, 101 和美国专利 No. 7, 405, 710, 这些专利的公开内容通过引用的方式并入本文。

[0004] 另外, 具有 $\pm 45^\circ$ 的斜极化的基站天线(BSA)被广泛地用于无线通信。两个极化被用来通过极化分集接收来克服多径衰落。绝大部分 BSA 都具有 $\pm 45^\circ$ 的斜极化。现有技术的实例可以是交叉偶极子天线元件(US 7, 053, 852)或者具有 4 至 8 个偶极子臂的偶极子方形(“盒式偶极子”)(US 6, 339, 407 或 US 6, 313, 809)。这些专利每个都通过引用的方式并入本文。 $\pm 45^\circ$ 的斜极化通常是在多频段天线上所期望的。

[0005] 在已知的多频段天线中, 不同频段的元件的辐射元件被结合于单个面板上。例如, 参见美国专利 7, 283, 101 (图 12)和美国专利 No. 7, 405, 710 (图 1、图 7)。在这些已知的双频段天线中, 辐射元件典型地沿着单个轴来排列。这是为了在从单频段变为双频段天线时使天线宽度的任何增加最小化而进行的。低频段元件是最大的元件, 并且典型地需要在面板天线上的最大物理空间。

[0006] 虽然 $\pm 45^\circ$ 的斜极化通常是所期望的, 但是在使用已知的验证元件来制作紧凑的 $\pm 45^\circ$ 极化天线方面存在困难。例如, 已经知道, 已知的交叉偶极子型元件具有所不期望的与位于同一天线面板上的另一频段的交叉偶极子元件的耦合。这是由于, 至少部分由于偶极子的取向与面板天线的垂直轴成 $\pm 45^\circ$ 。

[0007] 辐射元件可以被进一步间隔开以降低耦合, 但是这会增大多频段天线的尺寸并且产生栅瓣。面板天线尺寸的增大会具有几个所不期望的缺陷。例如, 较宽的天线可能不符合现有的位置, 或者如果它被物理安装于现有塔上, 则该塔可能还没有被设计为用于容纳较宽天线的附加风载荷。此外, 分区规定能够阻止在某些区域使用较大的天线。

[0008] 本发明的一个目的是创造更紧凑的 $\pm 45^\circ$ 极化天线。本发明的另一目的是降低基站天线的成本。基站天线(BSA)的尺寸及成本减小对于无线通信系统是至关重要的。

发明内容

[0009] 本发明提供了一种双极化基站天线。根据一个方面,该基站天线包括具有纵向轴的反射体以及布置于反射体上的三极子元件阵列。每个三极子元件具有第一侧臂和第二侧臂。三极子元件还包括近似垂直于第一及第二侧臂的中心臂。三极子元件被定向使得侧臂或中心臂平行于反射体的纵向轴。天线还包括具有与三极子元件的第一侧臂耦接的第一信号通路以及与三极子元件的第二侧臂耦接的第二信号通路的馈送网络。在该实例中,三极子元件阵列产生与纵向轴成 $+45^\circ$ 和 -45° 的交叉极化的波束。

[0010] 三极子元件阵列可以包括相对纵向轴向左偏移的第一组三极子元件以及相对纵向轴向右偏移的第二组三极子元件。三极子元件阵列还可以包括面朝上的元件与面朝侧面的元件的组合。

[0011] 在另一种实施例中,本发明提供了一种多频段天线。由于三极子元件阵列的紧凑性质,可以包括附加的一个或多个辐射元件阵列以提供单独控制的子频段和/或多频段操作。

附图说明

[0012] 图 1 示出了根据本发明的一个方面的基于同轴线的三极子辐射元件。

[0013] 图 2 示出了由根据本发明的一个方面的三极子辐射元件产生的电磁场。

[0014] 图 3 是根据本发明的一个方面的基于平面图形的三极子辐射元件的另一实例的透视图。

[0015] 图 4 是图 3 的三极子辐射元件的侧视图。

[0016] 图 5 示出了图 3 的三极子辐射元件的构件。

[0017] 图 6 示出了图 3 的三极子辐射元件的附加构件。

[0018] 图 7 是根据本发明的一个方面的三极子辐射元件的另一实例的透视图。

[0019] 图 8a 示出了图 7 的三极子辐射元件的构件。

[0020] 图 8b 示出了图 7 的三极子辐射元件的附加构件。

[0021] 图 9a 是根据本发明的一个方面的三极子辐射元件的另一实例的透视图。

[0022] 图 9b 示出了图 9 的三极子辐射元件的构件。

[0023] 图 10a 是根据本发明的一个方面的三极子辐射元件的另一实例的透视图。

[0024] 图 10b 是图 10a 的实例的中央构件。

[0025] 图 10c 示出了图 10a 的实例的侧面构件。

[0026] 图 11a 是根据本发明的一个方面的三极子辐射元件的另一实例的透视图。

[0027] 图 11b 示出了图 11a 的三极子辐射元件的构件。

[0028] 图 12 示出了用于形成根据图 11a 的实例的三极子元件的替换冲压图形。

[0029] 图 13 是根据本发明的一个方面的组装有导向器的三极子辐射元件的另一实例的透视图。

[0030] 图 14 是图 13 的三极子辐射元件的分解图。

[0031] 图 15 是根据本发明的一个实例的天线阵列的辐射图形。

[0032] 图 16 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的实例。

[0033] 图 17 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。

[0034] 图 18 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。

- [0035] 图 19 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。
- [0036] 图 20 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。
- [0037] 图 21 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。
- [0038] 图 22 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。
- [0039] 图 23 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。
- [0040] 图 24 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。
- [0041] 图 25 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。
- [0042] 图 26 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的基站天线的另一个实例。
- [0043] 图 27 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的多频段基站天线的另一个实例。
- [0044] 图 28 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的多频段基站天线的另一个实例。
- [0045] 图 29a 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的多频段基站天线的另一个实例。
- [0046] 图 29b 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的多频段基站天线的另一个实例。
- [0047] 图 30 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的多频段基站天线的另一个实例。
- [0048] 图 31 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的多频段基站天线的另一个实例。
- [0049] 图 32 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的多频段基站天线的另一个实例。
- [0050] 图 33 是包括根据本发明的一个方面的三极子元件的多频段基站天线的另一个实例。

具体实施方式

[0051] 根据本发明的一个方面,如图 1 所示,三极子辐射元件 10 具有三个臂:两个侧臂 11、12 和中心臂 13。每个臂的长度为工作频段的大约 $1/4$ 波长。侧臂 11、12 分别与同轴馈线 16、17 的中心导体连接。中心臂 13 与同轴线 16 和 17 的外导体连接。

[0052] 同轴线 16 和 17 的外导体与反射体 20 连接。反射体与侧臂 11、12 及中心臂 13 间隔开大约 $1/4$ 波长的距离,以防止在同轴线 16 和 17 的外表面上的电流(balun),所以同轴线 16 和 17 对于辐射场是不可见的。在一种实施例中,这三个臂 11、12 和 13 定义了与反射体的平面平行的平面。在可替换的实施例中,侧臂 11、12 和中心臂 13 可以相对反射体的平面向上或向下倾斜以便进行波束宽度和 / 或交叉极化调整。

[0053] 三极子辐射元件 10 的输入阻抗对于两个极化都接近于 50Ω ,所以可以使用共同的 50Ω 电缆。

[0054] 三极子辐射元件可以看作是 2 个偶极子的组合,臂弯曲 90° 。参照图 2,等效图示出了臂上的电流以及辐射场的极化矢量($+45^\circ$ 和 -45° 斜极化)。重要的是要注意, $+45^\circ$ 倾斜和 -45° 倾斜是相对于侧臂 11 和 12 的。因而,侧臂 11 和 12 可以相对于反射体的纵向轴而

水平或垂直取向以获得 $\pm 45^\circ$ 极化。这与常规的偶极子形成对比,在常规的偶极子中,辐射场相对偶极子倾斜 0° ,并且偶极子必须被定向为与垂直向成 $\pm 45^\circ$ 以获得 $\pm 45^\circ$ 的倾斜极化。三极子的这个特征对于多频段阵列应用是重要的,在该多频段阵列应用中,不同频段的辐射体被限定于同一孔径内。

[0055] 三极子的优点包括图形的对称性、紧凑性、易馈送和低成本。因为只使用 3 个臂,所以可获得较低的成本。相比之下,现有技术的双极化偶极子可以具有 4 至 8 个臂。三极子辐射元件提供具有两个正交极化的辐射,所以能够获得高的端口到端口隔离度(25-30dB)。三极子辐射元件对于 E 和 H 场分量具有同一波束宽度。

[0056] 另外,三极子辐射元件在形体上小于常规的交叉偶极子或贴片辐射体。例如,三极子的宽度为大约 0.25 波长,或者比现有的双极化辐射体(对于交叉偶极子为 0.35 波长,对于贴片辐射体为 0.5 波长)小 30-50%。紧凑性对于许多天线应用都是重要的。

