

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310124024. X

[51] Int. Cl.

H01G 4/00 (2006.01)

H01G 4/12 (2006.01)

H01L 21/822 (2006.01)

H05K 3/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 3 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 100472676C

[22] 申请日 2003.12.30

[21] 申请号 200310124024. X

[30] 优先权

[32] 2002.12.30 [33] US [31] 10/331, 901

[73] 专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯州

[72] 发明人 托马斯·D·纳戈德

格雷戈里·雷德蒙·布莱克

[56] 参考文献

US6103134A 2000.8.15

CN1147149A 1997.4.9

审查员 王志宇

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 谢丽娜 张天舒

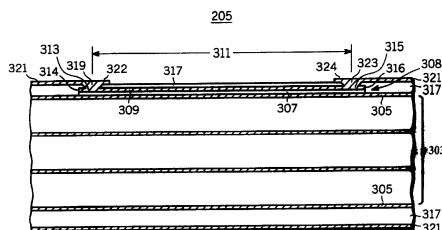
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

高密度应用中的分布电容器

[57] 摘要

分布电容器(205)和使用该电容器并且适于高密度集成应用的阻抗匹配网络(201)以及发送器(101)包含一印刷电路衬底(303),该衬底(303)包含印刷电路板和基于硅的衬底中的一个、在印刷电路衬底上配置的第一导电层(305)、在第一导电层上配置并且具有一厚度的绝缘材料层(307),该绝缘材料具有超过印刷电路衬底的介电常数五倍的一介电常数;以及配置在绝缘材料层上的第二导电层(309),其具有被选择以便分布电容器作为传输线路进行操作的长度(311)和宽度(603)。



1. 一种用于高密度集成应用的分布电容器，该分布电容器包含：
选自印刷电路板和基于半导体的衬底中的一个的印刷电路衬底；
在该印刷电路衬底上配置的第一导电层；
在第一导电层上配置并且具有一厚度的绝缘材料层，该绝缘材料具有比印刷电路衬底的介电常数大过五倍的一介电常数；以及
在绝缘材料层上配置的第二导电层，所述第二导电层具有一长度（311），所述长度被选择为超过输入至所述第二导电层的信号的波长的百分之十，以便分布电容器作为传输线路进行操作。
2. 如权利要求 1 所述的分布电容器，进一步包含用于向第二导电层输出信号并且从第二导电层接收信号的终端，该终端进一步包含靠近第二导电层的第一末端配置的第一终端以及靠近第二导电层的第二末端配置的第二终端，第一末端和第二末端间的距离等于所述长度。
3. 如权利要求 1 所述的分布电容器，进一步包含配置在第二导电层上的第二绝缘材料（317）的层。
4. 如权利要求 3 所述的分布电容器，进一步包含通过所述第二绝缘材料（317）的层的一通道，其用导电材料填充并且被配置以在靠近第二导电层的第一末端处连接第二导电层，并且用于向第二导电层输出信号并且从第二导电层接收信号。
5. 如权利要求 4 所述的分布电容器，进一步包含配置在第二绝缘材料（317）的层上的构图导电层，该构图导电层包含连接该通道的一导电轨道，以提供向第二导电层输出信号并从第二导电层接收信号的一终端。
6. 如权利要求 5 所述的分布电容器，其中，第一导电层和第二导

电层在第二导电层的第二末端处短接在一起，其中该分布电容器表现出短路传输线的特征。

7. 如权利要求 5 所述的分布电容器，进一步包含通过第二绝缘材料的层的第二通道，其用导电材料填充，而且被配置为在靠近第二导电层的第二末端处连接第二导电层，而且其中该构图导电层包含第二导电轨道，其连接第二通道以提供第二终端用于向第二导电层输出信号并从第二导电层接收信号。

8. 如权利要求 1 所述的分布电容器，其中，第二导电层的长度和宽度以及绝缘材料的厚度被选择以提供用于具有大于 800 MHz 频率的信号的预定阻抗。

9. 如权利要求 1 所述的分布电容器，其中，第二导电层以具有矩形和曲线形状中之一的结构进行配置。

10. 如权利要求 8 所述的分布电容器，其中，所述宽度是统一宽度、阶跃宽度、和递减宽度中的一个。

11. 如权利要求 3 所述的分布电容器，其中，第二绝缘材料包含非光致可成像环氧树脂材料和树脂覆盖导电箔非光致可成像环氧树脂材料中的一种。

高密度应用中的分布电容器

技术领域

本发明总的来说涉及高密度应用，更具体地说涉及一个便于在各种电路、诸如发送器及其它射频电路中的阻抗匹配的分布电容器。

背景技术

有各种执行阻抗匹配的方法，而且这些方法具有不同的性能特征、物理空间要求和相关费用或者经济方面的考虑。例如，可以使用诸如电容器和电感器的集总部件，但是它们趋向于产生在非常有限带宽或者频率范围上的适当阻抗匹配、要求组装和物理空间、而且在费用敏感的应用，诸如蜂窝电话中可能是一个问题。使用带状线和微带状线的分布式网络可以用来解决带宽问题。如果这些分布式网络在传统的衬底、诸如FR - 4印刷电路板上构造，会减少或者消除正常的装配成本，但是在空间敏感的应用、诸如类似于蜂窝手机等等的便携式设备中，它们要求比相对于在所关心频率处可得到的区域更大的物理区域。能够使用单独分布的单元但是费用和空间可能仍然是个问题。显而易见存在有对高效空间和成本并且证明有适当性能特征的分布式电容器的要求。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供一种适用于高密度集成应用的分布电容器，该分布电容器包含：

