

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01P 3/16

H05K 1/02 H05K 3/46



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00810061.6

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1173430C

[22] 申请日 2000.7.10 [21] 申请号 00810061.6

[30] 优先权

[32] 1999.7.9 [33] FI [31] 991585

[86] 国际申请 PCT/FI2000/000635 2000.7.10

[87] 国际公布 WO2001/004986 英 2001.1.18

[85] 进入国家阶段日期 2002.1.8

[71] 专利权人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 奥利·萨尔梅拉 埃萨·肯品恩

汉斯·索摩马 颇蒂·伊卡兰恩

马库·科伊维斯托

审查员 丰学民

[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

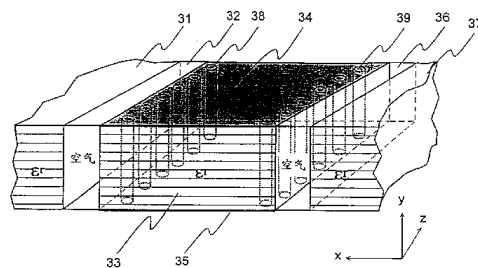
代理人 王永刚

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称 在多层陶瓷结构中制造波导的方法
以及一种波导

[57] 摘要

本发明涉及一种波导制造方法与以此方法制造的波导，此波导可集成在以多层陶瓷技术制造的电路结构中，波导的芯子部分(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c)由一组陶瓷层装配而成，它沿 yz 平面方向受两个阻抗突变的限制而沿 xz 平面方向受两个由导电材料制成的平表面(24, 25, 34, 35, 54a, 54b, 54c, 55a, 55b, 55c)的限制。这两个导电表面可通过由导电材料制成的通孔(38, 39, 48, 49)互相连接。根据本发明的方法制造的波导作为整体是电路结构的一个固定部分。



ISSN 1008-4274

1.一种在使用多层陶瓷技术制造的电路结构中制造波导的方法,其中所述电路结构由分开的陶瓷层(41, 61a, 61b)装配而成,陶瓷层的介电常数 ϵ_r 高于空气的相应值,其中,在所述多层陶瓷技术中,各个层、空腔(22, 26, 32, 36, 42, 46, 52a, 52b, 52c, 56a, 56b, 56c)与孔(38, 39, 48, 49, 64a, 64b)制作在陶瓷中,而一导电材料层(24, 25, 34, 35, 44, 45, 54a, 54b, 54c, 55a, 55b, 55c, 62a, 62b, 65a, 65b)丝网印制在一个陶瓷层上,通过把电路结构暴露于高温中以完成此电路结构,所述方法包括步骤:

- 形成延伸波导长度的两个平行的阻抗突变,其中波导的芯(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c)确定在所述两个阻抗突变之间,

- 在波导的芯(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c)的上方和下方形成导电材料的平行的第一平面(24, 34, 44, 54a, 54b, 54c, 62a, 62b)与第二平面(25, 35, 45, 55a, 55b, 55c, 65a, 65b),其中所述导电的第一与第二平面确定波导的芯的顶部与底部,并且所述导电的第一与第二平面确定在所述两个阻抗突变之间,其特征在于

所述延伸波导芯(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c)长度的两个阻抗突变以填充空气的通道(22, 26, 32, 36, 42, 46, 52a, 52b, 52c, 56a, 56b, 56c)实现。

2.根据权利要求1的波导制造方法,进一步包括在波导的所述芯部分(33)中形成至少一排通孔(38, 39)的步骤,其中所述至少一排通孔位于靠近填充空气的通道(32, 36)之一,所述至少一排通孔中的每一通孔被充以导电材料,由此导电材料的所述第一(34)与第二(35)平面被电连接。

3.一种集成在以多层陶瓷技术制造的电路单元内的波导,其中该电路单元由分开的陶瓷层(41, 61a, 61b)装配而成,其中陶瓷的介电常数 ϵ_r 高于空气的相应值,其中,在所述多层陶瓷技术中,各个层、空腔(22, 26, 32, 36, 42, 46, 52a, 52b, 52c, 56a, 56b, 56c)与孔(38, 39,

48, 49, 64a, 64b) 制作在陶瓷层中, 一个导电材料层制作在一个陶瓷层上, 所述波导包括:

- 波导的芯部分 (23, 33, 43, 53a, 53b, 53c), 由延伸波导芯侧面长度的两个阻抗突变确定;

- 导电材料的顶层 (24, 34, 44, 54a, 54b, 54c, 62a, 62b), 延伸波导芯的顶部长度;

- 导电材料的底层 (25, 35, 45, 55a, 55b, 55c, 65a, 65b), 延伸波导的波导芯的底部长度;

其中所述顶层和底层是平行的, 以及所述顶层和底层确定在所述两个阻抗突变之间,

其特征在于

所述延伸波导芯 (23, 33, 43, 53a, 53b, 53c) 长度的阻抗突变是填充空气的通道 (22, 26, 32, 36, 42, 46, 52a, 52b, 52c, 56a, 56b, 56c)。

4. 根据权利要求 3 的波导, 其特征在于所述波导芯 (33, 43) 进一步包括被充以导电材料的至少一排通孔 (38, 39, 48, 49), 并且位于靠近填充空气的通道 (32, 36, 42, 46) 之一, 由此所述通孔电连接所述顶层 (24, 34, 44, 54a, 54b, 54c, 62a, 62b) 和底层 (25, 35, 45, 55a, 55b, 55c, 65a, 65b)。