[0057] 在图 1 的实例中,同轴电缆被用来对三极子辐射元件馈送。但是,其他类型的馈送线(微带线、带线、共面线)也可以用于对三极子馈送。例如,在图 3 和 4 中,具有空气电介质的两个微带线 30、32 和共同接地导体 34 被用作 $+45^\circ$ 和 -45° 的馈送线。侧臂 11a 和 12a 以及中心臂 13a 与馈送结构一起整体形成。例如,侧臂 11a 可以从同一金属板中冲压出,作为微带线 30;侧臂 12a 可以从同一金属板中冲压出,作为微带线 32;以及中心臂 13 可以从同一金属板中冲压出,作为接地导体 34。作为选择,电介质基板可以被用来形成微带线。平衡线(当带状导体具有与接地导体近似相同的宽度时)同样可以使用。用于微带线的接地导体 34 可以是公共的(如图所示)或者是单独的。取决于三极子高度(通常为大约 $1/4$ 波长)、臂形状、反射体尺寸和脊部高度,3dB 的波束宽度可以在 $60-95^\circ$ 的范围内变化。脊部 22 可以被添加。脊部高度可以在 $0-1/4$ 波长的范围内变化。

[0058] 参照图 5 和 6,图中示出了在最终成形和组装之前的图 3 和 4 的三极子辐射元件 10a 的元件。图 5 包括侧臂 11a 和 11b 以及微带线 30 和 32 (平面图形)。图 6 示出了中心臂 13a 以及用于微带线的接地导体 34。

[0059] 参照图 7、8a 和 8b,要增大三极子的机械强度,可以添加与反射体 20a 机械连接且电连接的两个附加支撑体 40、42(同样作为 $1/4$ 波长的 balun 来工作)。全部三个支撑体的长度为大约 $1/4$ 波长,这使得它们对于辐射场是不可见的;在全部三个支撑体上都没有辐射电流。

[0060] 在图 9a 和 9b 所示的一种可替换的实施例中,三极子元件被制作用于容纳与臂连接的两个同轴电缆 17a。对于每个侧臂 11a、12a,微带线 30b、32b 的短节段可以用于阻抗匹配。

[0061] 图 10a、10b 和 10c 示出了三极子元件 10d 的另一个实例。三极子元件 10d 包括宽的环路侧臂 11d、12d 以及宽的环路中心臂 13d。该元件的主要优点是,当它被用于多频段阵列时与来自相邻的高频段阵列的高频段信号(1710-2700MHz)间的干扰小。另一优点是尺寸较小。

[0062] 在图 11a 和 11b 所示的另一个实例中,为了进一步降低成本,反射体和三极子元件可以由同一片的板金属制成。在该实例中,三极子辐射元件 10c 被从反射体原料中切割出,并且然后弯曲到表面之外。在图 11a 中示出了同轴馈送线。孔眼 44 被设置以允许同轴电缆 4b 穿过反射体 20c。微带线馈送同样是可能的。例如,一个带线在中心支撑体的一个侧

面上,另一带线在另一个侧面上。参照图 12,图中示出了用于形成具有共面带线馈送的一片三极子辐射元件的板金属原料 46 的切割片。

[0063] 参照图 13 和 14,可以包括 T 形导向器 50 以帮助图形成形并且减小波束宽度。这些可以被认为类似于 Yagi-Uda 天线导向器。T 形导向器 50 可以帮助增加工作频率带宽。

[0064] 在一个实例中,如图所示,图中示出了 T 形导向器 50,但是也可以添加几个导向器。可以提供塑料支撑体 52 来使 T 形导向器 50 与三极子辐射元件 10b 间隔开。此外,导向器臂的边缘部分的弯曲(向上或向下)能够用于端口到端口隔离度调谐,以获得所期望的等级 25-30dB。

[0065] 图 15,关注具有一个位于具有大约 1 个波长的边以及 0.15 波长的脊的反射体上的 T 形导向器 50 的三极子辐射元件的辐射图形(共极子 98 和交叉极子 99)的实例。在该实例中,对于 790-960MHz 频段的测得参数如下:

[0066] 波束宽度为 $65^{\circ} \pm 3^{\circ}$

[0067] 方位角偏斜小于 2°

[0068] 前后比对于 $180^{\circ} \pm 30^{\circ}$ 的锥体为大于 25dB

[0069] 交叉极化比在 $\pm 60^{\circ}$ 的区段内为大于 12dB

[0070] 两个端口(具有 $+45^{\circ}$ 和 -45° 的极化)具有相同的对称图形(在 E 平面和 H 平面内具有相同的波束宽度)

[0071] 回波损耗大于 20dB

[0072] 端口到端口隔离度大于 30dB

[0073] 以几个 T 形导向器,在两个平面内的波束宽度能够被调整为 30° - 50° ,对于两个极化是相同的,并且在方位角平面和立视平面内是近似相同的。

[0074] 三极子辐射元件 10 可以用作独立天线或者天线阵列的元件。例如,多个辐射元件阵列可以被安装于反射体上。反射体可以包括脊部以提高 F/B 比或者控制波束宽度调整。

[0075] 在图 16-33 中,示出了用作用于具有双 $\pm 45^{\circ}$ 倾斜极化的蜂窝系统的基站天线(BSA)的元件的三极子元件 10 的几个实例。在这些实例中,可获得各种方位角的波束宽度(45° - 90°)。以上所描述的三极子元件 10、10a、10b、10c 的任意前述实例都可以使用。另外,以上实例中的任一个或全部都可以包括 T 形导向器 50。如同以下将示出的,通过使用三极子辐射元件,BSA 的宽度能够减小大约 20%-30%,这是在低风载荷、较小视觉影响、较低成本和较低 BSA 重量的情况下的结果。

[0076] 在图 16 和 17 中,示出了在全部三极子都沿同一方向取向(面朝下或面朝上)且位于反射体的中心内时的天线阵列 100、102 的实例。例如,天线阵列 100 具有面朝下的三极子元件 10,而天线阵列 102 具有面朝上的三极子元件 10。在这些实例中,侧臂 11、12 垂直于天线的垂直轴来取向,而中心臂 13 平行于中心轴(在本文中,术语“平行”和“垂直”指的是关于天线的二维平面图的取向,并且并非意指排除使三极子辐射元件相对于反射体的表面倾斜)。该取向会导致在双频段天线中的元件之间的耦合比常规的交叉偶极子元件小。

[0077] 三极子辐射元件的较小物理尺寸,结合三极子元件的降低耦合一起,允许了很紧凑的 BSA,如图 16-33 所示的实例所示。馈送网络(未示出)为每个元件提供相位和振幅分布以在立视面内形成所期望的辐射图形。对于在立视面内的可调整的波束倾斜,移相器能够是馈送网络的部件。用于 $+45^{\circ}$ 和 -45° 极化的连接器被示意性地示出于天线的底部上。

[0078] 取决于反射体侧臂的高度,能够获得各种方位角的波束宽度:65° (1/4 波长的脊部)至 90° (无脊部)。三极子的中心臂可以平行于反射体的表面或者在需要优化天线参数(例如,交叉极化或波束宽度)时向上或向下弯转。此外,为了性能增强,一个或多个三极子元件自身也可以向上或向下倾斜。

[0079] 例如,在图 18 中示出了天线阵列 104,该天线阵列 104 包括在元件之间的壁 105a 并且侧脊 105b 被设置于反射体上以形成在三极子周围的腔。壁的高度可以是 0.1-0.25 波长。在一个实例中,壁可以与反射体的边缘连接。在另一个实例中,壁不与反射体连接。壁和 / 或腔提高了方位角波束宽度稳定性和方位角波束倾斜。小于 $\pm 2^\circ$ 的方位角偏斜已经在 20% 的频率带宽中且在 0-16° 的垂直波束倾斜下测得。此外,在三极子之间的壁 105a 可以提高端口到端口隔离度并且减少在立视面内的栅瓣。

[0080] 在图 19 所示的配置中,使三极子的 10 个元件交替的天线阵列 106 可以相对彼此倒转,以提高波束稳定性和交叉极化。在该配置中,还可以将水平壁(未示出)放置于三极子之间以提高天线性能。

[0081] 参照图 20 和 21,三极子辐射元件可以结合反射体侧脊(高达 0.25 波长)一起偏移距离 d (高达 0.3 波长)以获得较窄方位角的波束(窄至 55°)。例如,图 20 示出了具有面朝上的且偏移距离 d 的三极子元件 10 的天线阵列 108。图 21 示出了具有面朝下的且偏移距离 d 的三极子元件 10 的天线阵列 110。

[0082] 参照图 22 和 23,以此概念能够获得宽度很窄(大约 1/2 波长)的 BSA (与规则的 1 个波长相比),具有相同的增益。在该配置中,侧臂 11、12 平行于反射体的中心轴来取向,并且中心臂 13 垂直于中心。在某些 BSA 应用中,天线的紧凑性和 / 或视觉影响可能比前后比 (F/B) 更重要。反射体的侧脊有助于提高 F/B 比。

[0083] 参照图 22,天线阵列 112 包括多个三极子辐射元件 10。三极子辐射元件 10 被布置以面朝相反的方向。左向三极子元件 10 的侧臂 11、12 可以与右向三极子元件 10 偏离,以减小天线阵列 112 的宽度。参照图 23,天线阵列 114 的三极子元件 10 全都面朝同一方向。