选自印刷电路板和基于半导体的衬底中的一个的印刷电路衬底；

在该印刷电路衬底上配置的第一导电层；

在第一导电层上配置并且具有一厚度的绝缘材料层，该绝缘材料具有比印刷电路衬底的介电常数大过五倍的一介电常数；以及

在绝缘材料层上配置的第二导电层，所述第二导电层具有一长度

(311)，所述长度被选择为超过输入至所述第二导电层的信号的波长的百分之十，以便分布电容器作为传输线路进行操作。

附图说明

其中类似参考数字涉及遍及各个视图的相同或者功能上相似的单元，而且连同在下面详细描述的附图被并入而且成为说明书的一部分，用来依据本发明进一步说明各种实施例以及说明所有各种原理和优点。

图 1 描述了一个发送器的示例框图，该发送器具有一个使用分布网络的阻抗匹配布置；

图 2 描述了一个使用分布电容器用于连接一个源极到一个负载的通用阻抗匹配电路；

图 3 描述了显示它的结构的一个分布电容器的侧视图；

图 4 和图 5 说明了用于图 3 中的分布电容器的各个实施例的模拟结果；以及

图 6 到图 9 显示了用于图 3 中的分布电容器的各个实施例的俯视图。

最佳实施例的详细说明

概述来说，当前公开涉及高密度应用，而且尤其涉及一个分布电容器以及它的应用，该应用适合于用于在其中保险费用在灵活性、性能、成本和空间的一个或者所有之上的地方使用的高密度匹配网络。这样的应用在诸如当前和下一代蜂窝电话或者用户设备的便携式设备中找到，这些蜂窝电话或者设备在 840 兆赫以及上面处进行操作而且特别着重于 1.6 千兆赫及上面。

如在下面进一步讨论的那样，各个发明原理和它们的组合被有利地使用来构造和提供一个适合于在印刷电路衬底上布置的分布电容器，这些印刷电路衬底包含印刷电路板或者基于半导体衬底，诸如硅、砷化镓、氮化镓、其他混合半导体、或者诸如二氧化硅或者蓝宝石之

类的在其上生长或者连接半导体的材料等。如果使用了这些原理或它们的等效物，分布电容器具有与众不同的和令人惊奇的灵活性、尺寸和成本优点、以及用于带宽、回波损耗等的适当性能指标。

提供了直接的公开来以一种允许方式进一步说明依据本发明构造和使用各个实施例的最佳方式。这个公开进一步提供了对发明原理和它的优点的理解和评价，而不是以在任何方式限制本发明。本发明仅仅由包括在这个申请代决期间提出的任何修正在内的附加权利要求和发布的那些权利要求的所有等效所定义。

要进一步理解：诸如第一和第二、顶端和底部等等的关系项的使用，即使有的话，也仅仅被使用来区分一个实体或者动作和另一个实体或者动作，而不用必须要求或者暗示在这样的实体或者动作之间任何实际的这样关系或者次序。

本发明的大部分功能和许多发明原理最好用或者或多或少在传统的印刷电路板处理技术或者半导体加工工艺中实现。可以期望：一个普通的技术人员，尽管由（例如）有效时间、当前技术、以及经济方面的考虑启发的可能有效努力和许多设计选择，当由在此公开的概念和原理引导时，将能够容易地用最少的实验生成和使用这样的印刷电路板处理过程技术或者半导体或者硅处理过程。因此，为了简化和最小化模糊依据本发明的原理和概念的任何风险，这样的处理或者处理过程的进一步讨论，如果有的话，将限于相对于由最佳实施例使用的原理和概念的实质。

参见图 1，将讨论和描述一个发送器的示例框图，该发送器具有一个使用分布式网络的阻抗匹配布置。图 1 显示了一个用于放大可在终端 109 得到的信号并且驱动一个具有预定阻抗 Z_A 的天线网络 107 的射频功率放大器 101。特别感兴趣的功率放大器是适合于在蜂窝设备或者手机中使用的那些，但是讨论和描述的概念和原理对于其他数量级

为一到十瓦、具有低到中等功率输出级别的应用是有用的。所关心的频率范围是 840 MHz 及其之上，并把特定的考虑给于 1.6 GHz 到 2.4 GHz，而且在此的大部分具体讨论集中于 1.8 GHz 或者 GSM（全球数字移动电话系统）GSM 波段。

功率放大器包含一个具有复数（幅值和角度）输出阻抗 Z_O 的功率放大级 103 或者模块，其在终端 211 处提供一个放大信号。功率放大器可以适当的形式从诸如 Motorola 或者 RF Micro Devices 的各个生产商得到。此外功率放大器包含在印刷电路衬底上配置的阻抗匹配电路 105，该衬底包含，例如印刷电路板或者基于硅或者半导体的衬底。阻抗匹配电路 105 在 211 处与放大的信号相连并且提供了一个是用于放大的信号的功率放大级的复数输出阻抗 Z_O 的复共轭（ Z^* 表示 Z 的复共轭）的输入阻抗。虽然天线阻抗实质上在许多应用中可以不同，但是实际上输入阻抗可以具有一个数量级为 1 欧姆的幅值而且输出阻抗具有数量级为 50 欧姆天线的输出阻抗。

