

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580042711.4

[51] Int. Cl.

E05B 73/00 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/22 (2006.01)

H01Q 9/06 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 11 月 21 日

[11] 公开号 CN 101076644A

[22] 申请日 2005. 11. 2

[21] 申请号 200580042711.4

[30] 优先权

[32] 2004. 11. 2 [33] US [31] 60/624,402

[32] 2005. 3. 7 [33] US [31] 60/659,380

[86] 国际申请 PCT/US2005/039587 2005. 11. 2

[87] 国际公布 WO2006/050408 英 2006. 5. 11

[85] 进入国家阶段日期 2007. 6. 13

[71] 申请人 传感电子公司

地址 美国佛罗里达

[72] 发明人 理查德·L·科佩兰德

加里·M·沙弗尔

[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

代理人 康建忠

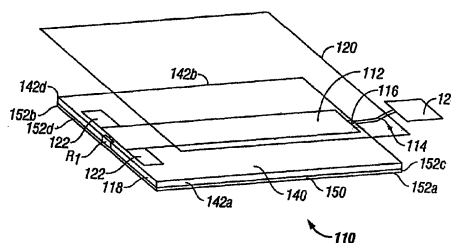
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 16 页

[54] 发明名称

射频标识近场线性微带天线

[57] 摘要

本发明公开了一种近场线性单元微带天线，它被配置成读取 RFID 标签，使得天线以工作波长发射的局部化 E 电场基本上处于由近场限定的区域内。所述局部化 E 场沿着对应于半波到全波结构的天线有效长度引导电流分布。



1. 一种包括基本线性单元微带天线的近场 RFID 天线组件，所述基本线性单元微带天线被配置成使得天线所发射的局部化 E 电场基本上处于由近场限定的区域内，以及所述局部化 E 场沿着对应于半波到全波结构的天线有效长度引导电流分布。

2. 根据权利要求 1 所述的天线组件，其中，所述基本线性微带天线包括：

基本长方形的微带；

具有第一表面和第二表面以及在它们之间限定的厚度的基底；以及

接地面，

其中，所述微带位于所述基底的第一表面上，以及所述接地面位于所述基底的第二表面上。

3. 根据权利要求 2 所述的天线组件，进一步包括在所述线性微带的一端的馈入点和在线性微带的另一端的终接电阻，该电阻与接地面电耦合。

4. 根据权利要求 3 所述的天线组件，其中，所述线性微带具有宽度 W，以及所述基底具有厚度 H，使得天线组件的输入阻抗 Z 以欧姆为单位基本等于如下公式 (1)：

$$Z = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \left[\frac{W}{H} + 1.393 + 0.667 \ln \left(\frac{W}{H} + 1.444 \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

其中， $\epsilon_{re} = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$

以及 ϵ_r 是基底的相对介电常数。

5. 根据权利要求 4 所述的天线组件，其中，W/H 的比值大于或等于 1。

6. 根据权利要求 4 所述的天线组件，其中，所述基底和接地面的每一个都具有至少五倍于宽度 W (5W) 的宽度。

7. 根据权利要求 6 所述的天线组件, 其中, 所述线性微带具有第一和第二纵向边缘, 以及所述微带基本上位于基底的中心, 使得基底的边缘和接地面的边缘的每一个都从所述第一和第二纵向边缘延伸至少两倍于宽度 W ($2W$) 的距离。

8. 根据权利要求 4 所述的天线组件, 其中, 基底的相对介电常数 ϵ_r 从大约 2 到大约 12。

9. 根据权利要求 3 所述的天线组件, 其中, 所述线性微带具有从馈入点延伸到终接电阻并包括终接电阻的长度 L , 所述长度 L 由如下公式 (2) 给出:

$$L = n \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (2)$$

其中, c 是以 m/s 为单位的光速 (大约 $3 \times 10^8 m/s$), f 是以 Hz 为单位的工作频率, ϵ_{re} 是 $\epsilon_{re} = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$, 以及 n 从用于等效半波偶极天线的大约 0.5 到用于等效全波偶极天线的大约 1.0。

10. 根据权利要求 3 所述的天线组件, 其中, 所述馈入点处的天线输入阻抗约等于在馈入点供应馈入信号的电缆的特性阻抗。

11. 根据权利要求 2 所述的天线组件, 其中, 所述线性微带迹线具有从大约 10 微米到大约 30 微米的厚度。

12. 根据权利要求 2 所述的天线组件, 其中,

所述基底具有沿着基底长度的第一和第二边缘; 以及

所述接地面位于基底的第一表面的至少一部分上但不与微带接触, 所述接地面位于基底的第一和第二边缘上以及基底的第二表面上。

13. 根据权利要求 12 所述的天线组件, 其中, 所述线性微带具有宽度 W , 以及所述基底具有厚度 H , 使得所述天线组件的输入阻抗 Z 以欧姆为单位基本等于如下公式 (1):

$$Z = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \left[\frac{W}{H} + 1.393 + 0.667 \ln \left(\frac{W}{H} + 1.444 \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

$$\text{其中, } \varepsilon_{re} = \left(\frac{\varepsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\varepsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

以及 ε_r 是基底的相对介电常数。

14. 根据权利要求 13 所述的天线组件, 其中, W/H 的比值大于或等于 1。

15. 根据权利要求 13 所述的天线组件, 其中, 所述基底和接地面的每一个都具有至少五倍于宽度 W ($5W$) 的宽度。

16. 根据权利要求 2 所述的天线组件, 其中, 所述天线组件的接地面与导电外壳电耦合。

17. 根据权利要求 16 所述的天线组件, 其中, 所述导电外壳通过至少一个介电隔离物与微带天线隔开。

18. 根据权利要求 17 所述的天线组件, 其中, 所述介电隔离物包括气隙。

19. 根据权利要求 1 所述的天线组件, 其中, 所述天线组件被配置成使得所述天线组件的局部化 E 电场与沿着天线组件的长度纵向取向的 RFID 标签耦合。

20. 根据权利要求 2 所述的天线组件, 进一步包括与线性微带电耦合的电容性负载。

射频标识近场线性微带天线

相关申请的交叉引用

本申请要求 Shafer 等人于 2004 年 11 月 2 日提出的发明名称为“NEAR FIELD PROBE FOR READING RFID TAGS AND LABELS AT CLOSE RANGE”的美国临时专利申请第 60/624,402 号、和 Copeland 等人于 2005 年 3 月 7 日提出的发明名称为“LINEAR MONOPOLE MICROSTRIP RFID NEAR FIELD ANTENNA”的美国临时专利申请第 60/659,289 号的优先权的权益，在此其全部内容通过引用而并入。

背景技术

读取 RFID（射频标识）标签的现有手段应用了为 RFID 标签提供大读取范围的传统天线。这种手段提供了用在远场中的大部分天线能量。远场区被定义为 $d \gg \lambda/2\pi$ 的距离，其中， λ 是波长。对于 915 MHz 的 UHF（特高频）频率，这个值是大约 5 cm。因此，在 915 MHz 的远场区基本上超过 5 cm，类似地，近场区基本上在 5 cm 以内。大多数 RFID 读取器天线被设计成读取例如最远几米的标签，当然，这个距离完全在远场区内。

在某些应用中，即，RFID 标签敷贴机和编程器中，希望只读写相互靠近的一组标签内的一个 RFID 标签。例如，在标签敷贴机上，将标签封装在卷轴上以便于在机器上进行处理。在卷轴上，这些标签并排地或首尾相接地紧靠着。然而，由于传统 UHF 天线一般具有宽辐射方向图并适当地将能量引向远场，所以传统 UHF 天线难以每次只将能量引向一个标签。宽辐射方向图照射天线范围内的所有 RFID 标签。如果试图将产品代码或序列号写入一个标签中，所有被照射的标签都被编程为具有相同的代码或序列号。

用在这种 RFID UHF 应用中的传统远场辐射天线是小片天线。通常，辐射的小片区通过由 RFID 电子线路激励的连接器馈入。通常，导电板安装在背面并与小片区隔开一小段距离。

对于诸如每次需要编程、测试和应用一个标签的标签敷贴机希望在非常近的距离从 RFID 标签中读取信息或将信息写入 RFID 标签的上述那些应用，传统远场天线表现不良。传统辐射天线要求被标记项分开相当大距离，以防止多个项被同时读取或编程，或要求利用金属窗来屏蔽除了被编程或读取的标签之外的所有其它标签。

但是，这种技术不能完全解决问题，因为，如果标签被进一步隔开，则敷贴机吞吐量就会降低，以及给定卷轴尺寸中的标签数量就会受到限制。如果使用屏蔽技术，则要求对每种不同标签形状和间隔使用不同屏蔽。因此，需要各种改变来处理敷贴线上的不同标签，从而使吞吐量显著降低。

发明内容

本公开涉及一种包括基本线性单元微带天线的近场 RFID 天线组件，所述基本线性单元微带天线被配置成使得天线所发射的局部化 E 电场基本上处于由近场限定的区域内。局部化 E 场沿着相应于半波到全波结构的天线的有效长度引导电流分布。

基本线性微带天线可以包括：基本长方形的微带；具有第一表面和第二表面以及在它们之间限定的厚度的基底；以及接地面。微带可以置于基底的第一表面上，以及接地面可以置于基底的第二表面上。所述天线组件可以包括在线性微带的一端的馈入点和在线性微带的另一端的终接电阻，该电阻与接地面电耦合。

在一个实施例中，线性微带具有宽度 W，以及基底具有厚度 H，使得所述天线组件的输入阻抗 Z 以欧姆为单位基本等于如下公式 (1)：

$$Z = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \left[\frac{W}{H} + 1.393 + 0.667 \ln \left(\frac{W}{H} + 1.444 \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

其中, $\varepsilon_{re} = \left(\frac{\varepsilon_r + 1}{2}\right) + \left(\frac{\varepsilon_r - 1}{2}\right) \left(1 + \frac{12H}{W}\right)^{-\frac{1}{2}}$

以及 ε_r 是基底的相对介电常数。

W/H 的比值可以大于或等于 1。基底和接地面的每一个都可以具有至少五倍于宽度 W ($5W$) 的宽度。线性微带可以具有第一和第二纵向边缘, 以及微带可以基本上位于基底的中心, 使得基底的边缘和接地面的边缘的每一个从第一和第二纵向边缘延伸至少两倍于宽度 W ($2W$) 的距离。基底的相对介电常数 ε_r 可以从大约 2 到大约 12。