[0084] 参照图 24,天线阵列 116 具有面向彼此的三极子元件 10 的两个列 119。侧臂 11 和 12 垂直取向,而中心臂 13 水平定向,朝向反射体的中心。在列之间的水平距离 d 可以在 1/4 波长(对于大约 65° 方位角的波束宽度)至 3/4 波长(对于大约 35° 方位角的波束宽度)的范围内变化。垂直偏移 H 大约为在列中的辐射体之间的垂直间距(该垂直间距通常为 0.6-0.9 波长)的一半。

[0085] 与常规的双极子 BSA 相比,图 24 的实例可在较小宽度 W 下提供相同的增益,所以天线效率增加了 20-30%。例如,对于 790-960MHz 的频段,天线宽度 W 能够为 7-8 英寸,相比之下对于具有 65° 方位角的波束宽度(市场上的流行配置)的常规 BSA 为 10-12 英寸。反射体的高脊部 / 侧面(大约 0.2 波长)可以用来保持适当的前后比(接近于 25dB)。

[0086] 参照图 25,天线阵列 118 包括面向彼此的三极子辐射元件 10 的两个列 119,水平间隔为大约 0.7-0.8 波长。该实例可以被用来形成具有 40-50° 的波束宽度的方位角图形。具有 45° 的 BSA 被广泛地用于 4 和 6 个区段的单元配置。与具有相同波束和增益的现有 BSA 相比,图 25 的天线阵列 118 是更紧凑的解决方案(具有小大约 20% 的宽度)。

[0087] 参照图 26,天线阵列 120 类似于图 25 的实例,另外在顶部和 / 或在底部添加了一

个或两个三极子辐射元件 10, 如图所示, 用于在形成具有 $35-45^\circ$ 的方位角的波束宽度的图形时提高方位角旁瓣。该实例在 4-6 个区段的无线应用中是有利的。

[0088] 在 BSA 技术中, 有时相同的两个天线被并排地放置, 以便进行容量翻倍或者进行子频段的个体波束倾斜控制。三极子允许减小这种 4 端口天线的宽度, 如图 27 和 28 所示。例如, 与两个常规天线的 560mm 相比, 对于 790-960MHz 的 4 端口成对天线能够获得 350mm 的宽度。这降低了风载荷和重量, 从而使成本更低、吸引力更大的支撑结构成为可能。

[0089] 参照图 27, 例如, 天线阵列 122 包括第一三极子元件阵列 124 和第二三极子元件阵列 126。三极子元件阵列 124、126 每个都与单独的馈送网络(未示出)连接。两组 $\pm 45^\circ$ 输入被提供给天线阵列 122。在该实例中, 个体三极子辐射元件面朝内。第一阵列 124 能够用于例如 790-862MHz (Digital Dividend), 而第二阵列 126 可以用于 880-960MHz (GSM 900)。

[0090] 参照图 28, 天线阵列 128 类似于天线阵列 122 的实例, 但是, 每个辐射元件阵列 130、132 的个体三极子元件 10 面朝外而不是面朝内。

[0091] 参照图 29a, 图中示出了多频段天线 140。在该实例中, 三极子辐射元件 10 被定向为侧臂 11、12 垂直于天线的纵向轴, 而中心臂 13 向下取向, 平行于纵向轴。三极子元件 10 偏离反射体托盘的中心, 两侧交替。三极子元件 10 的偏移使方位角的波束宽度减小到 $60-65^\circ$ 。在该实例中, 三极子元件被设定尺寸以在低频段(698-960MHz)内工作。

[0092] 图 29b 是多频段天线 141 的一个可替换实例。图 29b 的多频段天线 141 与图 29a 的类似, 除了三极子元件 10 在天线 141 的中心线上。在该实例中, 多频段天线 141 以适当的反射体宽度(例如, 10 英寸)来提供大约为 $80-90^\circ$ 的较宽方位角的波束宽度。

[0093] 高频段元件 142 (1.7-2.7GHz) 在该实例中被示为常规的交叉偶极子元件; 但是也能够使用其他元件(+zi 极子、Yagi-Uda、贴片、开口波导等)。交叉偶极子元件被布置成彼此间隔开的两个阵列 144、146。低频段三极子元件的臂可以位于高频段的交叉偶极子元件之间, 并且对高频段频率没有显著影响。这允许更紧凑的双频段天线(例如, 300mm 的宽度)。此外, 因为没有耦合和堵塞, 所以可以实现宽频段操作(大于 45%)。

[0094] 两个高频段元件阵列具有广泛的应用性。它们可以用于进行容量翻倍(例如, 两者均在 UMTS 频段内工作), 或者在不同的频段(例如, GSM1800 和 UMTS, 或者 UMTS 和 LTE2.6)内。高频段阵列同样可以用于 LTE 的 4x2 或 4x4 的 MIMO (多输入, 多输出)操作。

[0095] 参照图 30-33, 图中示出了几个不同的多频段天线配置。这些实例具有几对面向彼此的三极子(参见图中的 152), 以在紧凑的外壳(例如, 12 英寸或更小的宽度)内形成 65° 或更窄方位角的波束宽度。这些实例还具有几个在天线的纵向轴上彼此相对的三极子(一些面朝上, 一些面朝下, 参见图中的 154、164)。面朝上的和面朝下的三极子的混合能够显著地提高了交叉极化、方位角倾斜和前后比。

[0096] 参照图 30, 图中示出了多频段天线 150 的另一个实例。在该实例中, 三极子元件 10 是低频段元件, 而高频段元件 142 是交叉偶极子元件。三极子元件 10 被布置成相对的元件 152 的元件对, 并且定向为彼此相对的中心线三极子 154 的三极子对。附加的中心线三极子 156 可以被添加于多频段天线 150 的底部。辐射元件对的数量取决于天线长度和波束宽度要求, 并且可以含有附加的或较少的元件对。如果忽略较低的三极子元件 156, 则低频段阵列是对称的。

[0097] 在图 31 中示出了多频段天线 160 的另一个实例。在该实例中,中心线的三极子元件 164 对被定向使得它们与相对三极子元件 152 的三极子元件对一起形成“盒子”。该实例提供良好的低频段方位角图形,并且保持天线对称。在不影响对称性的情况下可以省略最低的三极子元件 166。

[0098] 图 32 和 33 示出了多频段天线的附加实施例。这些实例在低频段的三极子元件 152、164 被布置用于形成盒子方面类似于图 31 的实例。但是,三个高频段元件 142 交织于三极子元件之间。