5. 根据权利要求 3 的波导, 其特征在于在波导的顶层 (54a) 中做成一个孔 (58a) 用来激励打算在波导芯 (53a) 中传播的电磁场。

6. 根据权利要求 4 的波导, 其特征在于在顶层 (54b) 中做成一个孔 (58b), 其中所述孔装备一个引向波导芯 (53b) 的探针 (59b), 用来激励打算在波导中传播的电磁场。

7. 根据权利要求 3 的波导, 其特征在于在顶层 (54c) 中做成一个孔 (58c), 其中所述孔装备一个引向波导芯的耦合回路 (59c), 用来激励打算在波导中传播的电磁场。

在多层陶瓷结构中制造波导 的方法以及一种波导

技术领域

本发明涉及一种在以多层陶瓷技术制造的电路板单元中制造波导的方法，在此方法中可借助于互相正交的 X、Y 与 Z 轴确定单元的尺寸与结构方向，电路板单元由独立的陶瓷层装配而成，陶瓷层的介电常数 ϵ_r 高于空气的相应值，在这些层中可做成要求形状的腔与孔，且在这些陶瓷层表面上的要求位置处通过丝网印制法印制导电材料，然后通过将单元暴露于高温中而完成电路板单元。

本发明还涉及一种集成在以多层陶瓷制造的电路单元之中的波导，其中可借助于互相正交的 X、Y 与 Z 轴确定电路板单元的尺寸与结构方向，电路板单元可由独立的陶瓷层装配而成，陶瓷层的介电常数 ϵ_r 高于空气的相应值，在这些层中做成要求形状的空腔与孔，且在这些陶瓷层上的要求位置处通过丝网印制法印制一层导电材料。

背景技术

在电子器件的结构中使用不同的导电结构。器件中使用的频率越高，使用的导电结构的要求越高，以便由导体结构引起的衰减不变为过高或使用的导体结构不通过辐射而干扰装置的其它部分。器件的设计者可从许多可能的导体结构中选择。依据应用，例如可使用由金属制成的充空气的波导。基本结构、尺寸、波导中可传播的波形及波导的频率特性为众所周知（参看例如 Simon Ramo 等、John Wiley & Sons, inc., USA 的 *Field and Waves in Communication Electronics* 第 8 章）。作为波导尺寸的一个例子，图 1 表示一个由导电材料制成的矩形波导，其宽度为沿图中表示的坐标系统的 X 轴方向的 a ，其高度为沿 Y 轴方向的 b ，且波导内充满空气，从而使它的介电常数 ϵ_r 为数值 1。在图 1 表示的充空气波

导中，能沿 Z 轴方向传播的第一（最低）波形是所谓的 TE_{10} （横电）波形。此波形的电场强度 E 完全没有沿 Z 轴方向的分量。而磁场强度 H 有一个沿 Z 轴方向传播的分量。指示波导中能传播的最低频率的波形 TE_{10} 的所谓截止频率 f_c 从方程：

$$f_{cTE_{10}} = C/2a$$

得到，式中字母 a 表示沿 X 轴方向的波导宽度，而 C 是真空中光速。通常，可使用的波导频率范围为所讨论的波形的截止频率的 1.2 至 1.9 倍。通过当从上面趋近截止频率 f_c 时通过衰减增长确定可使用的下限频率。上限频率也可以如下事实确定，通过在高于要求波形的截止频率 f_c 两倍的频率下在波导中还产生能传播的其它波形，而这应加以避免。

波导的结构也为大家熟知，其中波导由一个用电介质材料制成的并用一薄层导电材料覆盖的芯子部分构成。然而，这些波导总是制成独立的元件。上述波导提供一个小的每单位长度衰减，且它们不对周围环境发射许多干扰辐射。然而，这些波导的问题是同制造的电路单元的其它部分相比有较大的物理尺寸，与难以整个地把它们的制造集成在电路单元的制造中。这些波导必须在一个单独步骤中通过焊接或某种其它机械连接同电路单元机械连接。这增加了成本并有失败的危险。

电子装置中也应用较好地集成在结构中的导体结构。这些包括带状线、微带与共面导体。当电路单元制成陶瓷结构时，它们的制造可整个地集成在电路单元的制造中。此制造技术称为多层陶瓷技术，它以 HTCC（高温共烧陶瓷）(High Temperature Cofired Ceramics)或 LTCC（低温共烧陶瓷）(Low Temperature Cofired Ceramics)技术为基础。电路结构以这些由多层陶瓷材料（绿带）构成的制造技术之任一完成，这些陶瓷材料为 $100\mu m$ 厚且当装配电路结构时互相层叠放置。在作为最后处理进行的热处理之前，陶瓷材料仍是软的，因此可在陶瓷层内做成要求形状的空腔与通孔。也可制成各种无源元件与在要求点上用丝网印制法印制上述导体。当要求的电路单元结构完成时，在适当温度下烧制陶瓷多层结构。LTCC 技术中使用的温度约为 $850^{\circ}C$ 而 HTCC 技术中使用的温度约为 $1600^{\circ}C$ 。然而，以这些技术制成的微带、带状线与共面导体的问题

是每单位长度的高衰减、低的功率裕度与较低的电磁兼容性(EMC)。这些问题限制了这些导体结构在需要上述性能的应用中的使用。

发明内容

本发明的目的是实现一种以多层陶瓷实现的波导结构。通过它可减弱现有技术波导结构的上述缺点。本发明提供一种在使用多层陶瓷技术制造的电路结构中制造波导的方法,其中所述电路结构由分开的陶瓷层(41, 61a, 61b)装配而成,陶瓷层的介电常数 ϵ_r 高于空气的相应值,其中,在所述多层陶瓷技术中,各个层、空腔(22, 26, 32, 36, 42, 46, 52a, 52b, 52c, 56a, 56b, 56c)与孔(38, 39, 48, 49, 64a, 64b)制作在陶瓷中,而一导电材料层(24, 25, 34, 35, 44, 45, 54a, 54b, 54c, 55a, 55b, 55c, 62a, 62b, 65a, 65b)丝网印制在一个陶瓷层上,通过把电路结构暴露于高温中以完成此电路结构,所述方法包括步骤:

- 形成延伸波导长度的两个平行的阻抗突变,其中波导的芯(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c)确定在所述两个阻抗突变之间,
- 在波导的芯(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c)的上方和下方形成导电材料的平行的第一平面(24, 34, 44, 54a, 54b, 54c, 62a, 62b)与第二平面(25, 35, 45, 55a, 55b, 55c, 65a, 65b),其中所述导电的第一与第二平面确定波导的芯的顶部与底部,并且所述导电的第一与第二平面确定在所述两个阻抗突变之间,其特征在于

所述延伸波导芯(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c)长度的两个阻抗突变以填充空气的通道(22, 26, 32, 36, 42, 46, 52a, 52b, 52c, 56a, 56b, 56c)实现。

根据本发明上述的波导制造方法,进一步包括在波导的所述芯部分(33)中形成至少一排通孔(38, 39)的步骤,其中所述至少一排通孔位于靠近填充空气的通道(32, 36)之一,所述至少一排通孔中的每一通孔被充以导电材料,由此导电材料的所述第一(34)与第二(35)平面被电连接。

本发明提供一种集成在以多层陶瓷技术制造的电路单元内的波导,

其中该电路单元由分开的陶瓷层(41, 61a, 61b)装配而成, 其中陶瓷的介电常数 ϵ_r 高于空气的相应值, 其中, 在所述多层陶瓷技术中, 各个层、空腔(22, 26, 32, 36, 42, 46, 52a, 52b, 52c, 56a, 56b, 56c)与孔(38, 39, 48, 49, 64a, 64b)制作在陶瓷层中, 一个导电材料层制作在一个陶瓷层上, 所述波导包括:

- 波导的芯部分(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c), 由延伸波导芯侧面长度的两个阻抗突变确定;

- 导电材料的顶层(24, 34, 44, 54a, 54b, 54c, 62a, 62b), 延伸波导芯的顶部长度;

- 导电材料的底层(25, 35, 45, 55a, 55b, 55c, 65a, 65b), 延伸波导的波导芯的底部长度的;

其中所述顶层和底层是平行的, 以及所述顶层和底层确定在所述两个阻抗突变之间,

其特征在于

所述延伸波导芯(23, 33, 43, 53a, 53b, 53c)长度的阻抗突变是填充空气的通道(22, 26, 32, 36, 42, 46, 52a, 52b, 52c, 56a, 56b, 56c)。

根据本发明的上述波导, 其特征在于所述波导芯(33, 43)进一步包括被充以导电材料的至少一排通孔(38, 39, 48, 49), 并且位于靠近填充空气的通道(32, 36, 42, 46)之一, 由此所述通孔电连接所述顶层(24, 34, 44, 54a, 54b, 54c, 62a, 62b)和底层(25, 35, 45, 55a, 55b, 55c, 65a, 65b)。

根据本发明的上述波导, 其特征在于在波导的顶层(54a)中做成一个孔(58a)用来激励打算在波导芯(53a)中传播的电磁场。

根据本发明的上述波导, 其特征在于在顶层(54b)中做成一个孔(58b), 其中所述孔装备一个引向波导芯(53b)的探针(59b), 用来激励打算在波导中传播的电磁场。

根据本发明的上述波导, 其特征在于在顶层(54c)中做成一个孔(58c), 其中所述孔装备一个引向波导芯的耦合回路(59c), 用来激励

打算在波导中传播的电磁场。

本发明的基本想法如下：以多层陶瓷技术制造一种完全集成在结构中的波导。波导的芯子部分由具有合适的介电常数 ϵ_r 的电介质材料制成，它沿一个平面方向通过两层形成平行平面的导电材料同陶瓷材料的其它部分分离，而沿另一个正交于前述平面的平面方向通过两个充空气的空腔与/或充导电材料的连接孔同陶瓷结构的其它部分分离。

本发明具有可在以多层陶瓷技术制造其它元件同时制造波导的优点。

另外，本发明还具有可以相同的多层陶瓷技术完成波导的馈送布置的优点。

本发明还具有以此方法制造的波导的制造成本低于由独立的元件制造并在一个独立的步骤中同该结构连接的波导的制造成本的优点。

此外，本发明还具有同带状线、微带或共面导体相比它有好的 EMC 保护的优点。

附图说明

下面，将较详细地描述本发明。并将参考附图，这些附图中：

图 1 表示一个由导电材料制成的普通、充空气的波导，

图 2 表示一个以多层陶瓷技术实现的实施例，其中波导的侧壁由充空气的空腔构成，

图 3 表示一个以多层陶瓷技术实现的实施例，其中波导的两侧由充空气的空腔与在它们附近的充导电材料的通孔构成，

图 4 表示一个根据本发明第二实施例以多层陶瓷技术制成的波导例子的一个沿 XY 平面方向的剖面，

图 5a 表示一个根据本发明以激励一个能在根据本发明的第一实施例的波导中传播的波形的一种方法的例子，

图 5b 表示一个根据本发明以激励一个能在根据本发明的第一实施例的波导中传播的波形的另一种方法的例子，

图 5c 表示一个根据本发明以激励一个能在根据本发明的第一实施例

的波导中传播的波形的第三种方法的例子，

图 6a 表示一个连接一个根据本发明的一个实施例的波导与一个微带导体的一种方法的 YZ 平面图表示，与

图 6b 表示一个根据本发明对一个波导配备供电点的 YZ 平面图表示。

具体实施方式

与现有技术有关的描述提供在图 1。与图 2 至 6 的有关描述中，参考图 1 中表示的 X、Y 与 Z 轴的方向。虽然这些轴未在所有图中画出，它们的方向与图 1 例子中的方向相同。