线性微带可以具有从馈入点延伸到终接电阻并包括终接电阻的长度 L , 长度 L 由如下公式 (2) 给出:

$$L = n \frac{c}{f \sqrt{\varepsilon_{re}}} \quad (2)$$

其中, c 是以 m/s 为单位的光速 (大约 $3 \times 10^8 m/s$), f 是以 Hz 为单位的工作频率, ε_{re} 是 $\varepsilon_{re} = \left(\frac{\varepsilon_r + 1}{2}\right) + \left(\frac{\varepsilon_r - 1}{2}\right) \left(1 + \frac{12H}{W}\right)^{-\frac{1}{2}}$, 以及 n 从用于等效半波偶极天线的大约 0.5 到用于等效全波偶极天线的大约 1.0。

天线在馈入点的输入阻抗可以约等于在馈入点供应馈入信号的电缆的特性阻抗。所述线性微带迹线可以具有从大约 10 微米到大约 30 微米的厚度。

在一个实施例中, 所述基底具有沿着基底长度的第一和第二边缘, 以及所述接地面置于基底的第一表面的至少一部分上, 并且不与微带接触。所述接地面置于基底的第一和第二边缘上和基底的第二表面上。

在一个实施例中, 所述天线组件的接地面与导电外壳电耦合。所述导电外壳可以通过至少一个介电隔离物与微带天线隔开。所述介电隔离物可以包括气隙。

所述天线组件被配置成使得所述天线组件的局部化 E 电场与沿着天线组件的长度纵向取向的 RFID 标签耦合。

附图说明

在说明书的结论部分中具体指出和明确声明了被当作实施例的主题。但是，通过结合附图读取如下详细描述，可以更好地理解有关本发明构造和操作方法的实施例，以及本发明的目的、特征和优点，在附图中：

图 1 例示了根据现有技术，与 RFID 标签相隔一段距离的小片辐射天线组件的透视图；

图 2 例示了上方存在大 RFID 标签的根据本公开的线性单极微带天线组件的一个实施例的顶透视图；

图 3 是图 2 的线性天线组件的平面图；

图 4 是沿着图 3 的线段 4-4 取出的横断面正视图；

图 5 是沿着图 3 和 4 的天线组件的线性微带天线迹线的电流的图形表示；

图 6 是图 4 的线性天线组件上的半波电场（E 场）分布的图形表示；

图 7 是在 0° 相位图 4 的线性天线组件上的全波 E 场分布的图形表示；

图 8 是在 90° 相位图 4 的线性天线组件上的全波 E 场分布的图形表示；

图 9 是图 4 的线性天线组件以及沿着线性天线组件的长度取向并由空隙隔开的 RFID 标签的平面图；

图 10 是根据本公开，具有扩展接地面的线性单极微带天线组件的一个实施例的平面图；

图 11 是沿着图 10 的线段 11-11 取出的横断面端正视图；

图 12 是示出电场分布的图 10 的天线组件的端视图；

图 13 是示出电场分布的图 10 的天线组件的侧视图；

图 14 是根据本公开，具有导电外壳的线性单极微带天线组件的一个实施例的平面图；

图 15 是沿着图 14 的线段 15-15 取出的横断面端正视图；

图 16 是根据本公开的曲折线单极微带天线组件的一个实施例的顶透视图；

图 17 是图 16 的曲折线天线组件的顶平面图；

图 18 是沿着图 17 的线段 18 - 18 取出的横断面正视图；

图 19 是图 17 的曲折线天线组件以及沿着曲折线天线组件的长度取向并由空隙隔开的 RFID 标签的平面图；

图 20 是根据本公开，具有扩展接地面的曲折线单极微带天线组件的一个实施例的平面图；

图 21 是沿着图 20 的线段 21 - 21 取出的横断面端正视图；

图 22 是根据本公开，具有导电外壳的曲折线单极微带天线组件的一个实施例的平面图；以及

图 23 是沿着图 22 的线段 22 - 22 取出的横断面正视图。

具体实施方式

通过结合附图对本发明的特定实施例进行如下详细描述，可以更全面地了解本公开，但是，不应该理解为本发明仅局限于特定实施例，而只是为了说明起见。

这里给出许多具体细节是为了帮助人们全面了解本公开的许多可能实施例。但是，本领域的普通技术人员应该明白，不用这些具体细节也可以实现这些实施例，在其它情况下，为了不使这些实施例重点不突出，未详细描述众所周知的方法、过程、部件和电路。应该认识到，这里公开的具体结构和功能详细是代表性的，未必限制这些实施例的范围。

一些实施例可能利用措词“耦合”和“连接”以及它们的派生词来描述。例如，一些实施例可能利用术语“连接”来描述，以指示两个或更多个单元相互直接物理或电接触。在另一个例子中，一些实施例可能利用术语“耦合”来描述，以指示两个或更多个单元直接物理或电接触。但是，术语“耦合”也可能指两个或更多个单元非相互直接接触，但仍然相互协作或作用。这里公开的实施例在这一点上未必受到限制。

注意到在说明书中对“一个实施例”或“实施例”的任何引用指的是结合该实施例所述的具体特征、结构或特性包括在至少一个实施例中是有价值的。出现在说明书中的各个地方的短语“在一个实施例中”未必都指同一实施例。

现在转到本公开的细节。图 1 示出了包括小片天线 12 的小片辐射天线组件 10，RFID 标签 20 被描绘成相隔一段距离。沿着 RFID 标签 20 的偶极取向的小片天线 E 场分量激励 RFID 标签 20，并允许 RFID 标签 20 上的信息在与天线组件 10 相隔 Z_1 的距离 d 被读取，其中， Z_1 比 $\lambda/2\pi$ 大得多， λ 是波长。

通常，作为辐射天线的小片天线 12 被设计成天线阻抗基本上是实数并主要由辐射阻抗组成。实阻抗的值基本上与通常是 50 欧姆的来自馈入系统的信号源阻抗相匹配。天线阻抗主要是实数并主要是辐射电阻。本公开涉及有意削弱远场辐射并增强近场区中的局部化 E 电场的近场天线组件。更具体地说，这样的近场天线组件将能量限制在与天线接近的区域，即近场区，并防止远场区中的辐射。因此，物理上与近场天线接近的 RFID 标签被询问，但位于近场区之外的那些不会被询问。在工作频率为 915 MHz 的情况下，近场区离天线大约是 5 cm。5 cm 范围以外的标签不会被读写。

尽管在行话中常称为天线，但正如这里所使用的那样，天线组件被定义为零件的组件，其中至少一个零件包括直接发送或接收电磁能量或信号的天线。

在本公开的一个实施例中，图 2 示出了包括迹线线性单元微带天线 112 的近场天线组件 110，其上方附近存在大的 RFID 标签 120。此外，如图 3 和 4 所示，近场天线组件 110 包括厚度为“t”的微带天线 112，微带天线 112 在馈入点端 116 与电缆 114 耦合，以及在相反或终端端 118 终接到通常 50 欧姆的终接电阻“R1”，电缆 114 通常是同轴电缆，但不局限此。电缆 114 具有第一或信号端 114a 和第二或地参考端 114b。在馈入点 116 上通过馈入系统 124 从电缆 114 馈入信号。该信号通常是 50 欧姆。

在一个实施例中，电容性匹配小片 122（图 3）可以在 50 欧姆终端 118 与线性天线 112 电耦合，以达到阻抗匹配，通常使反射最小。

正如图 3 和 4 最佳例示的那样，线性微带组件 110 包括基本长方形的微带迹线 112，以及具有第一表面 140a 和与之相反的第二表面 140b 的基底 140。第一和第二表面 140a 和 140b 之间的距离限定基底 140 的厚度“H”。

微带组件 110 还包括接地面 150，并且被配置成微带线 112 位于基底 140 的第一表面 140a 上以及接地面 150 位于基底 140 的第二表面 140b 上。在一个实施例中，接地面 150 通过介电隔离物 164 与第二表面 140b 隔开，所述介电隔离物 164 可以是气隙（未示出适当结构支持）。电缆 114 的第一端 114a 与微带天线 112 电耦合，而第二端 114b 与接地面 150 电耦合。

在一个实施例中，线性微带线 112 基本上是长方形的并具有宽度“W”。天线组件 110 的长度“L”从馈入点 116 延伸到终端电阻“R1”并包括终端电阻“R1”。线性微带线 112 通常是诸如铜的薄导体，但不局限于铜。对于 UHF 范围内的频率，厚度“t”通常从大约 10 微米到大约 30 微米。

基底 140 是介电材料，它通常可以包括陶瓷或 FR-4 介电材料，具有厚度“H”和总宽度“W_s”，以及接地面 150 处在下面。在线性微带 112 的终端 118，终端电阻 R1 将线性微带线 112 的末端 118 与接地面 150 电耦合。

线性微带天线 112 在馈入点 116 的输入阻抗“Z”被设计成大致等于供应馈入信号的电缆 114 的特性阻抗，以便使从读取器耦合的功率最大（读取器是馈入系统 124 的一部分，并且是与电缆 114 或传输网络分开的电子系统。天线组件 110 通过电缆 114 与读取器系统耦合）。比值 W/H 通常大于或等于 1，尤其可以从大约 1 到大约 5。

在这种情况下，线性微带天线组件 110 的输入阻抗“Z”以欧姆为单位由如下公式给出：

$$Z = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \left[\frac{W}{H} + 1.393 + 0.667 \ln \left(\frac{W}{H} + 1.444 \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

$$\text{其中, } \epsilon_{re} = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12H}{W} \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

ϵ_r 是基底 140 的相对介电常数。因此，阻抗“Z”主要由微带宽度 W 和基底高度 H 来决定。

在一个实施例中，基底相对介电常数“ ϵ_r ”从大约 2 到大约 12。在另一个实施例中，线性微带近场天线组件 110 的长度“L”对应于半波到全波器件的等效或有效长度，等效物理长度大约是 $L = n \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_{re}}}$ ，其中，

c 是光速（大约 3×10^8 m/s），f 是以 Hz 为单位的工作频率，以及“ ϵ_r ”是基底相对介电常数，以及 n 从用于等效半波偶极天线的大约 0.5 到用于等效全波偶极天线的大约 1.0。