阻抗匹配电路，如将在下面参考图 3 更详细讨论的那样，进一步包含一个充当传输线路而布置和构造的分布电容器，该传输线路包括配置在印刷电路衬底上的第一导电层、配置在第一导电层上并且具有一个厚度的绝缘材料层，其中该绝缘材料具有比印刷电路衬底的介电常数大过五倍的介电常数；以及在绝缘材料层上配置的第二导电层。第二导电层具有被选择超过用于放大信号的波长的百分之十的长度，以及被选择以便阻抗匹配电路作为在所关心频率处的传输线路进行操作的宽度。第二导电层包括一个与放大信号相连的第一末端以及由第一末端分隔的第二末端的长度，其中第二末端在输出终端 113 处与天线网络 107 相连，并且提供了一个是天线网络的预定阻抗 Z_A 的复共轭的输出阻抗。

要注意到：大多数功率放大级的输出应当通过没有特别显示的谐波滤波器。谐波滤波器可以是阻抗匹配电路的一部分，或者天线网络

107 的一部分。还要注意：通常构造从天线经由一个射频开关或者双工器（**diplexor**）到接收器的连接，而且这样的连接可以是天线网络的一部分。此外还要注意：具有将要被放大的输入信号、在终端 109 处到功率放大级的输入通常还来自另一个没有显示的放大级，而且这些级通常将要求一个阻抗匹配电路。这可以是另一个类似于电路 105 的阻抗匹配电路，当然具有不同的输入和输出阻抗。这个通常情况如图 2 所示。

参见图 2，将讨论和描述一个使用分布电容器 205 用于连接源 209 到负载 211 的通用阻抗匹配电路 201。图 2 显示了一个适合于高密度集成应用以及可操作用于把源阻抗和负载阻抗匹配的阻抗匹配电路 201。该匹配电路包含一个提供输入阻抗 217 的输入端 203，该输入阻抗 217 是预定源阻抗 Z_S 215 的复共轭，而源阻抗 Z_S 用于一个具有预定频率 f 的信号 213。进一步包括的是在印刷电路衬底上配置分布电容器 205，该印刷电路衬底包含印刷电路板或者基于半导体的衬底。

图 2 迄今为止已经用来描述一个单端匹配电路。图 2 还可以描述通过半条线路表示技术的差动匹配电路。在差动半条线路（the differential half-circuit）的情况下，在 203 和 207 处的信号表示不同的模拟信号，其由两个具有相等振幅和相反相位的共模信号物理体现。在差动半条线路的情况下，接地连接 206 表示一个虚地，没有物理上的体现。

如在下面进一步讨论的那样，分布电容器进一步包含配置在印刷电路衬底上的第一导电层、配置在第一导电层上并且具有一个厚度的绝缘材料层，该绝缘材料具有超过印刷电路衬底的介电常数五倍的介电常数；以及一个在绝缘材料层上配置的第二导电层，该第二导电层具有一个被选择超过用于具有预定频率的信号的波长百分之十的长度，以及一个被选择以便该分布电容器作为传输线路进行操作的宽度。第二导电层包括与输入端 203 相连的第一末端以及由长度分隔的第二

末端；以及和第二末端相连的输出终端 207，其为具有预定频率的信号提供了是预定负载阻抗 Z_L 221 的复共轭的一个输出阻抗。这个通用阻抗匹配电路将在许多射频应用中具有宽阔的应用，这些应用包含例如接收器前端或者放大器以及到混合器的匹配等等。

参见图 3，将讨论和描述显示来自图 2 的分布电容器 205 的结构它的侧面图。图 3 描述了适用于高密度集成应用分布电容器 205，其中许多集总部件可以嵌入到衬底表层的下面。这具有许多优点，诸如几乎没有使用表面面积，不要求组合时间，以及低的材料成本。分布电容器 205 包含一个印刷电路衬底 303，诸如印刷电路板，或者具有描述的印刷电路板的基于半导体的衬底。印刷电路板包含一个基于多层 FR-4 玻璃钢板的结构，其具有多个铜箔玻璃钢夹层，这是本领域普通技术人员知名而且广泛使用的。

分布电容器 205 进一步包含配置在印刷电路衬底上的第一导电层 305。这个导电层 305 依据标准印刷电路板技术层压和刻图 (pattern)，并且将被包含在衬底的两侧。有可能使用例如用于电阻等的聚合物薄膜材料在导电层 305 中或者在它们上制造附加的无源部件。进一步包含的是配置在导电层 305 上的绝缘材料 307 层并且具有长度、宽度（在这个框图中没有显示）、以及厚度 308。典型的厚度大约为 2 / 1000 英寸或者 2 mil。绝缘材料被选择为具有超过印刷电路衬底的介电常数五倍的介电常数。例如，对于 FR 4 印刷电路板衬底，相对介电常数大约为 4.3，可用的绝缘材料具有相对介电常数 20 到 100 或更多。