图 2 表示一个根据本发明的第一实施例以多层陶瓷技术制成的波导的例子。图 2 中表示的结构是一个在图中未全部显示的以多层陶瓷技术制成的较大电路结构的一部分。波导结构的两侧被图中表示的由若干绿带(green tape)构成的结构 21 与 27 包围。它们中使用的陶瓷材料的介电常数 ϵ_r 明显地高于空气的介电常数，后者如众所周知为数值 1。结构的其它部分，如图中表示的波导结构沿 Y 轴方向看的上面与下面，主要由相同的陶瓷材料构成。波导的芯子部分 23 由与电路结构的其它部分相同的陶瓷材料构成。波导沿 X 轴方向的宽度受基本上沿 YZ 平面方向的充空气的空腔 22 与 26 限制。充空气空腔 22 或 26 的界面构成一个由电磁波波前看来相对于芯子部分 23 的特征阻抗的不连续(突变)。当波前沿 Z 轴方向传播，这个特征阻抗的不连续性(突变)主要反射能在波导的芯子部分 23 中传播的波前，使返回至芯子部分 23。波导沿 XZ 平面方向受第一表面 24 与第二表面 25 限制，这两个表面由某种传导材料制成并形成基本上平行的平面。这两个平表面 24 与 25 可制成或者完全覆盖芯子部分 23 或者部分地栅式覆盖芯子部分。这两个平面导电表面 24 与 25 可由例如导电的膏状材料制成，通过在这两个平面内金属化芯子部分 23 的表面或通过由独立的导电薄膜材料覆盖芯子部分 23 制成。

在根据本发明第一实施例的波导中，能传播的最低的波形是 TEM (横电磁) 波形，它的电场或磁场没有沿图的 Z 轴方向的分量。此波形

的截止频率如大家已知为 0Hz ，这意味着此波导中可流过直流电。根据本发明第一实施例的波导也可传播其它更高的、可能要求的 TE_{mn} 或 TM_{mn} （横磁）波形，其相应的截止频率可依据普通波导的量度规则计算，这些量度规则提供在与图 4 的描述有关的内容中。

图 3 表示一个根据本发明的第二实施例的波导的例子。图 3 中表示的结构是一个在图中未全部显示的以多层陶瓷技术制成的较大结构的一部分。该波导结构在两侧被图中表示的由若干层绿带构成的结构 31 与 37 所包围。它们中使用陶瓷材料的介电常数 ϵ_r 明显地高于为数值 1 的空气的介电常数。结构的其它部分，即图中表示的波导结构沿图的 Y 轴方向看的上面与下面，同样主要由相同的陶瓷材料构成。波导的芯子部分 33 由与电路结构的其它部分相同的陶瓷材料构成。波导沿 X 轴方向的宽度受两个基本平行的阻抗不连续性限制，这两个阻抗不连续性由沿图的 Y 轴方向的通孔柱 38 与 39 同充空气的空腔 32 与 36 一起构成。充空气空腔 32 与 36 有一个与图 2 中示出的空腔的描述有关的内容中提供的结构相似的结构。通孔柱 38、39 充以与制造电路结构有关的导电膏状材料。当使用 LTCC 技术时，可有利地使用 AgPd 膏或 Ag 膏。如果根据本发明的波导结构从所有侧面全部被其它陶瓷层包围，可使用较便宜的 Ag 膏。如果制造的波导结构的一部分保持暴露于大气中，则必须使用较昂贵的 AgPd 膏。通孔柱 38、39 同基本上平行的第一平面 34 与第二平面 35 结合，这两个平面由导电材料形成而沿 XZ 平面限制芯子部分 33。

在图 3 表示的实施例中，在沿 X 轴方向观察的图中表示出芯子部分每侧有一通孔柱 38、与 39。根据本发明的波导结构也可通过对芯子部分 33 添加若干相似的通孔柱而制成。也可对充空气空腔 32 与 36 后面的电路结构部分 31 与 37 添加更多相似的通孔柱，从而进一步改善波导的 EMC 性能。

图 4 表示一个根据本发明第二实施例的结构例子的一个沿 XY 平面方向的剖面。陶瓷电路结构由若干层陶瓷板/片 41 装配而成。波导通过沿 YZ 平面方向的充空气空腔 42 与 46 同沿 X 轴方向的结构的其他部分分离，空腔的宽度为图中表示的尺寸 L 而其高度为图中表示的尺寸 b，通

孔柱 48 与 49 充以导电材料。波导的芯子部分 43 由介电常数 ϵ_r 比空气的介电常数高的陶瓷材料构成。波导芯子部分沿 X 轴方向的宽度由图中字母 a 表示。选择充空气空腔沿 X 轴方向的宽度 L 使它的数值相当于截止频率 f_c 波长的四分之一。这时波导结构对其周围环境发射尽可能少的干扰辐射。沿正交于图 4 表示的表面的 XZ 平面方向, 波导由基本上平行且由导电材料制成的第一平面 44 与第二平面 45 限制。第一平面 44 与第二平面 45 通过充以导电材料的通孔 48 与 49 互相连接。波形 TE_{mn} 与 TM_{mn} 可在图中表示的根据本实施例的波导中传播。这些波形的截止频率 f_{cmn} 可从已知公式:

$$f_{cm,n} = \frac{1}{2\sqrt{\mu\epsilon}} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}$$