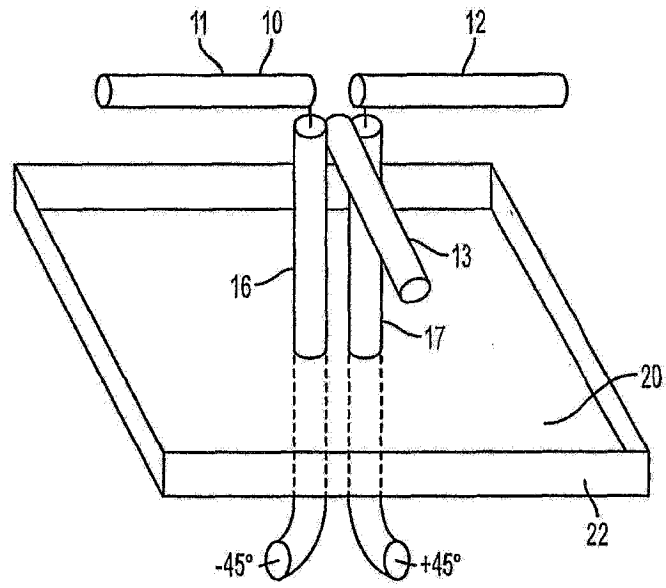


图 1

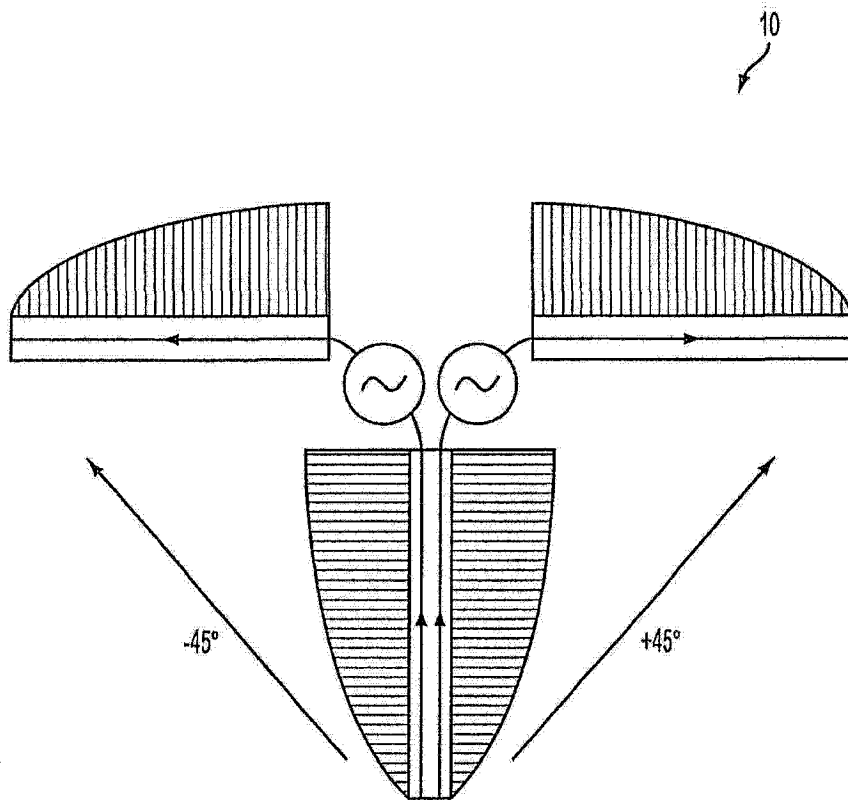


图 2

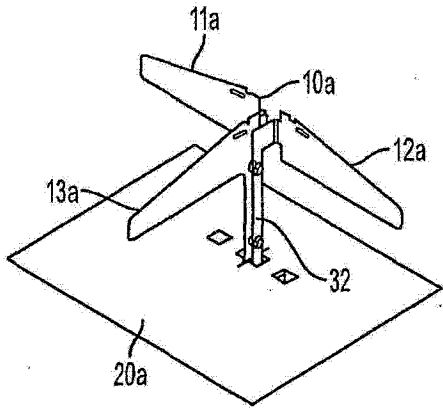


图 3

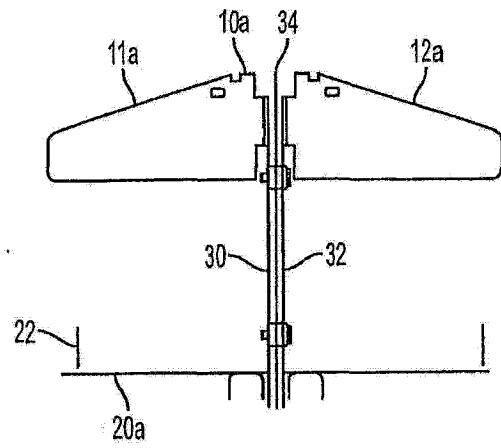


图 4

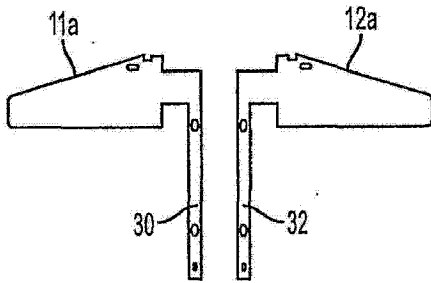


图 5

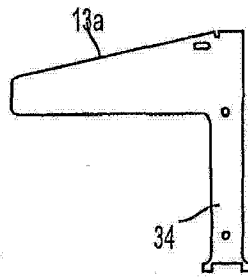


图 6

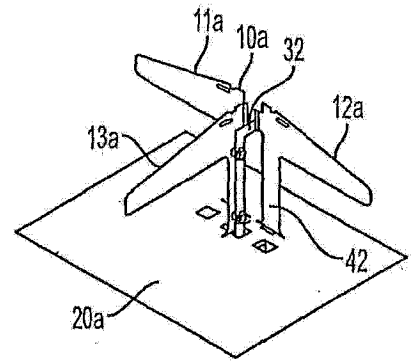


图 7

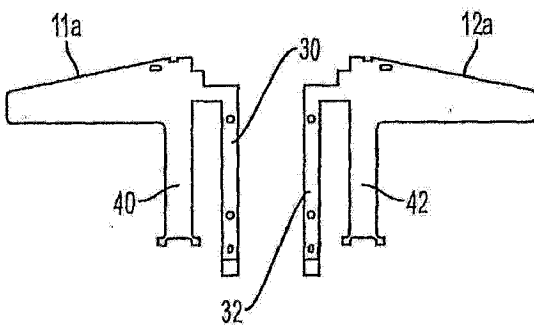