在一个实施例中，将终接电阻“R1”调整成使得馈入点 116 的输入阻抗为大约 50 欧姆或馈入电缆 114 的特性阻抗。

在另一个实施例中，线性微带天线 112 具有第一和第二纵向边缘 112a 和 112b，以及微带天线 112 基本上位于基底 140 和接地面 150 的中心，使得基底 140 的纵向侧边 142a 和 142b 以及接地面 150 的纵向侧边 152a 和 152b 的每一个都从第一和第二纵向边缘 112a 和 112b 延伸至少两倍于宽度“W”（“2W”）的距离。其结果是，基底 140 和接地面 150 的每一个都具有至少五倍于宽度“W”（“5W”）的总宽度“Ws”。基底 140 进一步包括馈入点 116 所在的横向侧边 142c 和终接电阻 R1 所在的横向侧边 142d。类似地，接地面 150 进一步包括馈入点 116 所在的横向侧边 152c 和终接电阻 R1 所在的横向侧边 152d。

近场天线组件 110 有意削弱远场并增强近场区。更具体地说，近场 RFID 天线组件 110 包括单元天线 112，单元天线 112 配置成使得天线 112 所发射的局部化 E 电场基本上处于近场所限定的区域内，以及天线 112 所发射的辐射场基本上处于相对于天线 112 由远场限定的区域内。因此，近场天线组件 110 具有许多便于调整的优点。这种天线组件在不带 50 欧姆终接阻抗的情况下实阻抗非常低。因此，辐射电

阻较低。通常加上 50 欧姆终接阻抗 R1，使得输入阻抗将近 50 欧姆，以便与通过电缆 114 供电的馈入系统 124 相匹配。这种配置和操作方法也导致天线“Q”因子非常低，使得天线宽带。

理论上，如图 5 所示，微带天线 112 是半波“ $\lambda/2$ ”天线，电流分布沿着迹线微带天线 112 的长度。

在馈入点 116，电流是峰值并基本上与来自馈入系统 124 的施加电压同相。电流在微带天线 112 的中点降低到零，然后在终接端 118 继续降低到负峰值。

如图 5 所示，这种在半波偶极配置下工作的电流分布线性微带天线组件 110 在馈入端 116 产生正 E 场并在终接端 118 产生负 E 场。

图 6 例示了近场微带天线 112 上方的近场 E 场耦合。更具体地说，图 6 是对于半波长情况，微带天线 112 上方的归一化时变 E 场在某个时刻的图形表示。在馈入点 116，E 场达到最大。在微带天线 112 的中点，E 场降低到零。在终接端 118，E 场降低到负峰值或最小。由于 RFID 标签 120 正好位于这种天线上方（参见图 2），来自微带天线 112 的差动 E 场沿着 RFID 标签天线 120 的长度驱动或引导电流，因此激活 RFID 标签 120，使得 RFID 读取器，即近场天线组件 112 接着可以对其进行读取或写入。

其结果是，位于微带天线 112 上方并沿着微带天线组件 110 的长度“L”取向的 RFID 标签 120 接着将信息传送到微带天线 112。应该注意到，对于半波偶极天线配置，根据基底 140 的材料，基底 140 有效地形成慢波结构，导致总天线长度“L”是 $l = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_r}}$ ，其中，c 是真空光速，f 是工作频率，以及“ ϵ_r ”是基底材料的相对电容率或相对介电常数。因此，随着基底 140 的相对电容率或相对介电常数“ ϵ_r ”增大，总天线组件长度“L”缩短，使得这样的天线组件可以用于较小的 RFID 标签。例如，如果使用介电常数为 12.5 的陶瓷基底，则在实验中实现 4.7 cm 的总微带长度，理论长度为 4.6 cm。较小的天线组件用于读取或检测较小项目级别的 RFID 标签。

在一个实施例中，将线性微带天线组件 110 的长度延长到对应于

全波的长度。图 7 和 8 分别示出了分别在 0° 和 90° 相位，在全波微带天线组件，例如线性微带天线组件 110 上方某个时刻的时变 E 场。

由于通过电缆 114 在馈入点 116 供应的馈入信号经历整个 360° 相位，所以可以观察到差动 E 场在某个时刻的两个特定瞬像。在零相位，存在两对差动 E 场，而在 90° 相位只存在一对。与上面的 RFID 标签 120 耦合的实际差动 E 场沿着线性微带天线 112 的长度“L”掠过。这有利于线性微带天线 112 与 RFID 标签 120 之间的对准。增加基底 140 的材料的介电强度（或相对电容率“ ϵ_r ”）至少部分补偿增加总天线长度“L”的需要。

参照图 9，一系列 RFID 标签 120a 到 120e 相隔间隙距离“d”，这些 RFID 标签之一 120c 位于单个线性微带天线组件 110 上方。RFID 标签 120a 到 120e 被取向，使得 RFID 标签 120a 到 120e 的天线偶极子沿着线性微带天线组件 110 的长度“L”纵向取向。

为了防止近场线性微带天线组件 110 读写接近被寻址标签 120c 的标签 120b 或 120d，可以相应调整微带宽度“W”、长度“L”和总基底宽度“ W_s ”。随着 RFID 标签 120a 到 120e 之间的间隙“d”缩小，必须缩小微带宽度“W”以及大约“ $5W$ ”的总基底宽度“ W_s ”。间隙“d”的尺寸将相邻标签 120a、120b、120c、120d 适当地设置在线性微带天线 112 的基底 140 的侧边 142a、142b 之外，使得微带天线组件 110 检测不到相邻 RFID 标签 120a、120b、120c、120d 的存在。迹线宽度 W、长度 L 和基底参数 W/H 以及 ϵ_r 被调整，使得实现电流分布有效对应于半波到全波结构。

在如图 10 和 11 所示的一个实施例中，线性微带天线组件 110' 包括扩展或环绕的接地面。更具体地说，线性微带天线组件 110' 与线性微带 110 相同，除了取代接地面 150，微带线 112 处于基底 140 的第一表面 140a 上，以及接地面 150' 处于基底 140 的第一表面 140a 的至少一部分上并且不与微带线 112 接触。接地面 150' 还分别处于基底 140 的第一和第二边缘 142a 和 142b 上以及基底 140 的第二表面 140b 上。接地面 150' 还可以通过介电隔离物 164 与第二表面 140b 隔开。

接地面 150'还可以包括叠在第一表面 140a 上并且分别朝向边缘 112a 和 112b 向内延伸距离“ W_G ”但不与迹线微带 112 接触的折片或端部 180a 和 180b。

如图 11 所示, RFID 标签 120a 到 120e 可以非常接近地位于天线组件 110'上方, 使得虽然一个标签 120c 处在迹线线性微带 112 上方, 但相邻标签 120b 和 120c 一般分别处在接地面 150'的折片或端部 180a 和 180b 上方。如图 12 所示, 天线组件 110'通过传播近场能量, 并通过分别朝向边缘 112a 和 112b 向内延伸距离 W_G 但不与迹线微带 112 接触的折片或端部 180a 和 180b 环绕的接地面 150', 来控制射频能量的位置。因此, E 场基本上只从迹线微带 112 延伸到折片或端部 180a 和 180b, 从而有效地终接 E 场并防止天线组件 110'与相邻标签 120b 和 120d 耦合。

图 13 例示了从诸如天线组件 110'的接地面 150'的侧边 152b 的侧边之一看过去, 天线组件 110'的近场微带天线 112 上方的时变近电场 E 的耦合的瞬时图。更具体地说, 图 13 是半波长情况的归一化 E 场的图形表示。与如图 6 所示的方式类似, 在馈入点 116, E 场最大。在微带天线 112 沿着长度“L”的中点, E 场降低到零。在终接点 118, E 场降低到负峰值或最大。

由于如图 12 所示, RFID 标签 120 正好位于天线组件 110'上方, 来自微带天线 112 的差动 E 场沿着 RFID 标签 120 的长度驱动或引导电流, 并因此激活 RFID 标签 120, 使得 RFID 读取器, 即近场天线组件 112 接着可以读取或写入。其结果是, 位于微带天线 112 上方并沿着微带天线组件 110'的长度 L 取向的 RFID 标签 120c 也适当地与微带天线 112 耦合。并且, 迹线宽度 W、长度 L 和基底参数 W/H 以及 ϵ_r 被调整, 使得实现有效电流分布有效对应于半波到全波结构。

参照图 14 和 15, 在一个实施例中, 可以将线性微带天线组件 110 (或 110') 安装在导电外壳 160 内或导电外壳 160 上。导电外壳 160 包括底板 162、通常两个纵向侧壁 162a 和 162b、以及通常与它们正交连接的两个横向侧壁 162c 和 162d。接地面 150 的底面位于底板 162

上,以便使导电外壳 160 与接地面 150 电耦合。因此,导电外壳 160 通过接地面 150 接地。

可以将侧壁 162a 到 162d 与基底 140 的边缘 142a 到 142d 隔开。边缘 142a 到 142d 可以与导电外壳 160 接触,但可能需要空间余量以便将天线组件 110 (或 110') 装在外壳 160 中。侧壁 162a 到 162d 也可以通过介电隔离材料 170 与线性微带天线 112 隔开,使得导电外壳 160 与线性微带天线 112、电容性负载 122 和终接电阻 R1 电隔离。介电隔离材料 170 可以包括气隙。导电外壳 160 的材料可以包括铝、铜、黄铜、不锈钢或类似的金属物质。可以设想,增加具有与微带天线组件 110 的基底 140 的侧边 142a 到 142d 相邻的侧壁 162a 到 162d 所实现的扩展侧表面的导电外壳 160 可以进一步降低相邻 RFID 标签 120 与线性微带天线组件 110 的非期望耦合。

在如图 16-18 所示的本公开的一个实施例中,曲折线单元微带天线组件 210 用于对于例如被用于读取小 RFID 标签的给定总天线尺寸,使得表观天线长度“L”更长。曲折线天线组件 210 在许多方面都与线性微带天线组件 110 类似,因此,这里只在识别结构和操作上的差异所需的程度上描述它。

更具体地说,图 16-18 示出了包括曲折线状单元微带天线 212 的近场天线组件 210。曲折线状天线迹线 212 当沿着长度“L”从馈入点 116 前进到终接端 118 的终接电阻 R1 时跨越基底 140 的宽度“W_s”“曲折”。曲折线状微带天线迹线 212 具有厚度“t”,在馈入点端 116 与电缆 114 电耦合,并在终接端 118 终接于通常 50 欧姆的终接电阻 R1。