求得。公式中, 指数 m 与 n 是指 TE_{mn} 或 TM_{mn} 的横向场分布沿 X 与 Y 轴方向的最大值的数目, 尺寸 a 表示波导沿 X 轴方向的宽度, 尺寸 b 表示波导沿 Y 轴方向的高度。公式中项 μ 与 ϵ 是波导芯子部分 43 的陶瓷材料的导磁率与介电常数值。

图 5a、5b 与 5c 表示在根据本发明的波导中如何能激励要求的波形的三个不同的例子。图示例子中使用的波导是一个根据第一实施例的波导, 但解决办法同样按照根据本发明的第二实施例的波导结构中的相同原理。

在图 5a 例子中, 波导的芯子 53a 通过充空气的空腔 52a 与 56a 及基本上平行且由导电材料制成的一个第一平面 54a 与一个第二平面 55a 同由图中结构部分 51a 与 57a 代表的电路结构的其它部分分离。为了激励要求的波形, 在波导的第一平面 54a 中的要求点处做成一个孔 58a。当将一个图中未表示的辐射元件放置在孔 58a 附近时, 其结果为由元件辐射的一部分场通过孔 58a 传输至根据本发明的波导。辐射元件可以是有辐射能力的任何电路元件, 或另一个根据本发明的波导, 此波导的壁上做成了一个相应形状的孔并具有辐射能力。通过正确选择辐射频率, 可在

波导中激励要求种类与能够传播的电磁波形。

图 5b 表示在根据本发明的波导中激励一个能传播的波形的另一种可能方法。在图 5b 的例子中，波导芯子 53b 通过充空气的空腔 52b 与 56b 及基本上平行且由导电材料制成的一个第一平面 54b 与一个第二平面 55b 同由图中部分 51b 与 57b 代表的电路结构的其它部分分离。为了激励要求的波形，在导电的第一平面 54b 中的要求点处做成一个孔 58b，且给此孔配备一个通向波导的芯子部分 53b 的圆柱形探针 59b。此探针最好由与波导的平的第一表面 54b 和第二表面 55b 相同的导电材料制成。探针 59b 同在平的第一平面 54b 上面的电路结构中的要求的信号输入导体连接。此信号导体可例如是一个带状线或一个微带。该导体与上面的其它电路结构未表示在图 5b 中。

图 5c 表示在根据本发明的波导中激励一个能传播的波形的第三种可能方法。在图 5c 的例子中，波导芯子 53c 通过充空气的空腔 52c 与 56c 及基本上平行且由导电材料制成的一个第一平面 54c 与一个第二平面 55c 同图中部分 51c 与 57c 代表的单元的其它部分分离。为了在波导中激励要求的波形，在由导电材料制成的第一平面 54c 的要求点处做成一个孔 58c，且给此孔配备一个通向波导的芯子部分 53c 的耦合回路 59c。耦合回路 59c 同平的第一表面 54c 上面的电路结构中的要求的信号输入导体连接。此信号输入导体可例如是一个带状线、微带或共面导体。此信号输入导体与上面的其它电路结构未表示在图 5c 中。耦合回路 59c 由与以多层陶瓷技术制成的电路结构的其它部分的制造有关的导电材料制成。

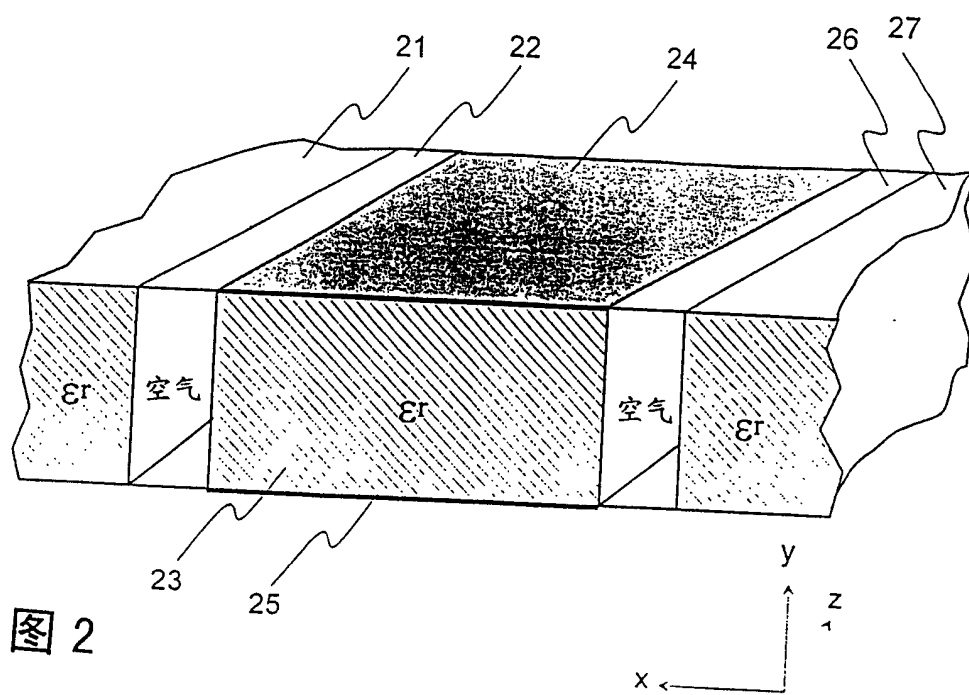
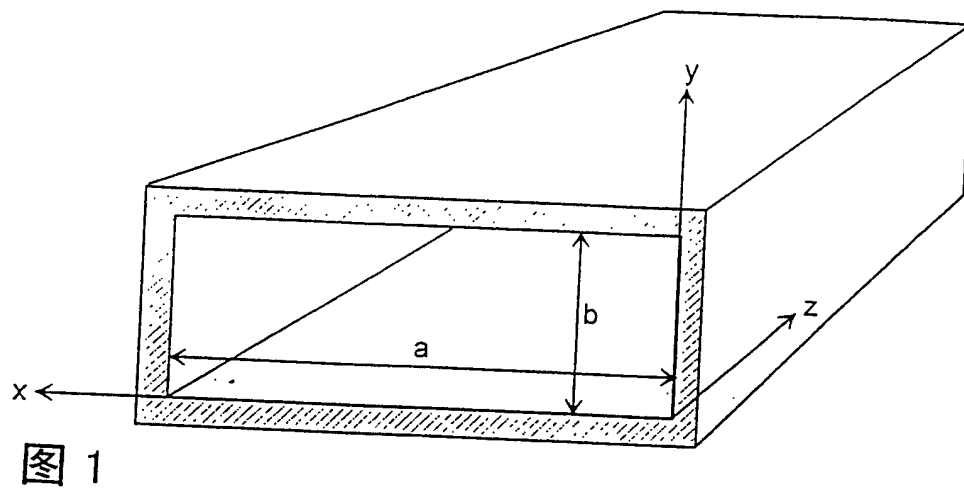
图 6a 通过举例方法表示如何把微带同根据本发明的波导连接在一起。此图表示一个导体被连接点的沿 YZ 平面方向的剖面。电路结构通过把若干层陶瓷板 61a 结合在一起而成。微带部分 60a 由信号导体 63a 与接地导体 62a 构成。传输线的阻抗在微带同波导 68a 接合在一起的点改变。高阻抗失配引起信号向上述界面内的它的进入方向返回的不希望有的反射。此反射问题可通过在连接处做成一个其中传输线的阻抗级逐渐改变的特殊结构而减弱。在图 6a 例子中，这个阻抗匹配通过一个所谓的四分之一波变换器 67a 来实现。它由沿图中 Z 轴方向的 $\lambda/4$ 长度的波