图 8A

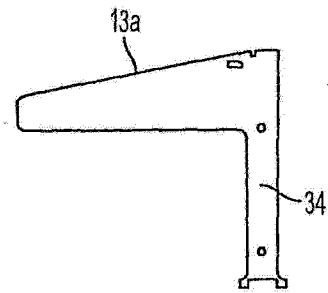


图 8B

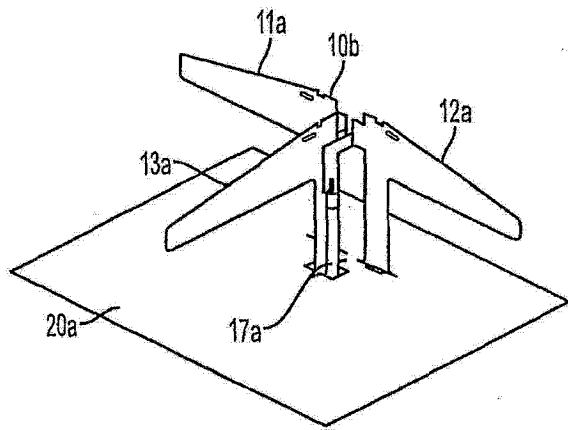


图 9a

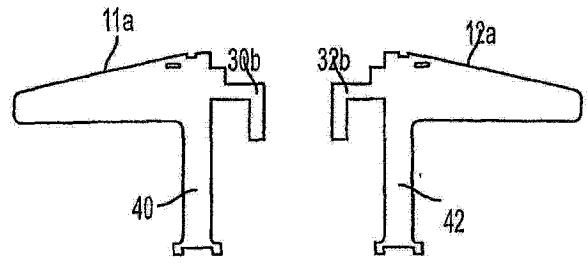


图 9b

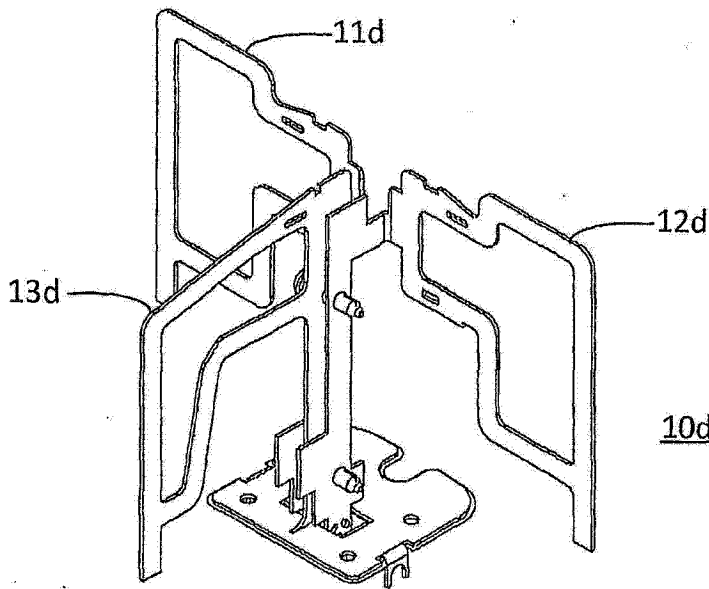


图 10a

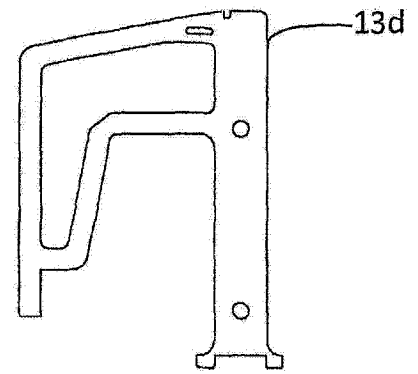


图 10c

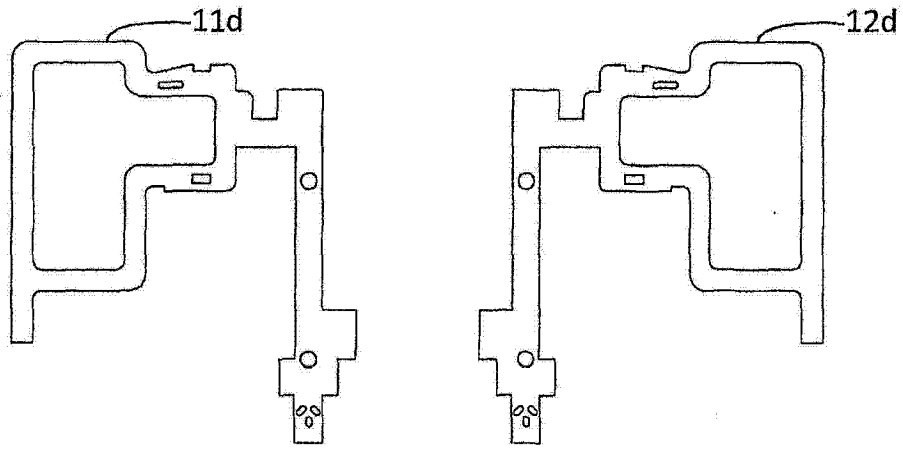


图 10b

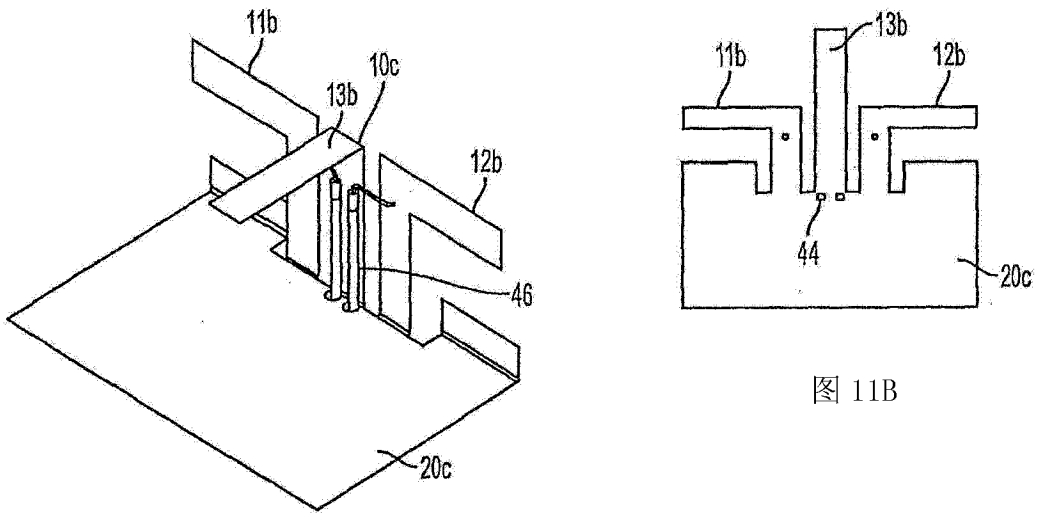


图 11B

图 11A