曲折线状微带天线 212 与线性微带天线 112 的不同之处在于,曲折线状微带天线 212 二维地引导电流。更具体地说,在一个实施例中,曲折线状微带组件 210 包括多个交替正交接触的导电段 214 和 216,导电段 214 和 216 分别配置在形成曲折线状微带迹线天线 212 的方波图案中。导电段 214 与长度“L_M”平排并基本上与基底 140 的纵向侧边 142a 和 142b 的至少一个平行。导电段 216 与平排导电段 216 横向对准并接触以形成方波图案。导电段 216 的每一个相对于沿着导电段的

长度 L , 延伸并平分宽度的中心线轴 C-C 取向。接触的各导电段 214 和 216 可以整体形成单条微带迹线。曲折线状天线 212 可以用不遵从方波图案的其它图案形成, 其中, 交替接触导电段 214 和 216 不正交。这些实施例在这一点上不受限制。各段 214 和 216 的配置使局部化 E 电场能够二维地驱动或引导电流。

基底 140 的至少一个边缘 142a、142b 具有长度“ L_M ”, 并且正交接触导电段 214、216 被布置成相对于至少一个边缘 142a、142b 交替横向和纵向取向。

如图 17 所示, 导电段 214 被布置成纵向取向, 并且一起限定从馈入点 116 延伸到终接端 118 的终接电阻 R1 并包括终接端 118 的终接电阻 R1 的曲折线状微带迹线 212 的总长度“ L_M ”。曲折线状迹线 212 的宽度“ W_M ”被定义成纵向取向导电段 214 之一的宽度。

与线性微带天线组件 110 类似, 曲折线状微带组件 210 的长度“ L_M ”具有从基本上等于等效半波偶极天线的长度到等效全波偶极天线的长度的总尺度。所得电场 (E 场) 分布与针对线性天线组件 110 所述、如图 6-8 所示的电场分布相同。

在一个实施例中, 曲折线状微带天线组件 210 具有可以大于或等于 1, 并且尤其从大约 1 到大约 5 的比值“ W_M/H ”。基底 140 可以具有从大约 2 到大约 12 的相对介电常数。基底 140 的至少一个边缘 142a、142b 可以配置成从布置成纵向取向的导电段 214 横向延伸基本上大于或等于曲折线状微带迹线 212 的宽度“ W_M ”的两倍 (“ $2W_M$ ”) 的距离。在另一个实施例中, 接地面 150 的至少一个边缘 152a、152b 可以从布置成纵向取向的导电段 214 横向延伸基本上大于或等于曲折线状微带迹线 212 的宽度“ W_M ”的距离。还可以设想, 曲折线状天线组件 210 可以包括通常在终接电阻 R1 附近与曲折线状微带迹线 212 电耦合的电容性负载 122。

如图 17-19 所示, 以及以与如图 9 所示的线性天线组件 110 相似的方式所述, 一系列 RFID 标签 120a 到 120e 相隔间隙距离“ d ”, 这些 RFID 标签之一 120c 位于单个曲折线状微带天线组件 210 上方。曲

折线状微带天线组件 210 被配置成使得曲折线状天线 212 的局部化 E 电场与沿着曲折线状微带天线组件 210 的长度纵向取向的一个 RFID 标记或标签 120 耦合。局部化 E 电场沿天线 212 二维地驱动或引导电流。

为了防止近场曲折线状微带天线组件 210 读写接近被寻址标签 120c 的标签 120b 或 120d, 可以相应调整微带宽度“ W_M ”、长度“ L_M ”和总基底宽度“ W_s ”。随着 RFID 标签 120a 到 120e 之间的间隙“d”缩小, 微带宽度“ W_M ”以及总基底宽度“ W_s ”也缩小。间隙“d”的尺寸将相邻标签 120a、120b、120c 和 120d 适当地设置在曲折线状微带天线 212 的基底 140 的侧边 142a、142b 之外, 使得微带天线组件 210 检测不到相邻 RFID 标签 120a、120b、120c、120d 的存在。在曲折线微带天线的情况下, 迹线宽度 W_M 、总有效长度 L_M 和基底参数被调整, 使得实现相应于半波到全波结构的有效电流分布。这可以通过增加每个给定固定长度 L_M 的曲折线迹线周期 L'_M 数量来实现。

在诸如图 20 和 21 所示实施例的一个实施例中, 曲折线状微带天线组件 210' 包括扩展或环绕的接地面。更具体地说, 曲折线状微带天线组件 210' 与曲折线状微带 210 相同, 除了取代接地面 150, 微带线 212 处在基底 140 的第一表面 140a 上, 以及接地面 150' 处在基底 140 的第一表面 140a 的至少一部分上并且不与微带线 212 接触。与线性微带 110' 的方式相似, 接地面 150' 还分别处在基底 140 的第一和第二边缘 142a 和 142b 上以及基底 140 的第二表面 140b 上。接地面 150' 还可以通过一个或多个介电隔离物 164 与基底隔开。

接地面 150' 还可以包括叠在第一表面 140a 上并分别朝向边缘 112a 和 112b 向内延伸距离“ W_G ”但不与迹线微带 212 接触的折片或端部 180a 和 180b。

如图 21 所示, RFID 标签 120a 到 120e 可以非常接近地位于天线组件 210' 上方, 使得虽然一个标签 120c 处在迹线曲折线状微带 212 上方, 但相邻标签 120b 和 120c 一般分别处在接地面 150' 的折片或端部 180a 和 180b 上方。

更进一步,如图 22 和 23 所示,以及与如图 14 和 15 所示实施例的方式相似,可以将曲折线状微带天线组件 210 (或 210') 的接地面 150 与导电外壳 160 电耦合。可以将侧壁 162a 到 162d 与基底 140 的边缘 142a 到 142d 隔开。边缘 142a 到 142d 可以与导电外壳 160 接触,但可能需要空间余量,以便将天线组件 110 (或 110') 装在外壳 160 中。侧壁 162a 到 162d 也可以通过介电隔离材料 170 与曲折线状微带天线 212 隔开,使得导电外壳 160 与曲折线状微带天线 212、电容性负载 122 和终接电阻 R1 电隔离。导电外壳 160 的材料可以包括铝、铜、黄铜、不锈钢或类似的金属物质。

正如前面所讨论的那样,迹线宽度 W_M 、总有效长度 L_M 和基底参数被调整,使得实现对应于半波到全波结构的有效电流分布。这可以通过增加每个给定固定长度 L_M 的曲折线迹线周期 L'_M 数量来实现。

近场天线组件 110、110'、210、210' 的前述实施例被公开成在单元配置中通过电缆 114 和终接电阻 R1 供电。本领域的普通技术人员应该认识到,近场天线组件 110、110'、210、210' 也可以通过包括变压器的偶极配置供电。这些实施例在这一点上不受限制。

鉴于前述情况,本公开的实施例涉及读取 RFID 标签的近场天线组件 110、110'、210、210', 其中,近场天线组件 110、110'、210、210' 被配置成天线组件 110、110'、210、210' 以工作波长“ λ ”发射的局部化 E 电场基本上处在由近场限定的区域内,以及天线组件 110、110'、210、210' 以工作波长“ λ ”发射的辐射场基本上处在相对于天线组件 110、110'、210、210' 由远场限定的区域内。

本公开的各种实施例被设计成可以相对于辐射场的幅度来提高局部化 E 电场的幅度,以及只有当标记或标签 120c 位于近场区内时,才由天线或天线组件 110、110'、210、210' 读取 RFID 标记或标签 120c (当标记或标签 120c 位于远场区内时不读取)。此外,可以相对于局部化 E 电场的幅度来降低辐射场的幅度,使得只有当标记或标签 120c 位于近场区内时才由天线或天线组件 110、110'、210、210' 读取 RFID 标记或标签 120c (当标记或标签 120c 位于远场区内时不读取)。天

线组件 110、110'、210、210'具有相对介电常数“ ϵ_r ”。

天线或天线组件 110、110'、210、210'被配置成按距离天线组件 110、110'、210、210'的距离等于“ $\lambda/2\pi$ ”来定义近场区，其中“ λ ”是天线或天线组件 110、110'、210、210'的工作波长。在一个实施例中，天线或天线组件 110、110'、210、210'以大约 915 MHz 的频率工作，使得近场区距离是大约 5 cm。

读写 RFID 标记或标签 120c 的方法也得到公开，该方法包括如下步骤：提供近场天线组件 110、110'、210、210'，所述近场天线组件 110、110'、210、210'被配置成天线或天线组件 110、110'、210、210'以工作波长“ λ ”发射的局部化 E 电场基本上处于由近场限定的区域内，以及天线或天线组件 110、110'、210、210'以工作波长“ λ ”发射的辐射场基本上处于相对于天线组件 110、110'、210、210'由远场限定的区域内；以及将近场天线组件 110、110'、210、210'的局部化 E 电场与处在近场区内的 RFID 标记或标签 120c 耦合。

天线组件 110、110'、210、210'的有效长度 L 或 L_M 可以是这样的，通过天线引导的电流分布引起波长与 nv/f 成正比的波形，其中， v 是等于光速除以天线组件 110、110'、210、210'的相对介电常数的平方根的传播波速， f 是以 Hz 为单位的频率，以及 n 从用于半波的大约 0.5 到用于全波的大约 1.0。

该方法还可以包括如下步骤：相对于辐射场的幅度而增加局部化 E 电场的幅度，使得只有当标记或标签 120c 位于近场区内时，才由天线组件 110、110'、210、210'读取 RFID 标记或标签 120c，但当标记或标签 120c 位于远场区内时，天线组件 110、110'、210、210'不读取 RFID 标记或标签 120c。

该方法还可以包括如下步骤：相对于局部化 E 电场的幅度而降低辐射场的幅度，使得只有当标记或标签 120c 位于近场区内时，才由天线组件 110、110'、210、210'读取 RFID 标记或标签 120c，但当标记或标签 120c 位于远场区内时，天线组件 110、110'、210、210'不读取 RFID 标记或标签 120c。该方法可以包括如下步骤：将天线组件 110、

110'、210、210'配置成按距离天线组件 110、110'、210、210'的距离等于“ $\lambda/2\pi$ ”来定义近场区，其中“ λ ”是天线的工作波长。该方法可以进一步包括如下步骤：使近场天线以大约 915 MHz 的频率工作，使得近场区距离是大约 5 cm。天线组件 110、110'、210、210'的有效长度 L 或 L_M 可以是这样的，通过天线引导的电流分布引起波长与 nv/f 成正比的波形，其中， v 是等于光速除以天线组件 110、110'、210、210'的相对介电常数的平方根的传播波速， f 是以 Hz 为单位的频率，以及 n 从用于半波的大约 0.5 到用于全波的大约 1.0。