该分布电容还可以利用这样的高介质层的使用而构造，其中该高介质层被插入到多层衬底中或者配置在第一导电层上的，即长度和宽度是这样以便他实质上覆盖全部印刷电路衬底。多层衬底的示例为 FR4 印刷电路板和低温共烧陶瓷 (LTCC) 多层陶瓷。

分布电容器 205 进一步包含第二导电层 309，其最好包含厚度为

1/ 1000 英寸数量级的铜或者基于铜的材料或者其他导电材料，其配置在绝缘材料层 307 上并且具有被选择以便分布电容器作为传输线路操作的长度 311 和宽度（没有显示）。更可取地是，长度被选择为超过和第二导电层相连的信号的波长百分之十，以便因此确保作为一条传输线路进行操作。分布电容器进一步包含用于往返于第二导电层连接信号的终端，该终端进一步包含靠近第二导电层 309 的第一末端 314 配置的第一终端 313 以及靠近第二导电层的第二末端 316 配置的第二终端 315，第一末端和第二末端通过长度 311 分隔。要注意到：有可能分布电容器具有第一导电层和第二导电层在第二导电层的第二末端 316 处短接在一起，其中该分布电容器表现出短路传输线的特性。

分布电容器更可取地是进一步包含第二绝缘材料 317 的层，其配置在给出的第二导电层上，如果没有第二导电层的话，则配置在第一导电层上。这个介质层 317 配置在印刷电路板衬底的两侧上，而且在印刷电路板制造领域是已知的。用于诸如被称为 J - HDI - 1 的非光致可成像环氧材料的典型材料的相对介电常数大约为 3.3，这些材料经由丝网印刷应用或者作为覆盖诸如铜箔之类的导电箔的树脂应用，非光致可成像环氧材料可以从诸如 Allied Signal、Polyclad、和 Mitsui 的生产商获得。分布电容器更可取地是进一步包含一般使用激光器形成的通道或者微通道（micro ria）319，其通过另一层绝缘材料并且用诸如铜等等的导电材料填充，而且被配置为在靠近第二导电层 309 的第一末端 314 连接它并且适用于往返于第二导电层连接信号。

分布电容器进一步包含一个配置在第二绝缘材料的层上的构图导电层 321，其中该构图导电层包含一个连接填充通道 319 的导电轨道，以提供一个用于往返于第二导电层连接信号的终端 322。要注意到，该成型导电层 321 可以产生作为被用来提供第二绝缘材料 317 的层的、上述树脂覆盖箔的箔部分。

该分布电容器可以进一步包含第二通道 323，其如描述的那样，

其通过第二绝缘材料 317 的层，用导电材料填充，而且被配置为在靠近它的第二末端 316 处连接第二导电层，而且其中该构图导电层包含第二导电轨道，其连接第二通道以提供第二终端 324 用于往返于第二导电层连接信号。分布电容器被制造，第二导电层的长度 311 和宽度（参见图 6 - 9）以及绝缘材料的厚度 308 被选择为为一个具有大于 800 MHz 的频率并且如我们将参考图 4 和 5 讨论的那样具有 1.8 GHz 中心频率的信号提供预定的阻抗输入或者输出。

利用第一导电层 305 大致象第二导电层 309 那些构图的规定（stipulation），差动模式匹配电路还可以依据图 3 进行描述。连接第一导电层 305 到成型外层 321 所需要的特征没有在图 3 中显示，但是能够以类似于显示的、用于连接第二导电层 309 到成型外层 321 的方式提供。

给定这个结构，该分布电容器可以被布置为其中第二导电层在一个具有矩形和曲线形状中的一个的布局中配置，或者其中宽度是统一宽度、阶跃宽度、和递减宽度中的一个。最佳绝缘材料为诸如来自 Ciba 的 Probelec 7081 之类的陶瓷填充的光致可绝缘材料、BaTiO₃ 陶瓷合成物填充的绝缘体，它们取决于使用的陶瓷合成物的比率，具有 20 到 40 的表现相对介电常数。这些填充的光致可绝缘材料可以使用屏幕涂层或者网屏处理应用于衬底。其它已经被使用的材料为 PLZT 陶瓷合成物（ $\text{Pb}_{0.85}\text{La}_{0.15}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})_{0.96}\text{O}_3$ ），其在镀镍导电或者铜箔上化学沉积然后层压到一个 FR4 印刷电路板衬底上。这已经表现出超过 100 的相对介电常数，其中该介电常数可以基于 PLZT 陶瓷合成物的百分比进行实验调整。第二绝缘材料可以进一步包含如上所述的非光致可成像环氧树脂(non photo imageable epoxy material)，或者树脂覆盖铜箔非光致可成像环氧树脂材料。

参见图 4 和图 5，将讨论和描述用于图 3 分布电容器的各个实施例的模拟结果的说明。图 4 描述了用于分布电容器的模拟结果，该分

布电容器使用一个具有相对介电常数 50 和 2 / 1000 英寸厚度的绝缘材料。这些模拟使用可以从 Agilent Technologies 获得的 Advanced Design Systems 工具开发。1.5 - j 1.5 的任意源阻抗被假定为用户发送器设备或者级的典型源阻抗，而且这和 50 欧姆的天线阻抗匹配。