导的几何形状的阶梯改变组成。在图 6a 中,这是借助于导电的平表面 66a 达到的,这些平表面 66a 沿 y 轴方向通过由导电材料制成的通孔 64a 互相连接。沿 X 轴方向,这些平面 66a 越过波导的整个芯子部分。结构中使用的陶瓷材料的电气性能在图例中电路结构的所有部分中都相似。

图 6b 表示一个把根据本发明的波导同另一电路结合的另一个方法的例子。此图表示一个传输线被连接点的 Y2 平面方向的剖面。元件的电路结构通过把若干层陶瓷板 61b 接合在一起而制成。激励信号借助于一个圆柱形探针 63b 引至波导。在此图例中,探针通过构成波导上表面的第一平面 62b 与此平面上制成的孔 69b 到达波导 68b。因此探针 63b 同导电的第一平面 62b 没有电连接。当需要时,探针 63b 本身可沿图的 Y 轴方向伸入到通过若干层陶瓷电路结构。通过一个与图 6a 描述有关类型的四分之一波变换器 67b 减弱在信号馈电点建立的阻损失配。此四分之一波变换器 67b 由通过由导电材料制成的沿图的 Y 轴方向的通孔 64b 互相连接的各导电平表面 66b 组成。沿图的 X 轴方向,这些平面 66b 越过波导的整个芯子部分。结构中使用的陶瓷材料的电气性能在图例中电路结构的所有部分中都相似。

对根据本发明的实施例进行了计算模拟。此模拟对根据本发明的两个具有相同结构尺寸的实施例进行,其中波导芯子部分的尺寸 a 为 5mm,尺寸 b 为 2mm,陶瓷材料的 ϵ_r 为 5.9,而波导结构一部分的充空气空腔沿 X 轴方向的尺寸 L 为 2.5mm。在模拟中使用了按照 TE_{10} 的模式操作,而使用的频率为 18GHz。作为模拟的结果,根据本发明的第一实施例有 1.7dB/cm 的衰减。在相同的结构尺寸 a 与 b 及相同的频率 18GHz 的情况下,根据本发明的第二实施例的波导结构有 0.7dB/cm 的衰减值。