可以设想，本公开近场天线组件的有利特性包括：

- (1) 读写 RFID 标签 120a 到 120e 的范围限于近场距离 $d \ll \lambda/2\pi$;
- (2) 近场天线 112 或 212 的主要场能耗散在终接负载电阻 R_1 中;
- (3) 近场天线组件与辐射远场天线组件相比呈现低 Q 因子;
- (4) 由低 Q 因子引起的宽工作带宽可用于全球 UHF 宽带应用;
- (5) 宽工作带宽和低 Q 因子允许简化的 RFID 读取器电子线路，不需要跳频来防止读取器相互干扰;
- (6) 近场天线组件与辐射天线组件相比呈现低辐射电阻和辐射效率。因此，远场辐射显著降低;
- (7) 配有带有迹线尺度、基底特性和接地面的微带型天线的近场天线组件被设计成从半波天线到全波天线地工作;
- (8) 电输入或电缆直接与微带天线的开头连接以及连接器的地线直接与基底底面上的接地面连接的单元馈入配置与可能需要变换器的可替代差分馈入配置相比，提供了更简单、成本更划算的馈入配置;
- (9) 近场天线组件处于其开口顶侧的导电外壳与天线组件的接地面接地连接。导电外壳有助于使往往与相邻 RFID 标签耦合的杂散电场最小，相邻 RFID 标签与正好位于微带天线上方的 RFID 标签相邻; 以及
- (10) 使发射的电场局部化在近场区便于遵从规章要求。

作为前述情况的结果，本公开的实施例允许相互非常接近地编程

RFID 标签。例如，卷轴上的 RFID 标签具有每个标签之间的分开距离小的特征。本公开的实施例不要求标签分得很开，并防止多个标签被一起读取和编程。此外，本公开的实施例便于识别位于具有适当功能标签附近的有缺陷标签。

虽然上面的描述包括了许多细节，但这些细节不应该被理解为本公开范围的限制，而只是作为本公开优选实施例的范例。本领域的普通技术人员可以设想出在本公开的范围和精神之内的许多其它可能变体。

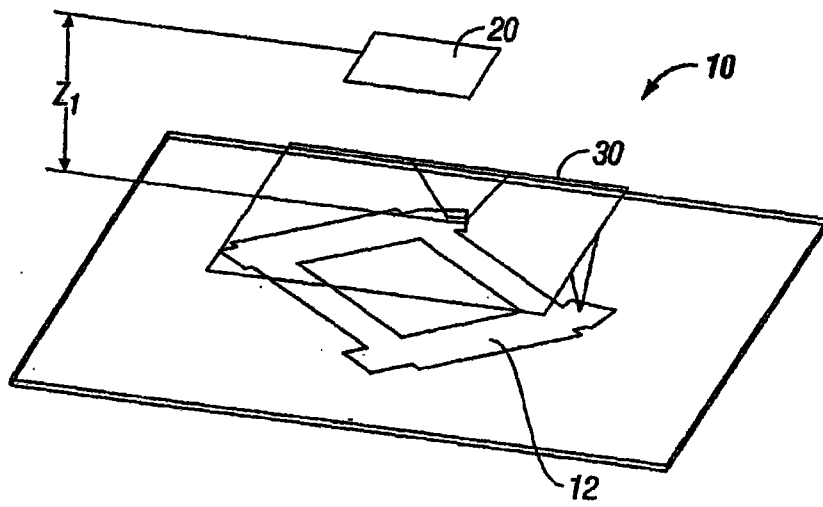


图1
(现有技术)