在实验上确定 9.2 mil 宽度和 240 mil 长度是适当的。要注意到：这与用于相对介电常数 4（大约为用于 FR 4 印刷电路板衬底的恒值）的 40.6 mil 宽以及 753 mil 长相比具有优势。如能够看到的那样，m1 401 在史密斯圆图 403 上定义了 1.8 GHz 处的一个点（标准化为 1.5 + j 1.5 的期望阻抗）或者非常接近源阻抗 1.5 - j 1.5 的复共轭。这个图表从 1.3 GHz 405 变化到 2.3 GHz 407。频率响应图形 409 显示了以 1.8 GHz 为中心、以 dB 为单位的回波损耗 411 和频率响应 413。回波损耗或者反射功率的测量指示在点 m2 415 和 m3 417 处大约 15dB 的回波损耗。

图 5 显示了用于如上所述相同阻抗匹配任务的模拟结果，该阻抗匹配任务用于具有 100 相对介电常数的绝缘材料。在这一情况下，最好的宽度被确定为 5.5 mil 以及长度被确定为 178 mil，在图 4 模拟上的一个有效改进以及在上述具有相对介电常数 4 的情况上的显著改进。如能够看到的那样，m1 501 在史密斯圆图 503 上定义了 1.8 GHz 处的一个点（标准化为 1.5 + j 1.5 的期望阻抗）或者非常接近源阻抗 1.5 - j 1.5 的复共轭。这个图表从 1.3 GHz 505 变化到 2.3 GHz 507。频率响应图形 509 显示了以 1.8 GHz 为中心、以 dB 为单位的回波损耗 511 和频率响应 513。回波损耗或者反射功率的测量指示在点 m2 515 和 m3 517 处大约 15dB 的回波损耗。

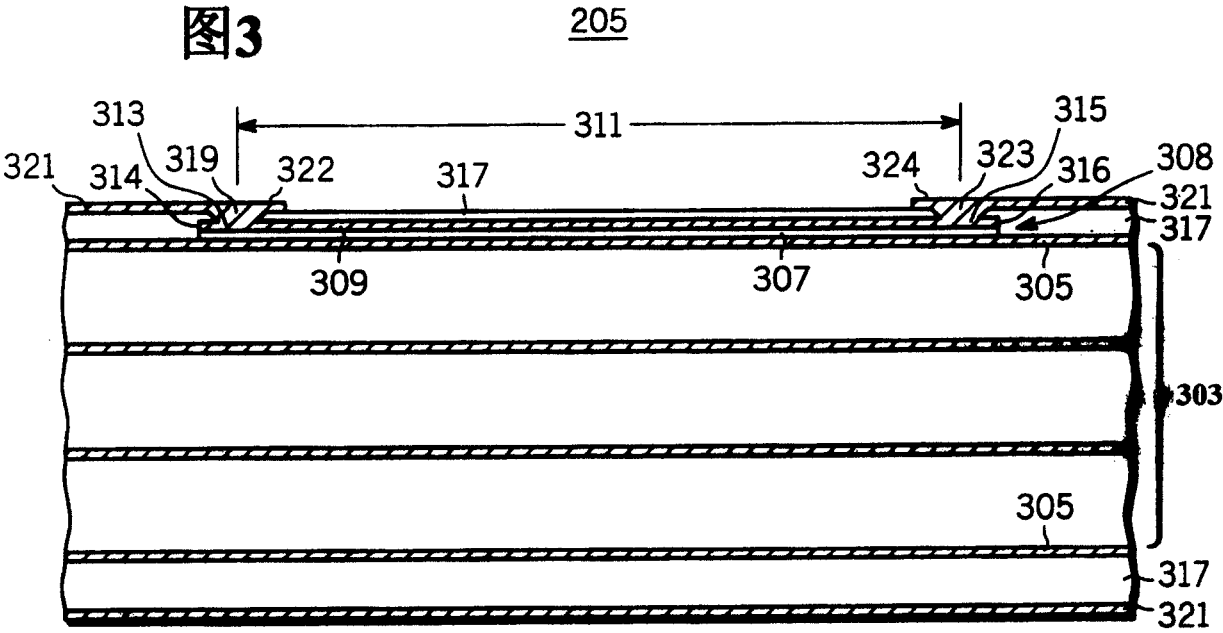
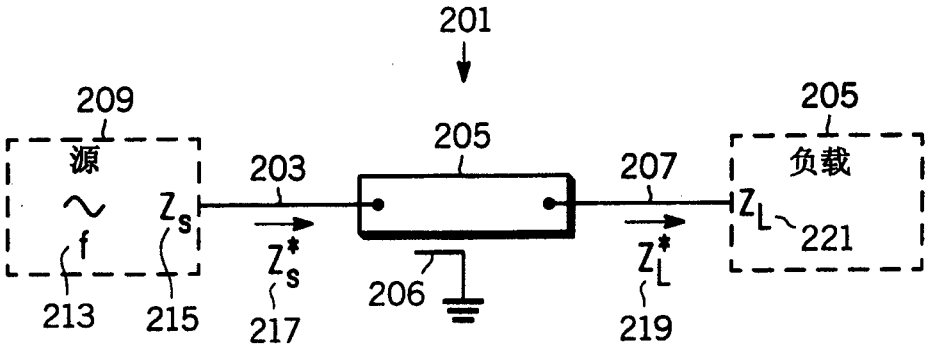
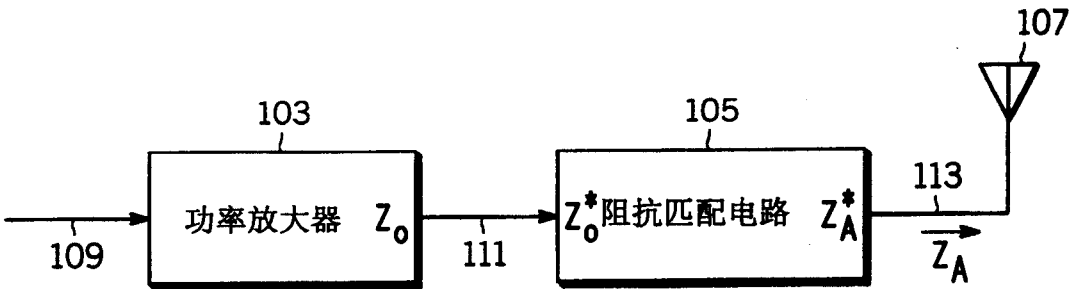
参见图 6 到图 9，将讨论和描述用于图 3 分布电容器 205 中的第二导电层 309 的各个实施例的顶端平面图。图 6 指示一个具有第一终端 322 和第二终端 324，具有长度 601 和宽度 603 的矩形形状。这是在图 4 和图 5 的模拟结果中使用的通常形状。图 7 显示了可以用于进一步限制使用的物理区域的曲线形状或者蛇形形状。这里显示了通常为