上面描述了本发明的几个优选实施例。然而,本发明不受上面描述的解决办法的限制。本发明的思想可应用于在由附加的权利要求书规定的范围内的许多不同方法。



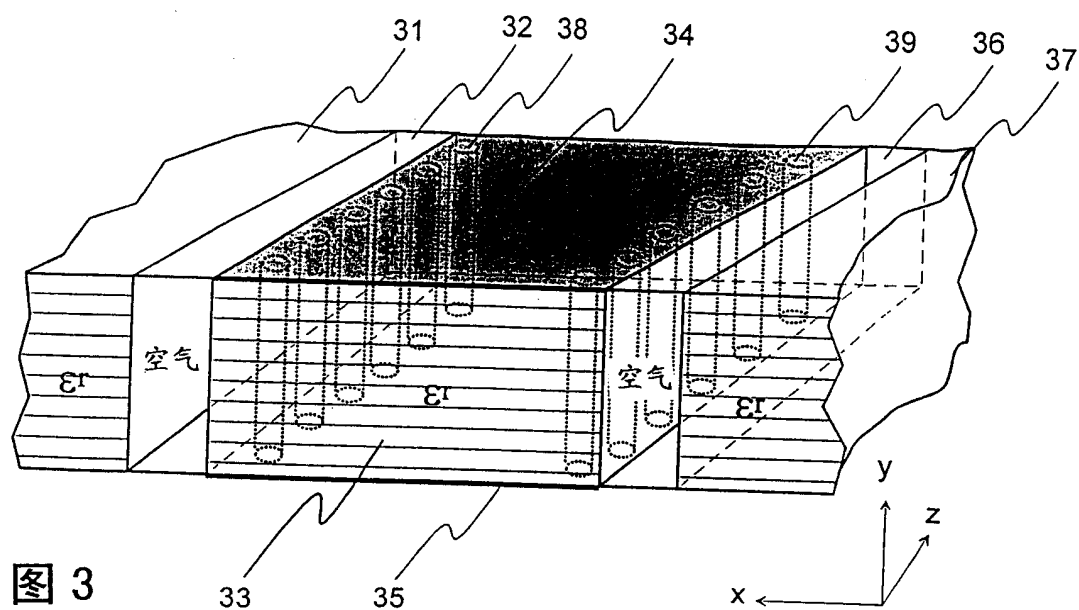


图 3

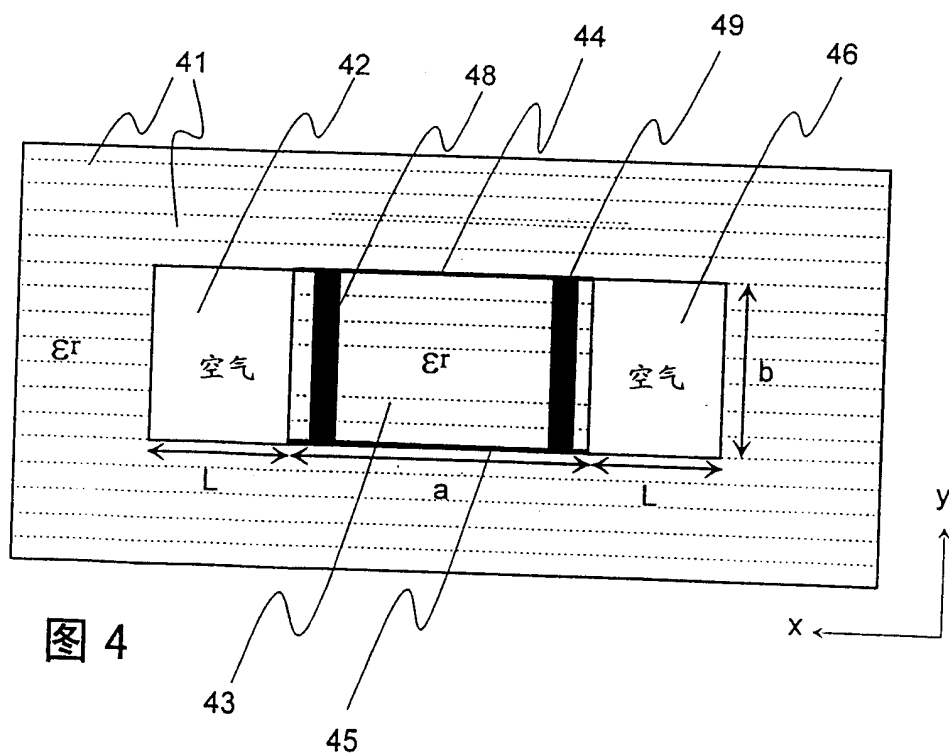
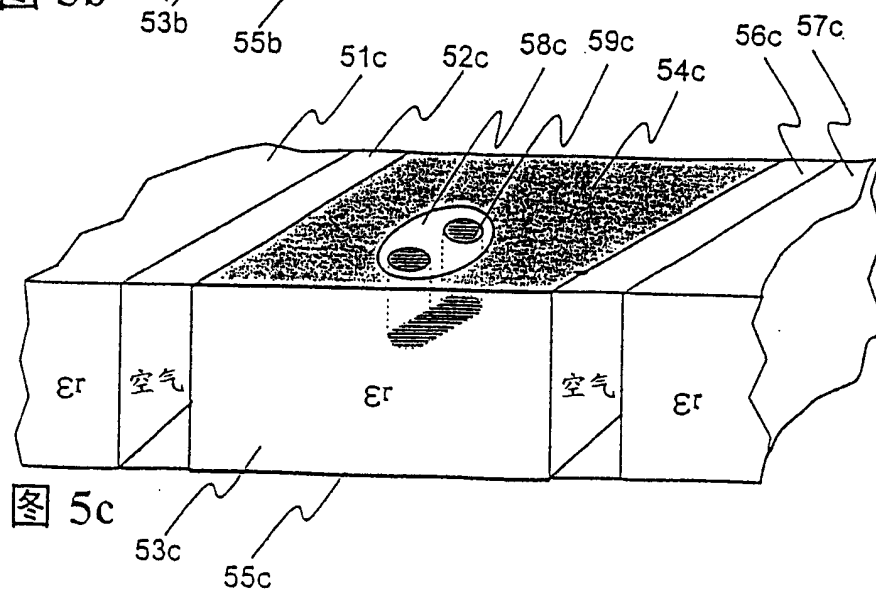
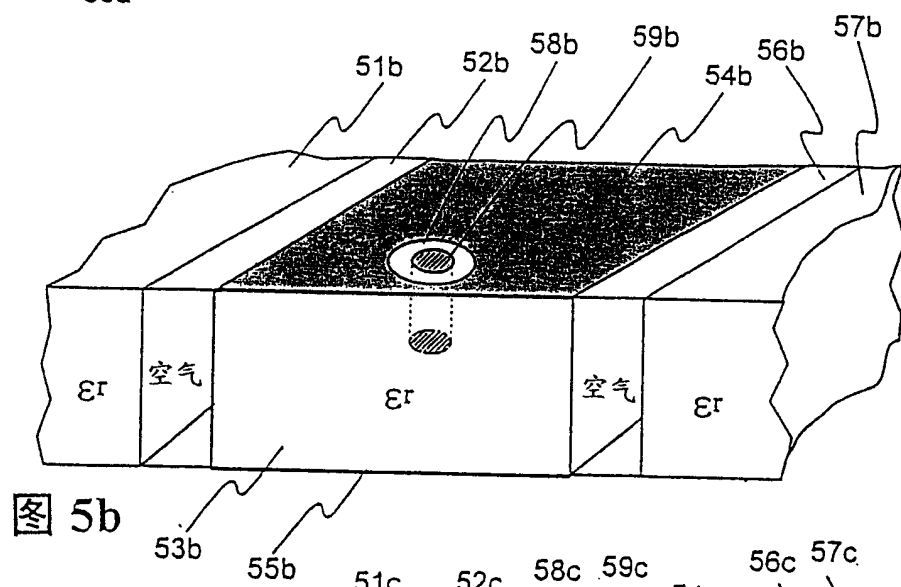
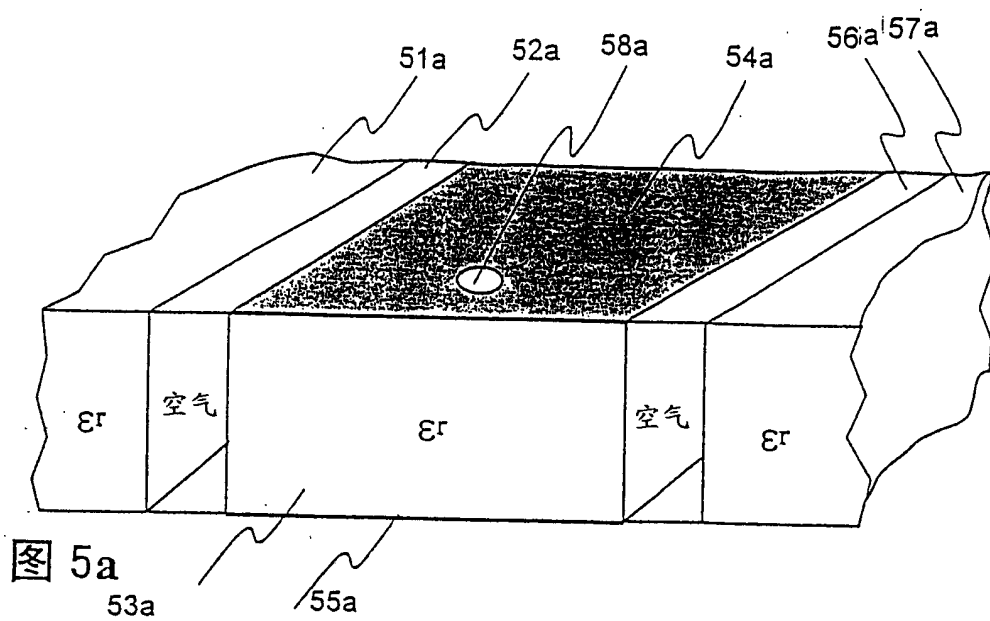