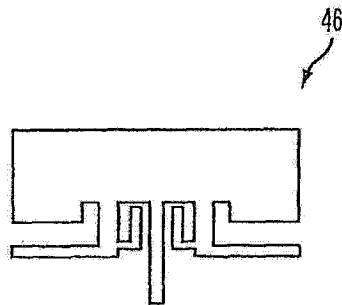


图 12

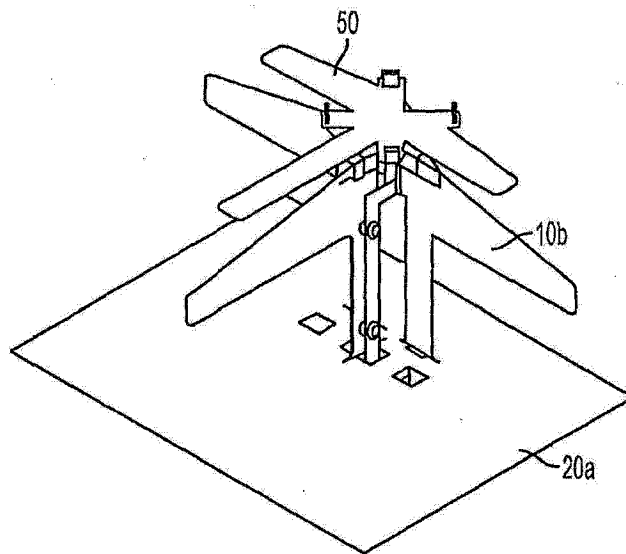


图 13

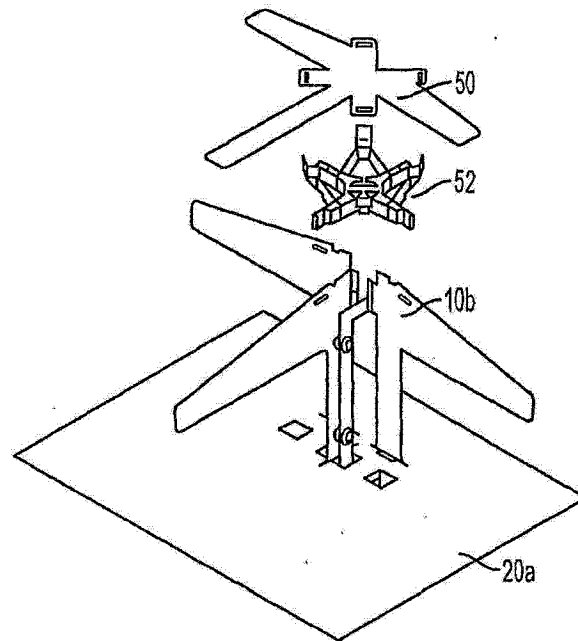


图 14

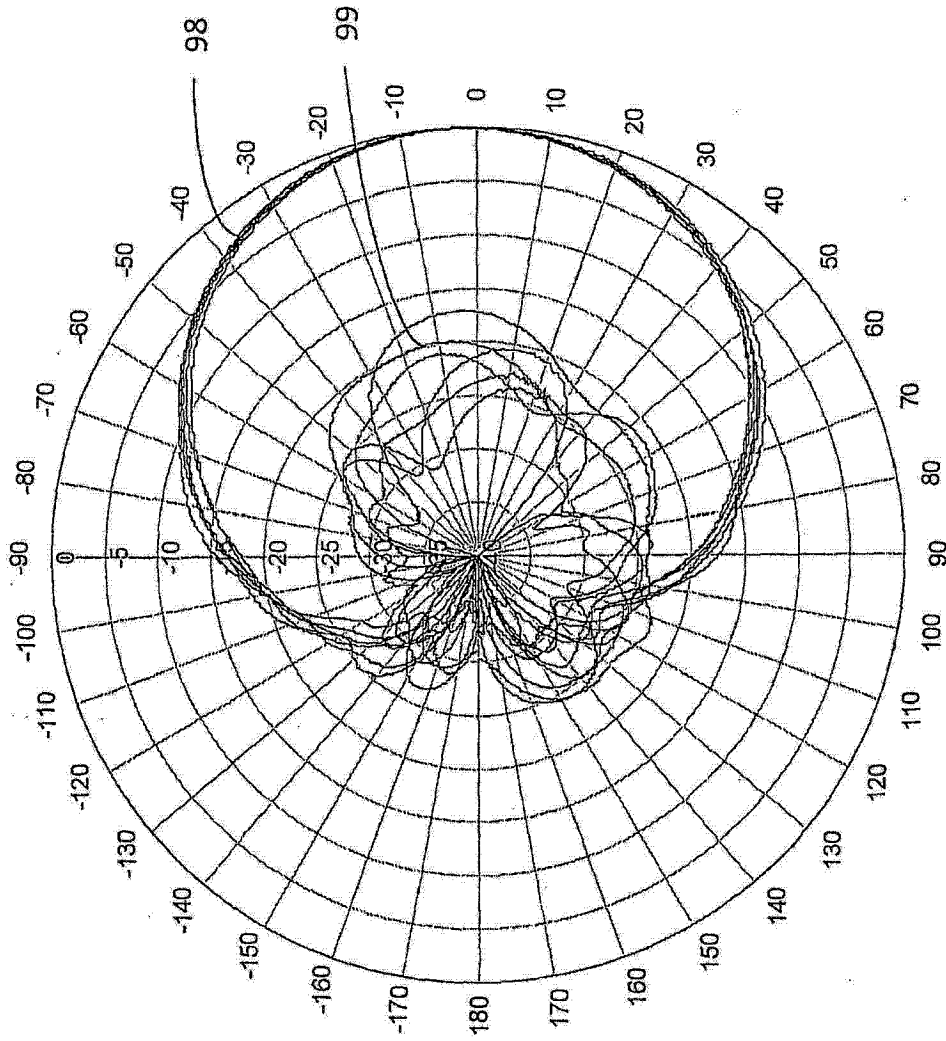


图 15

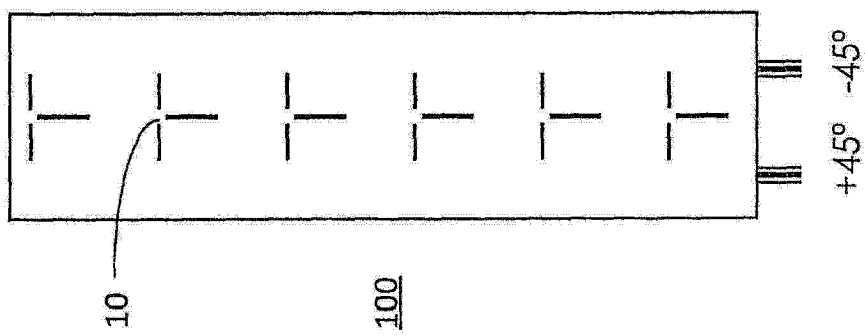


图 16

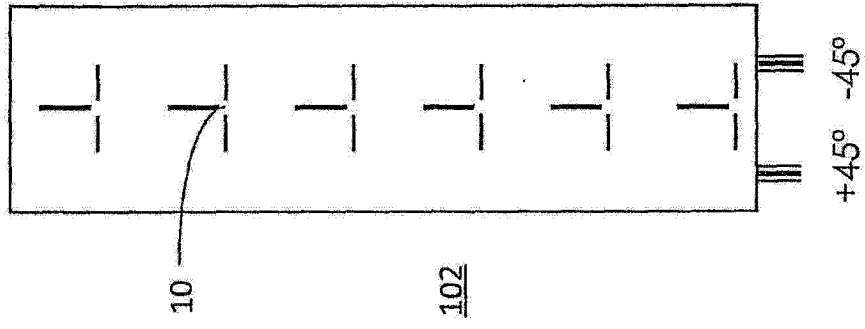


图 17

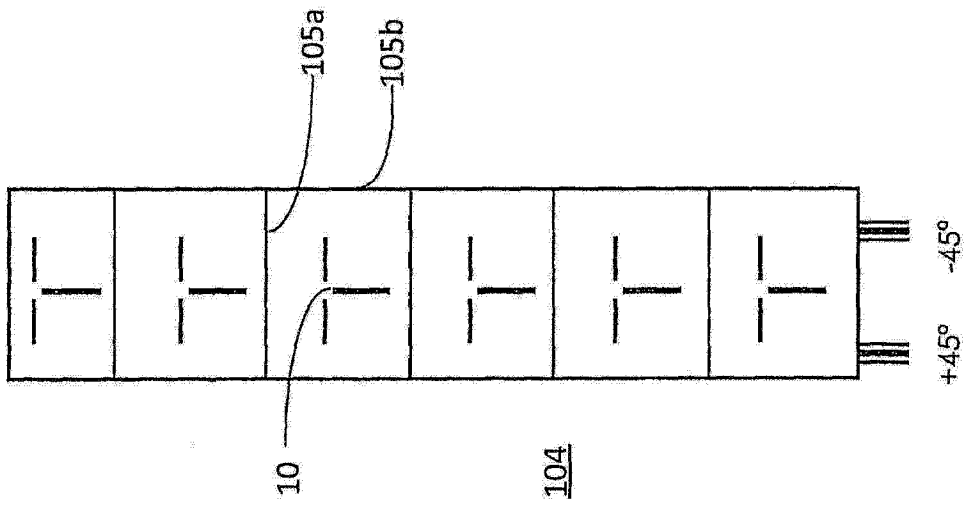


图 18

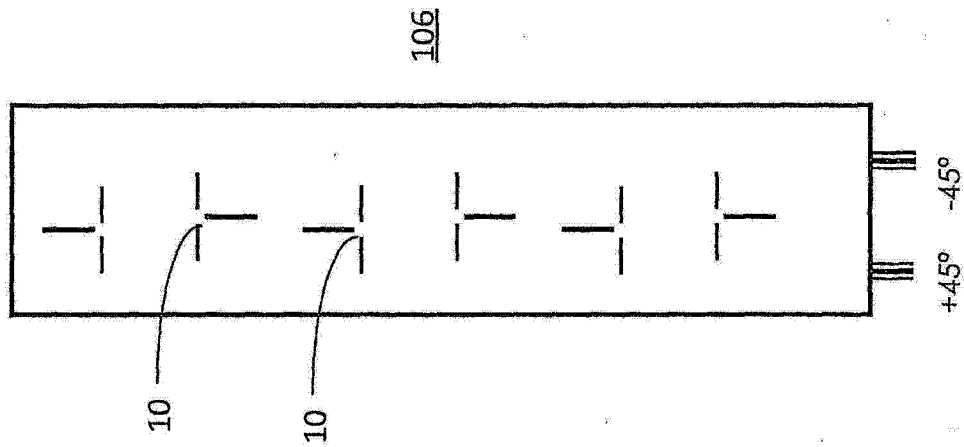