沿着用于第二导电层的中心路径的长度的长度 701, 以及宽度 703 和终端 322 和 324。图 8 显示了另一个实施例, 其具有长度 801 以及一个递减的宽度, 其包含一个具有宽度 803 的宽点以及一个具有宽度 805 的较窄点。如已知的那样, 这个递减可以被称作指数递减。再次描述了终端 322 和 324。图 9 显示了用于分布电容器以及特别用于第二导电层 309 的还有另一个可能实施例。在这个图中, 该长度被显示为 901 而且该宽度被显示为以一个阶跃布局布置, 其具有明显地大于另一个宽度 905 的宽度 903, 其中终端 322 与具有宽度 903 的部分相连而且终端 324 与具有宽度 905 的部分相连。

上面讨论和描述的分布电容器以及它的应用以及它的发明原理以及概念用来以及将减轻由现有技术阻抗匹配方法所引起的成本和尺寸问题。使用这些在高密度衬底上恰当地配置相对高的绝缘材料, 诸如陶瓷填充的光敏绝缘材料的原理, 有利地提供了在分布式网络尺寸方面的显著缩减, 以及它们在非常低成本处的相对性能益处。这个可以在遍及用户设备, 诸如蜂窝手机、个人数字助理、等等的各个射频电路和系统中使用, 并且将允许它的用户享受用于用户设备的诸如较低成本和较小尺寸, 因此便于用户满足的益处。可以期望: 本领域的一个普通技术人员被给定上述原理、概念和示例, 将能够实现其他替换的分布网络, 这些网络将也提供或者便于类似的性能益处。可以期望在下面的权利要求覆盖大多数这样的替换。

这个公开用来说明如何制作和使用依据本发明的各个实施例而不是限制它的真正的、预定的、和公平的范围和精神。上述描述不打算穷举或者限制本发明到该公开的精确形式。根据上述示教, 修改或者变化是可能的。选择和描述了实施例(多个)以提供对本发明的原理和它的实际应用的最佳说明, 并且允许本领域普通技术人员使用在各个实施例中的发明并且利用适于所考虑的特定使用的各个修改。当依据权利要求被公平、合法、以及公正地授予的范围进行解释时, 所有这样的修改和变化都在由附加权利要求和它们的所有等效体确定的本