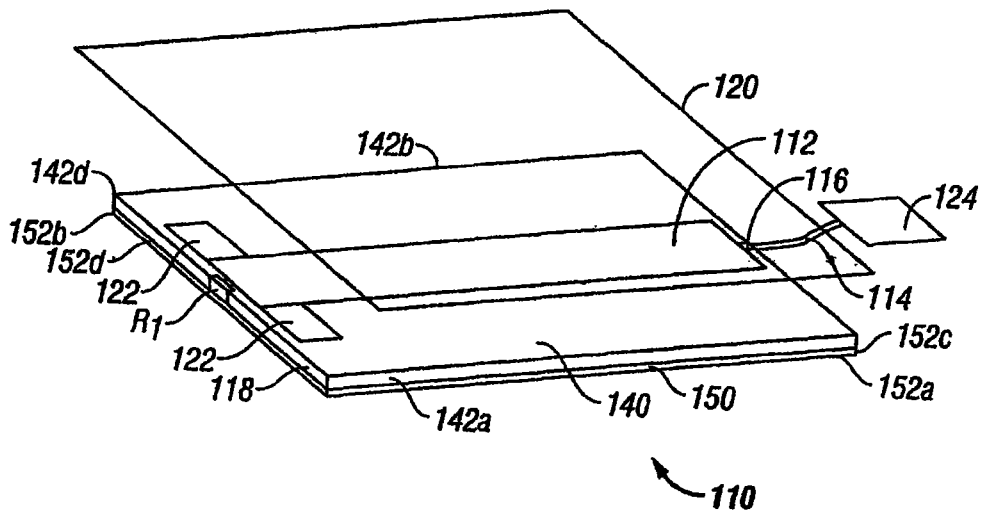


图 2

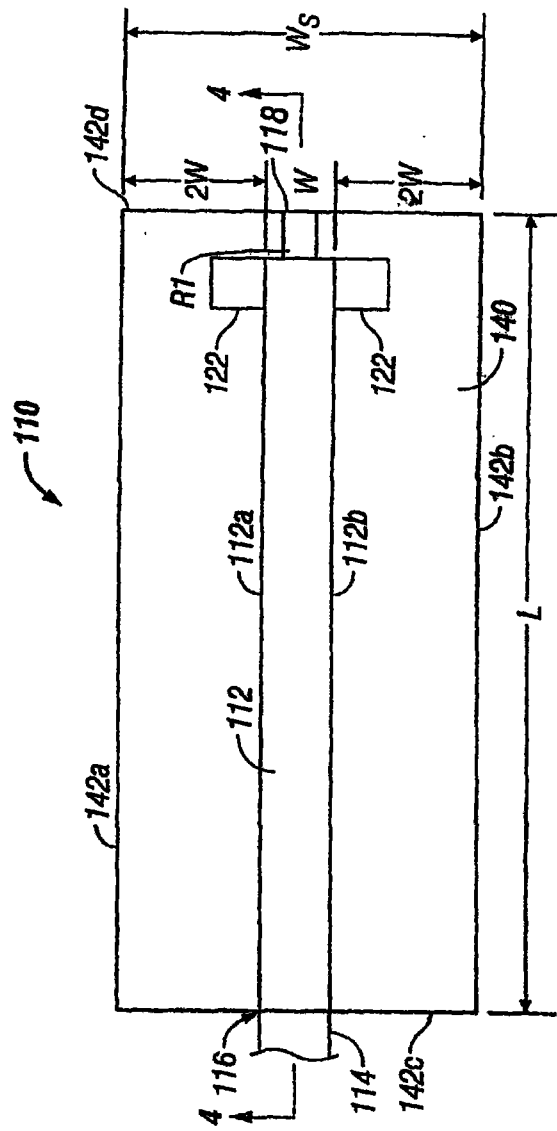


图 3

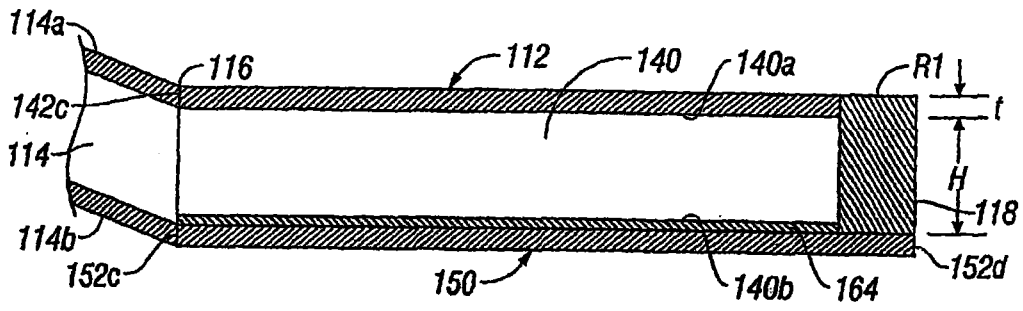


图 4

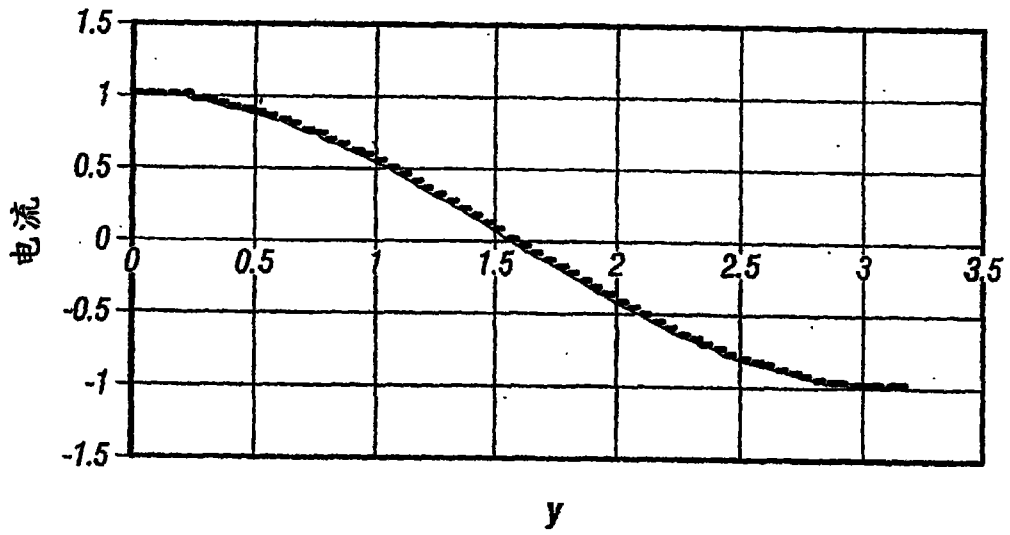


图 5

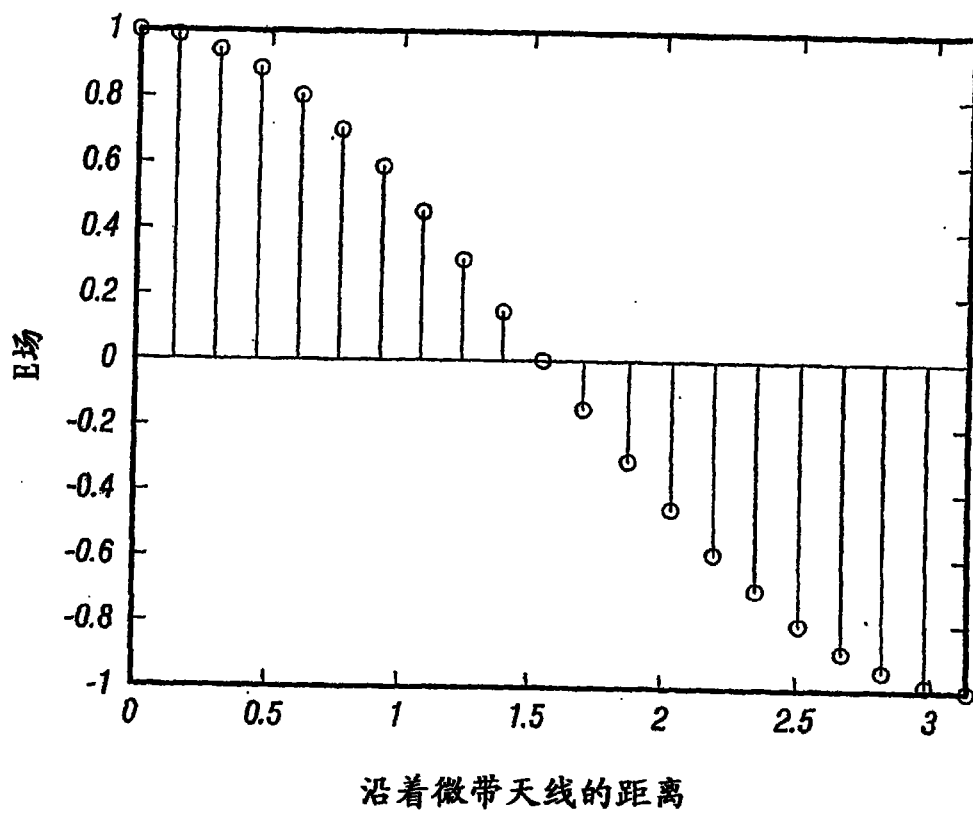


图6

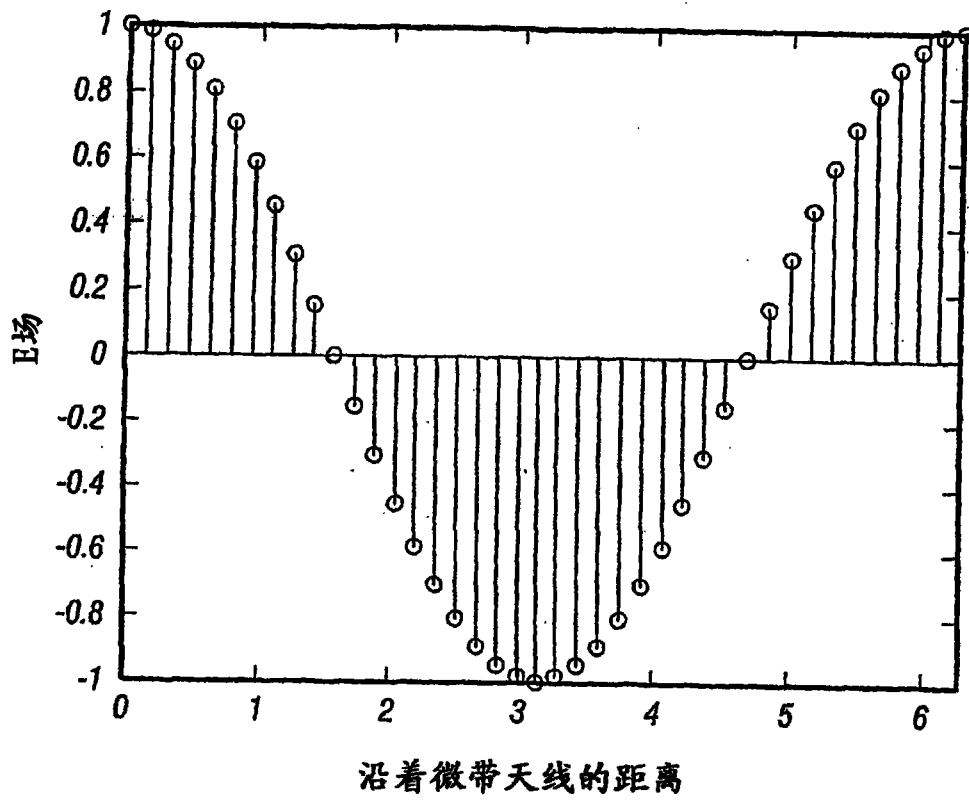


图7

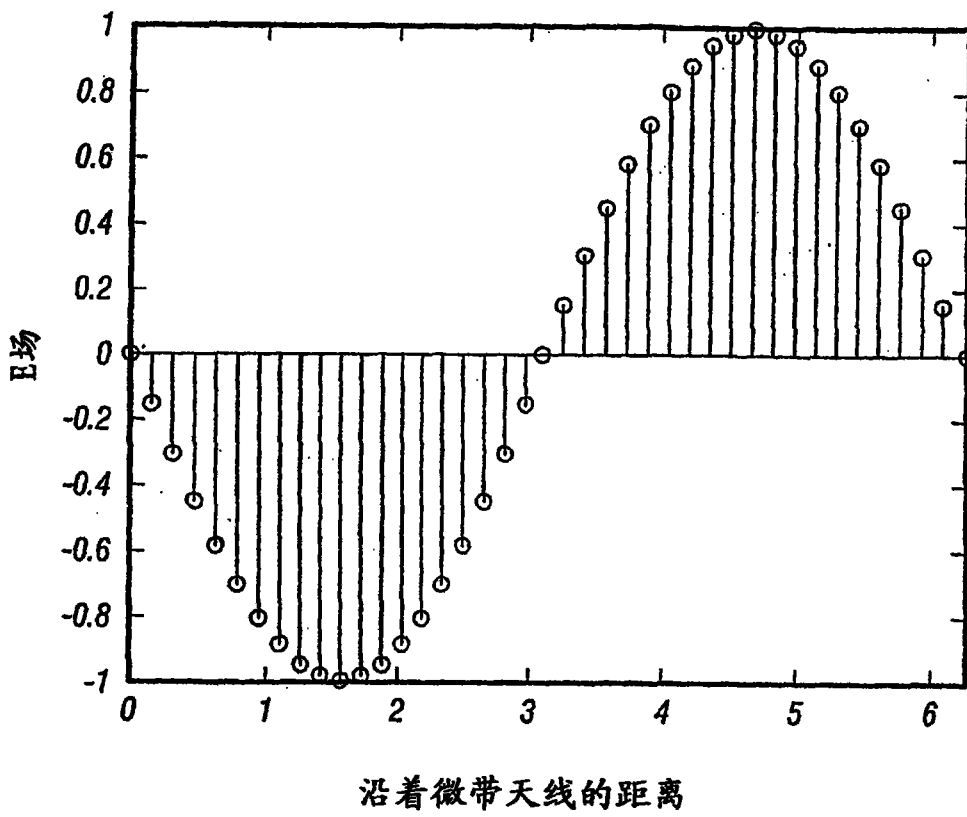


图8