图 19

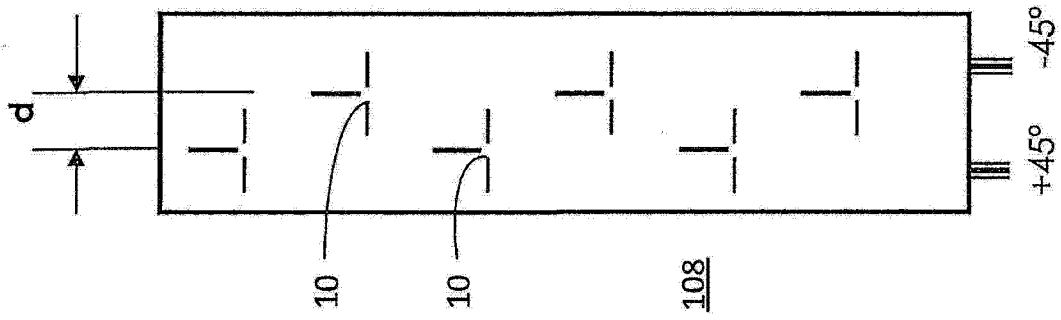


图 20

110

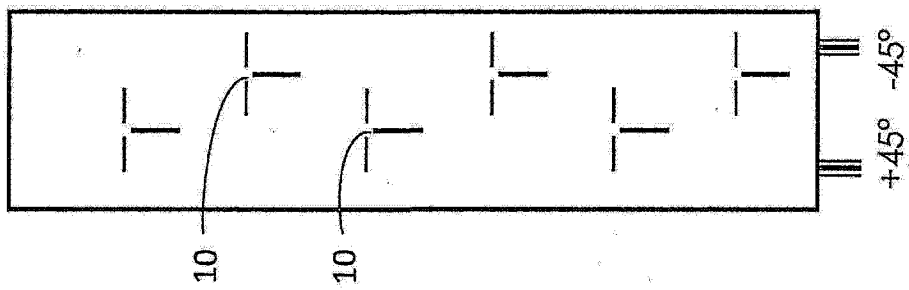


图 21

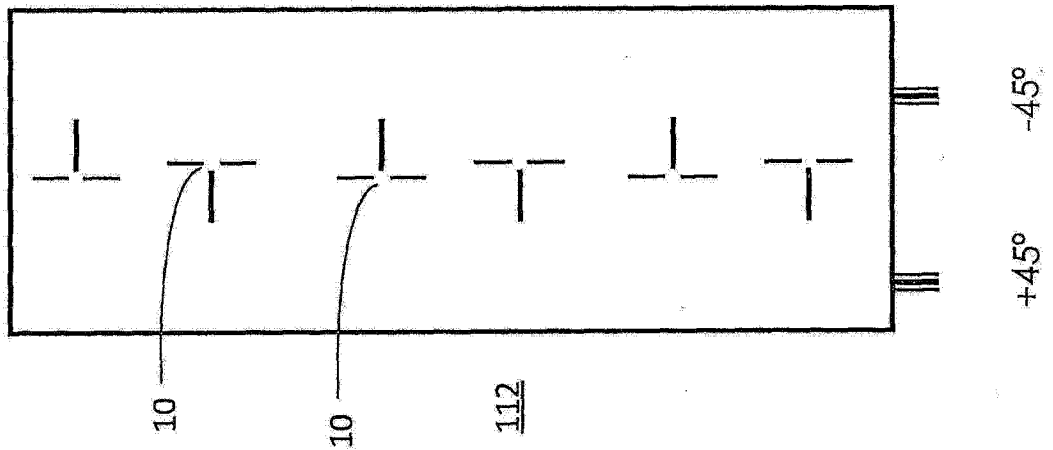


图 22

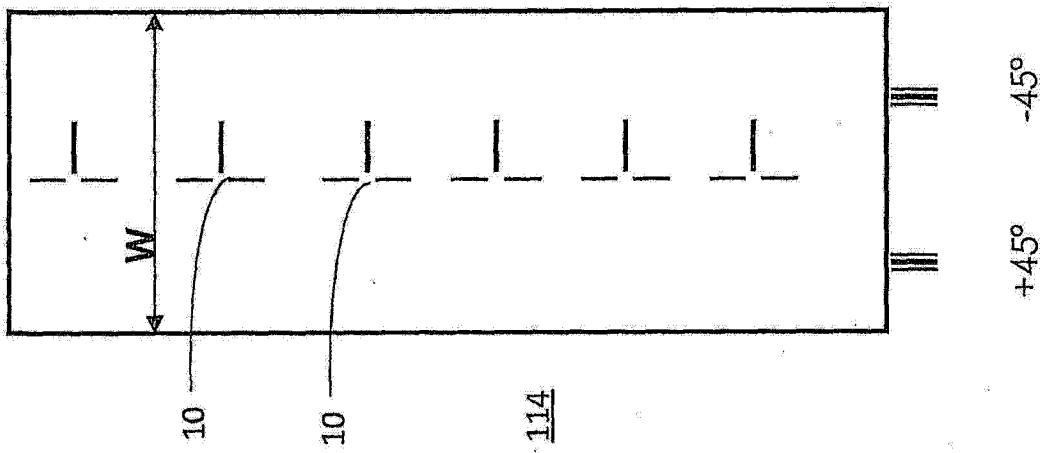


图 23

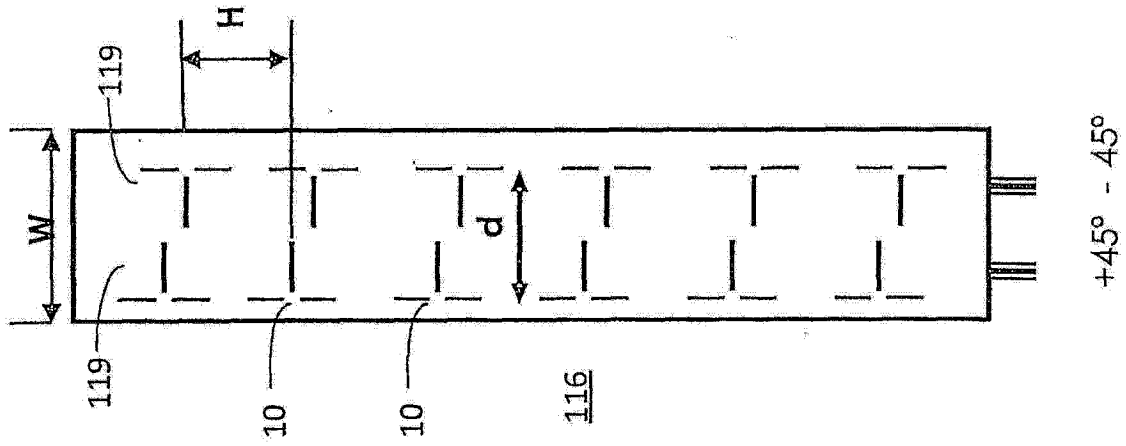


图 24

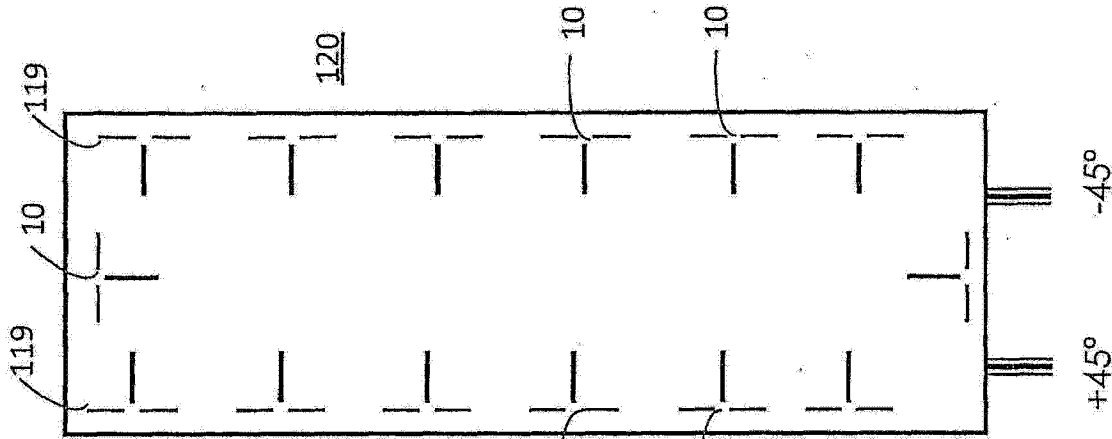


图 25

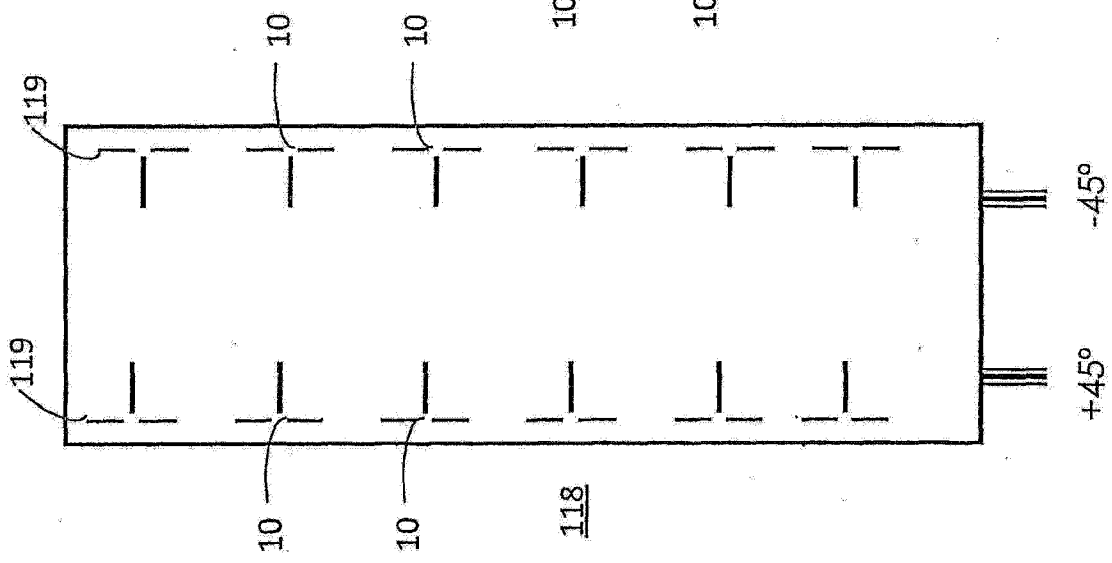


图 26