发明范围之内，其中这些权利要求可以在这个申请专利的待决期间进行修改。



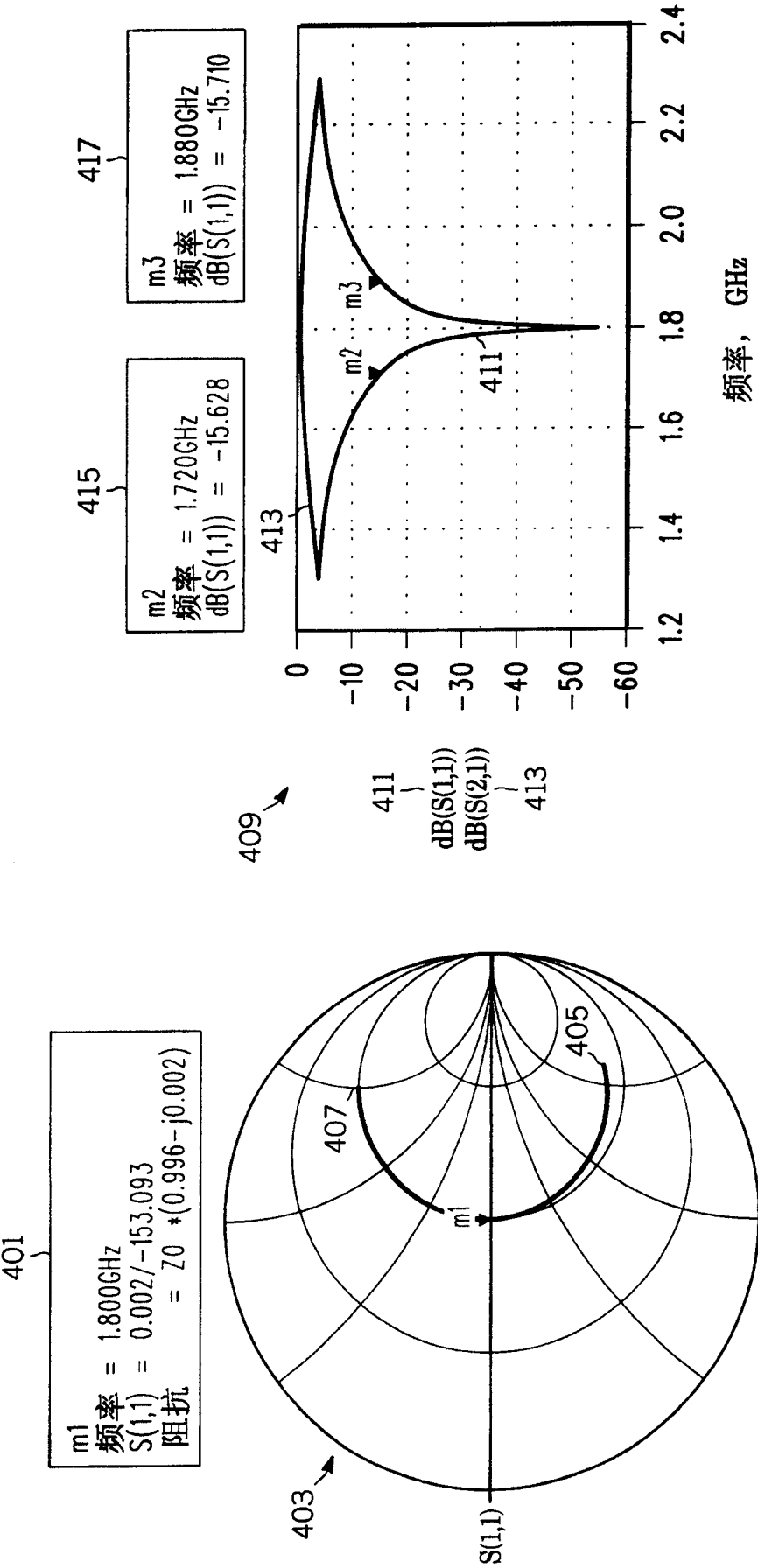


图4

频率 (1.300GHz到2.300GHz)