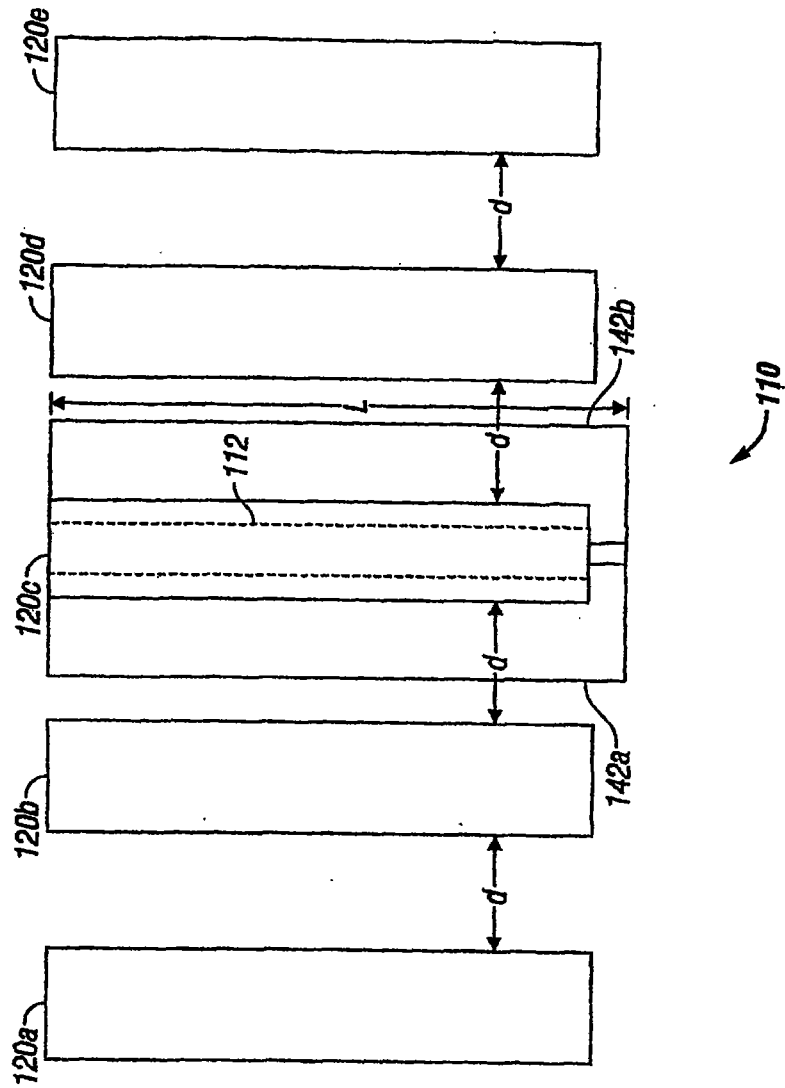


图9

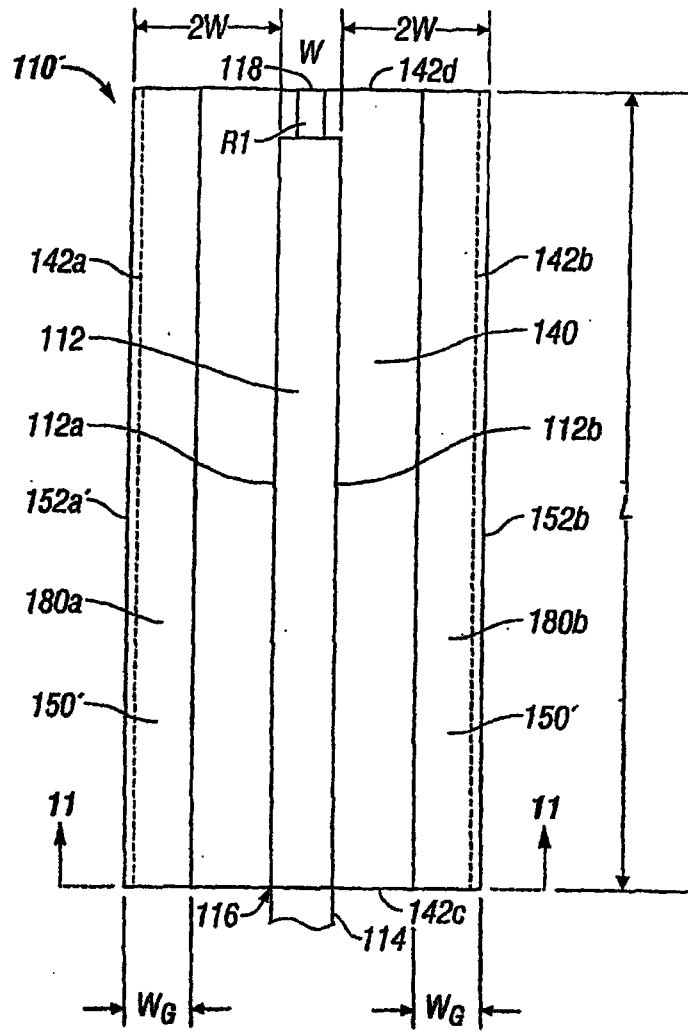


图 10

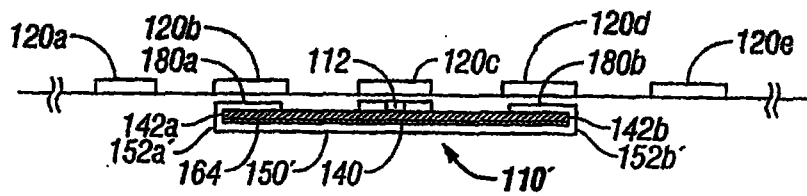


图 11

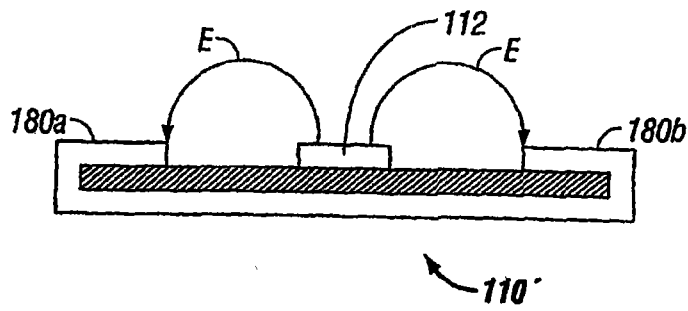


图12

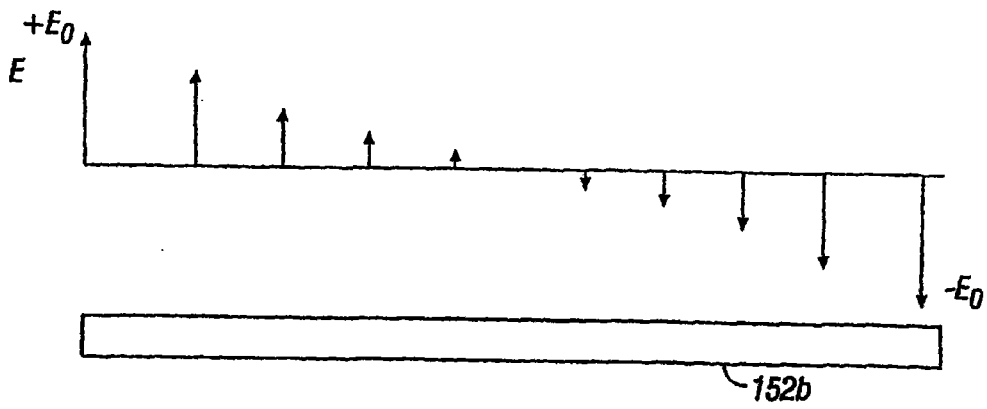


图13

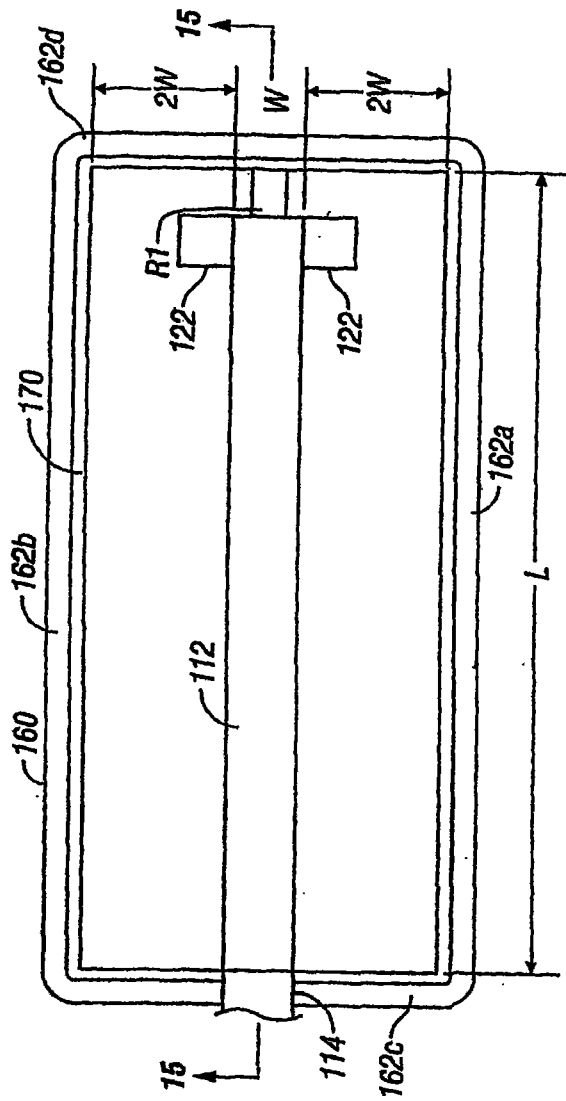


图14

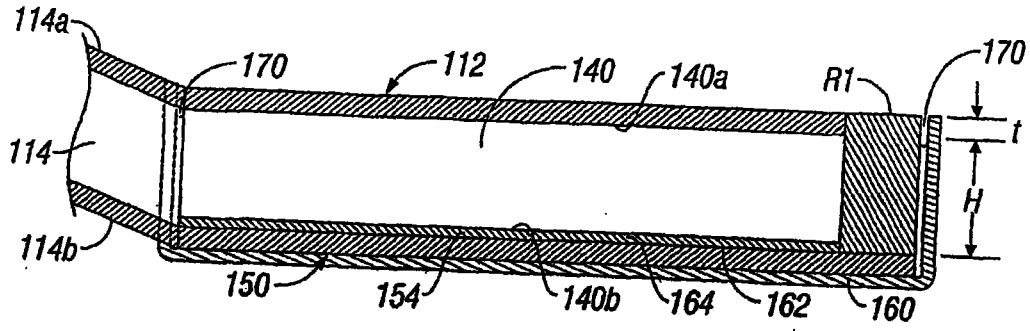


图15

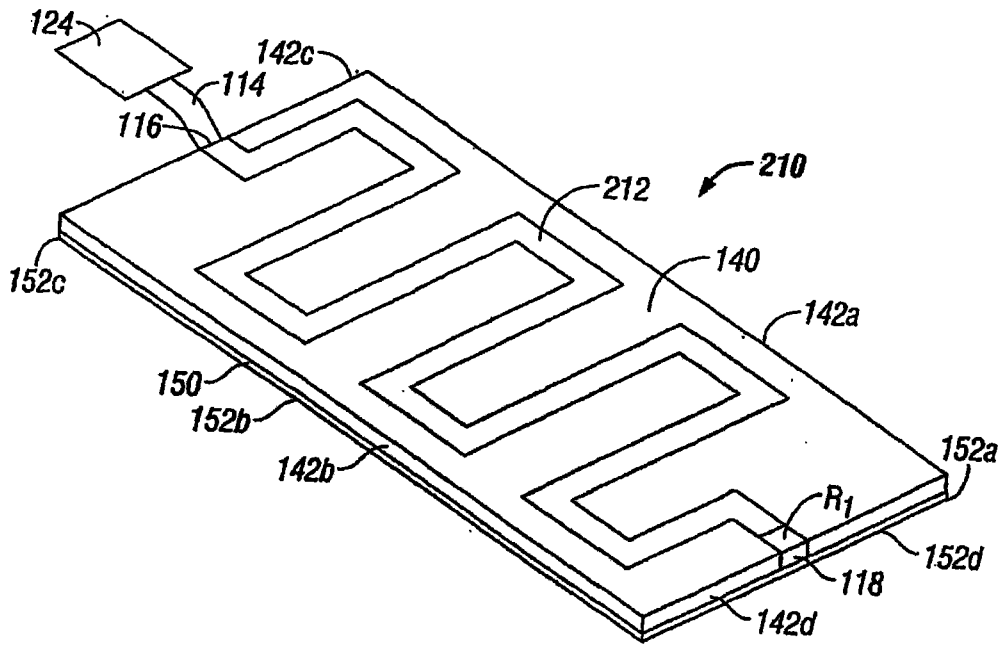