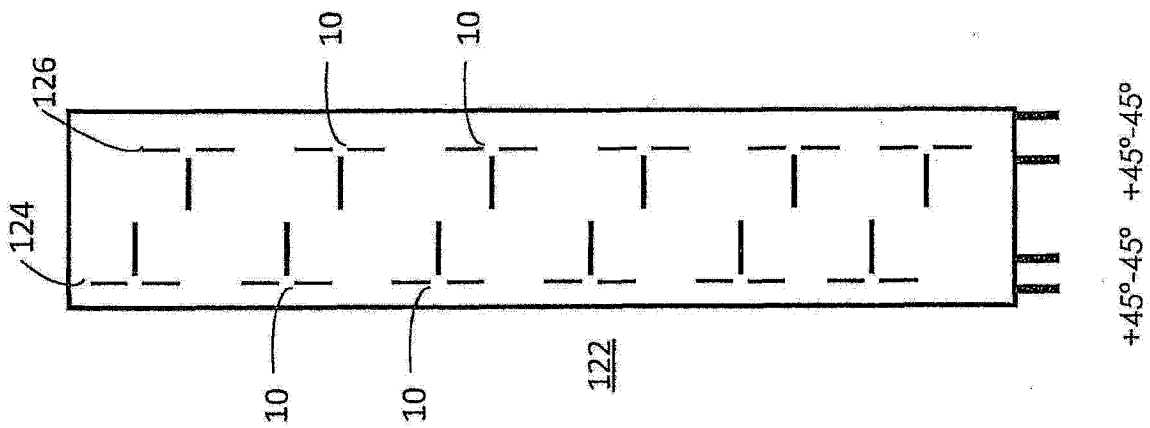


图 27

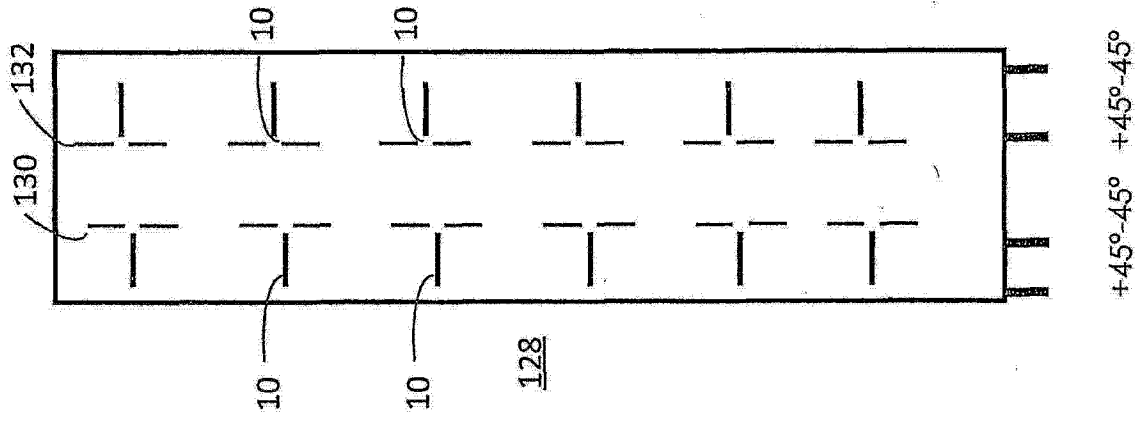


图 28

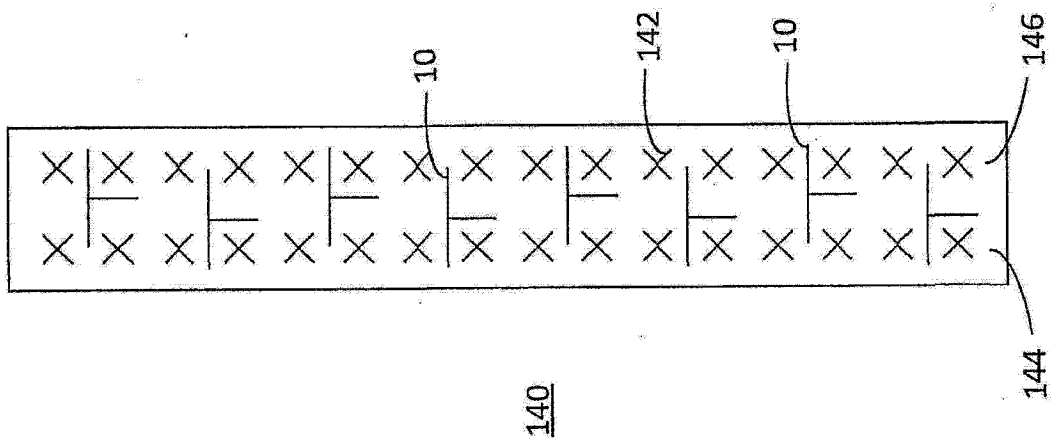


图 29a

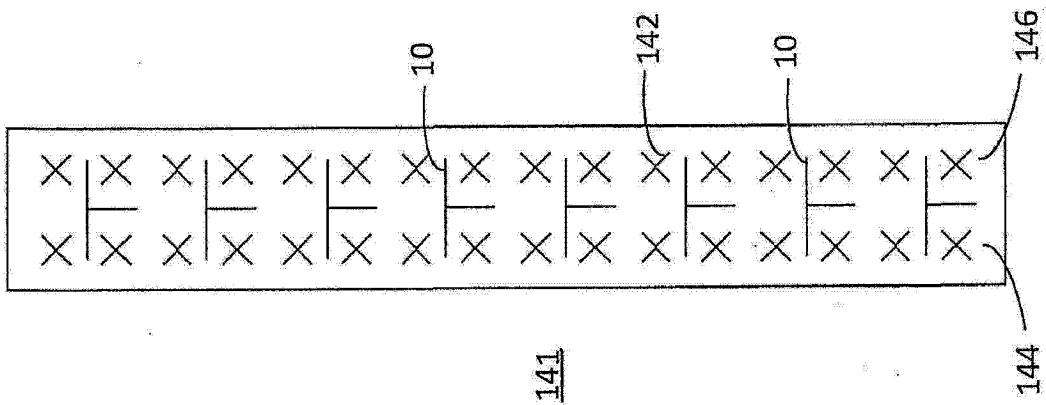


图 29b

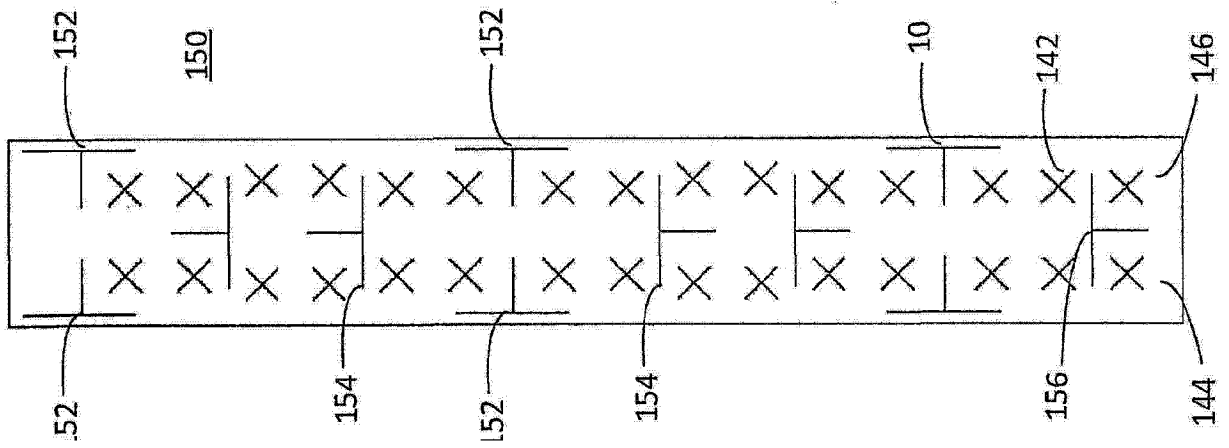


图 30

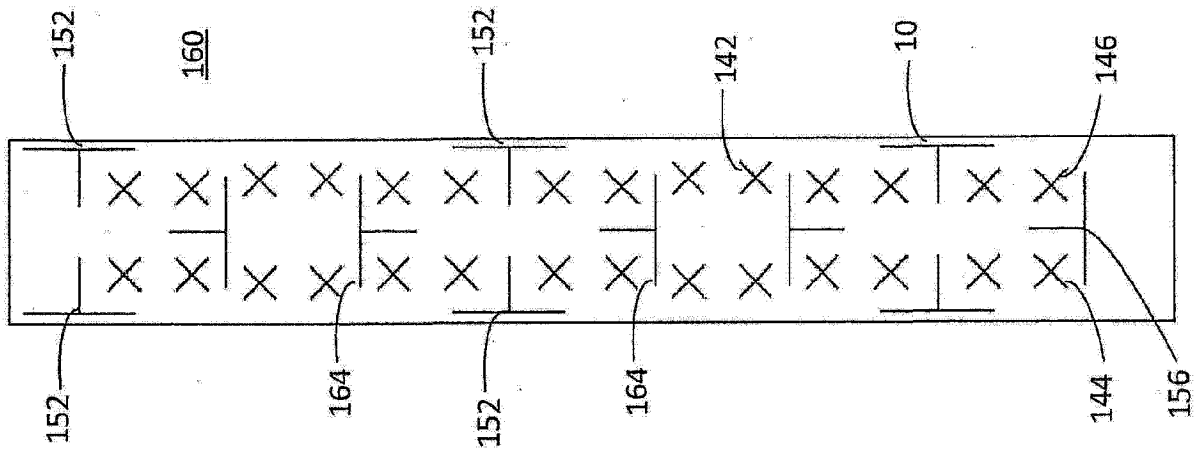


图 31

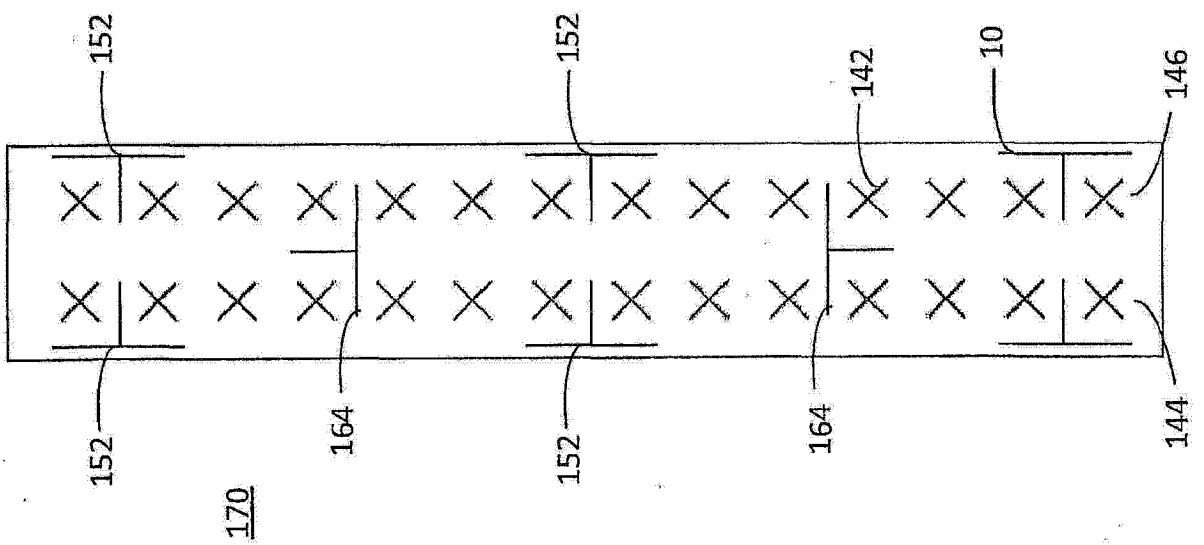


图 32

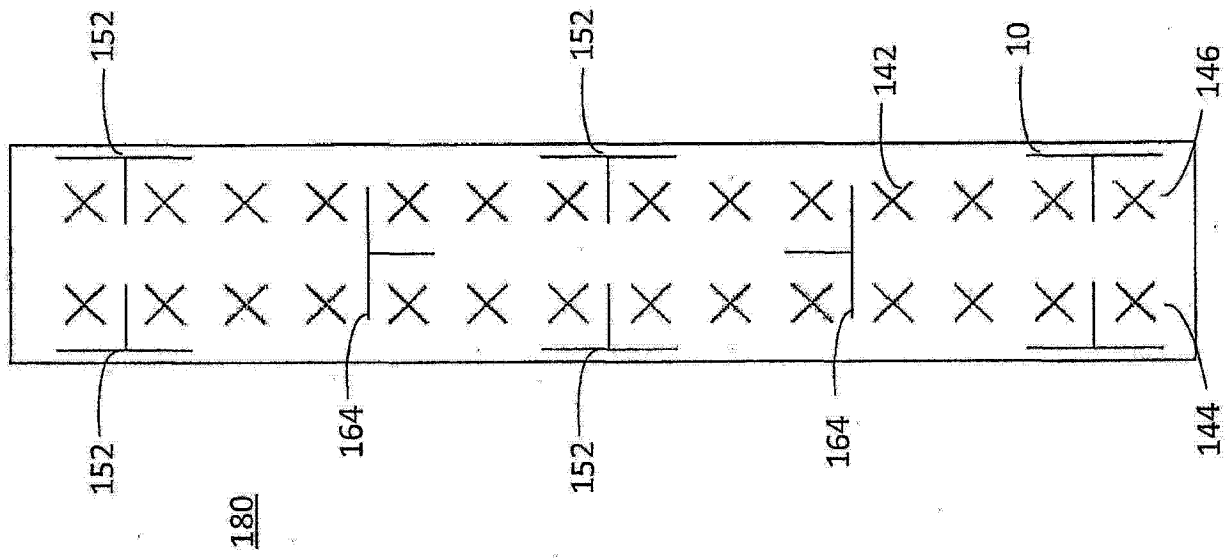


图 33