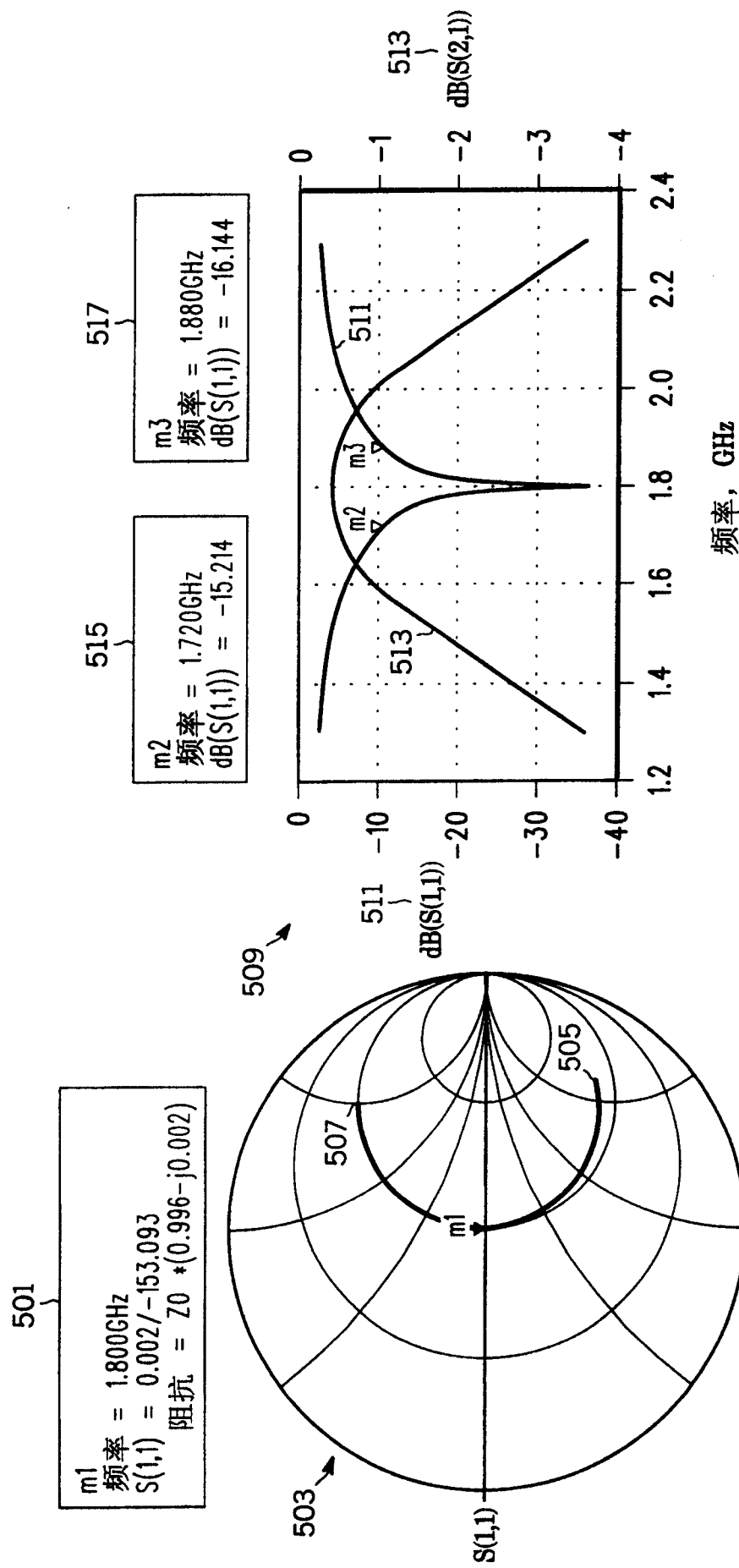


图5

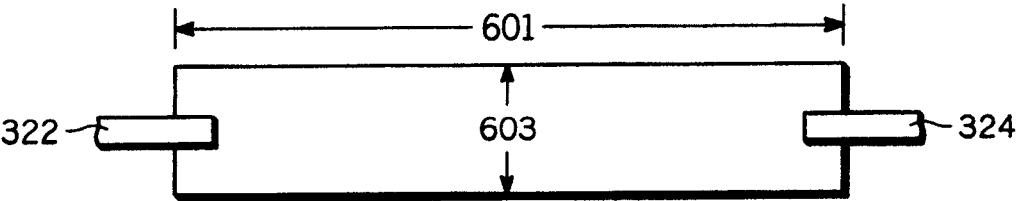


图6

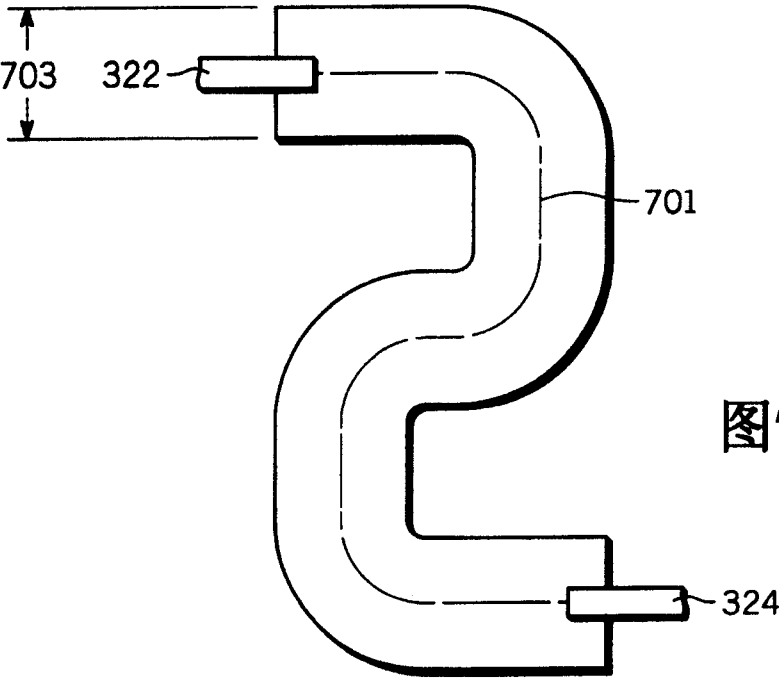


图7

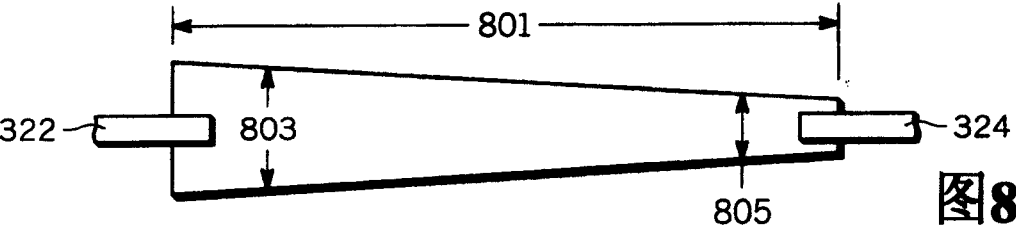


图8

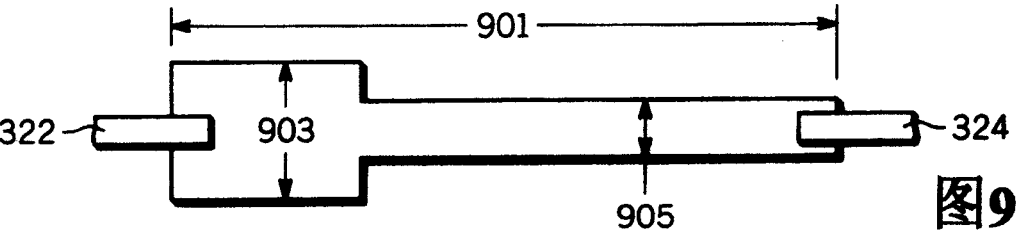


图9