图16

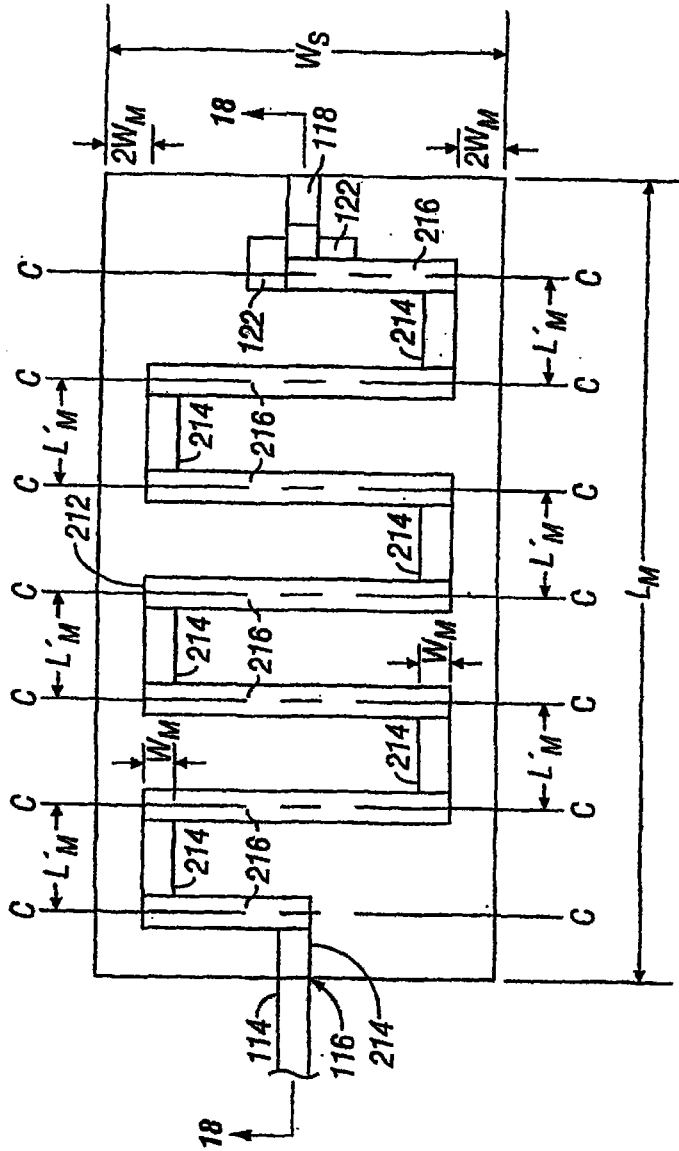


图17

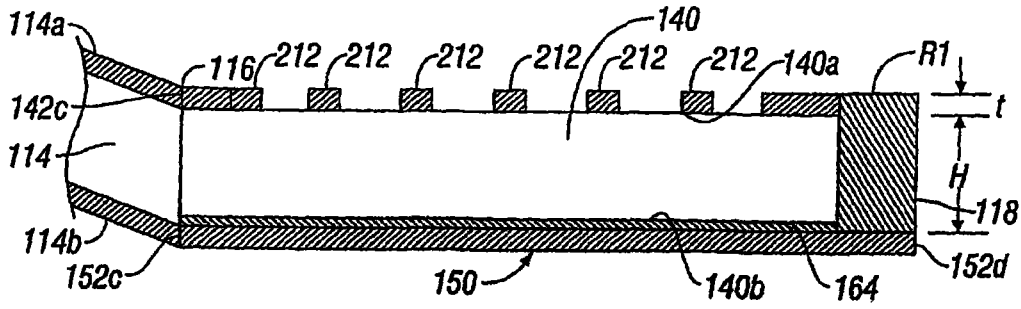


图18

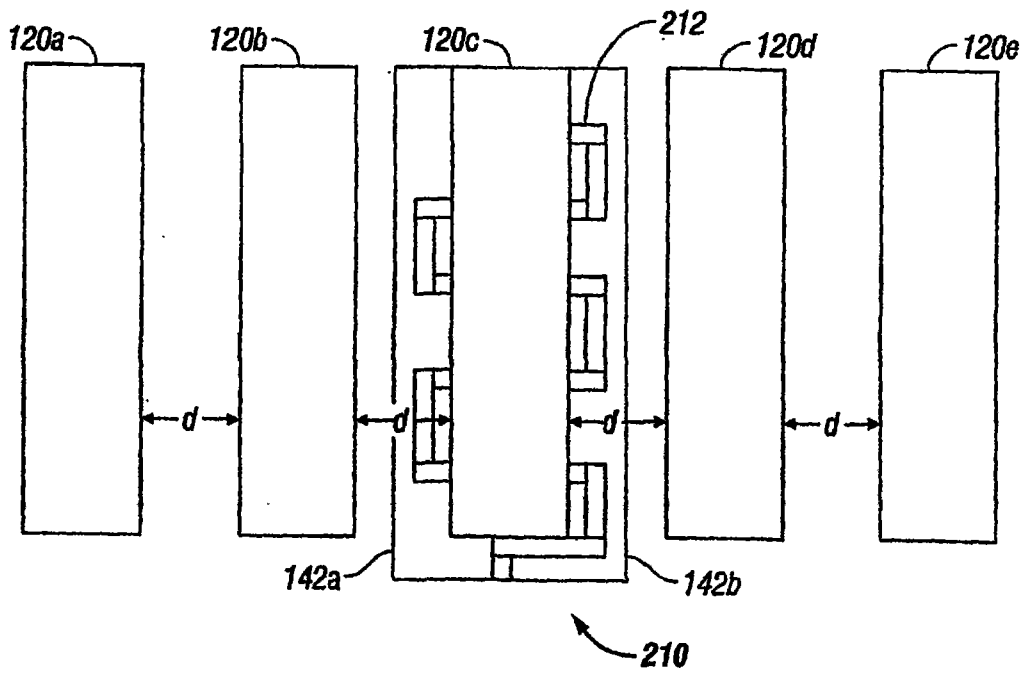


图19

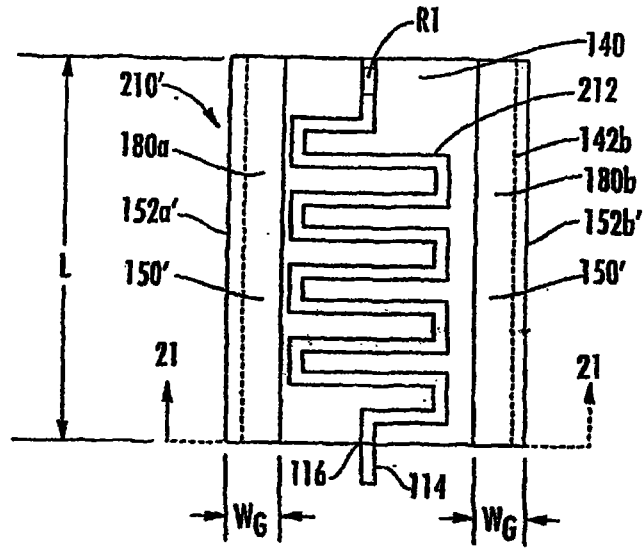


图 20

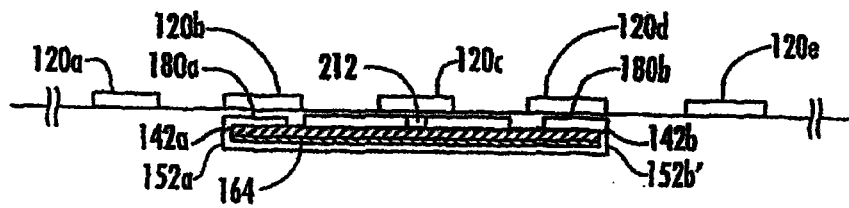


图 21

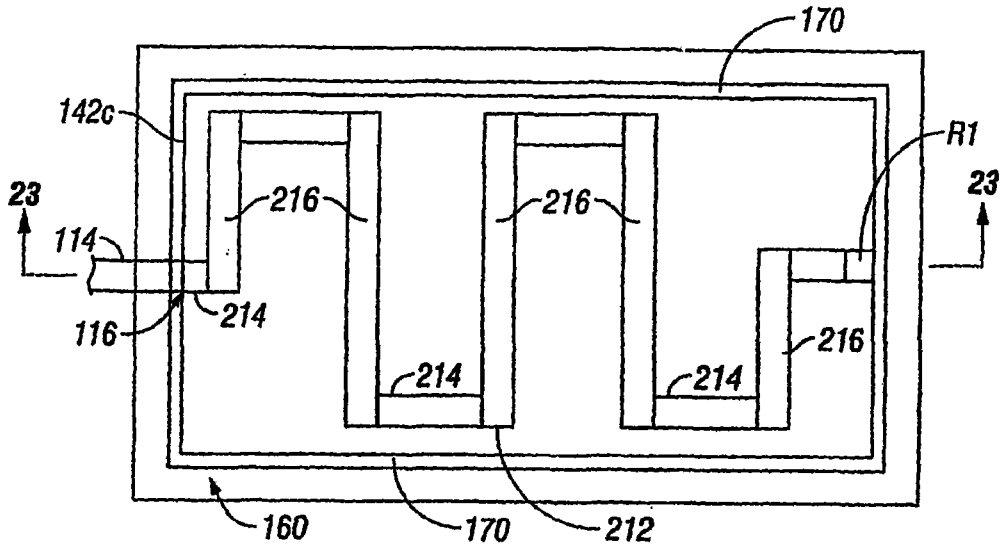


图 22

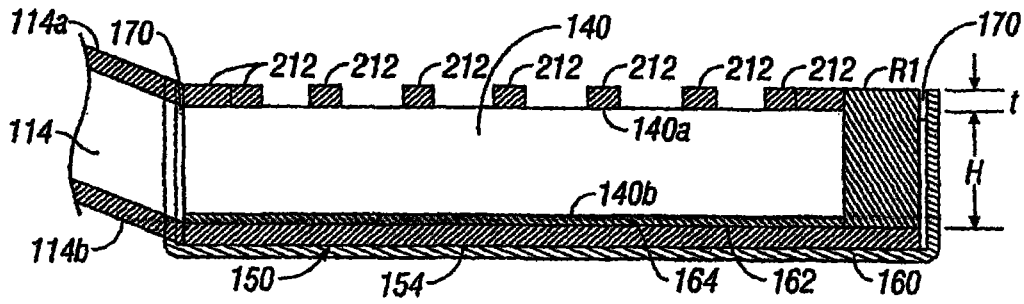


图 23