图 4



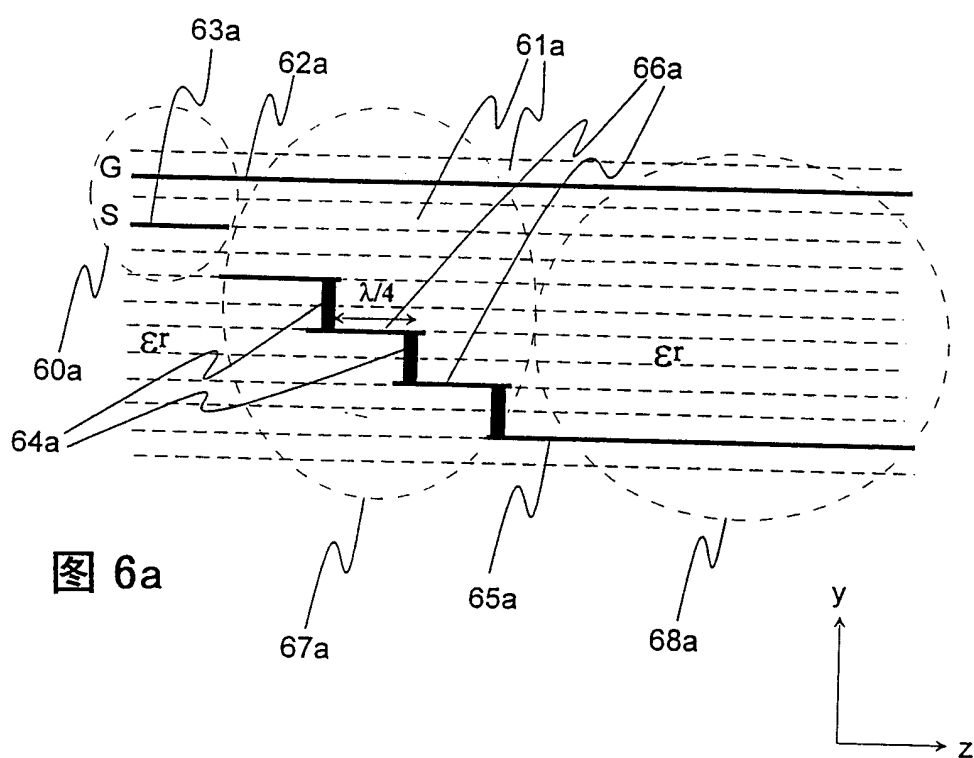


图 6a

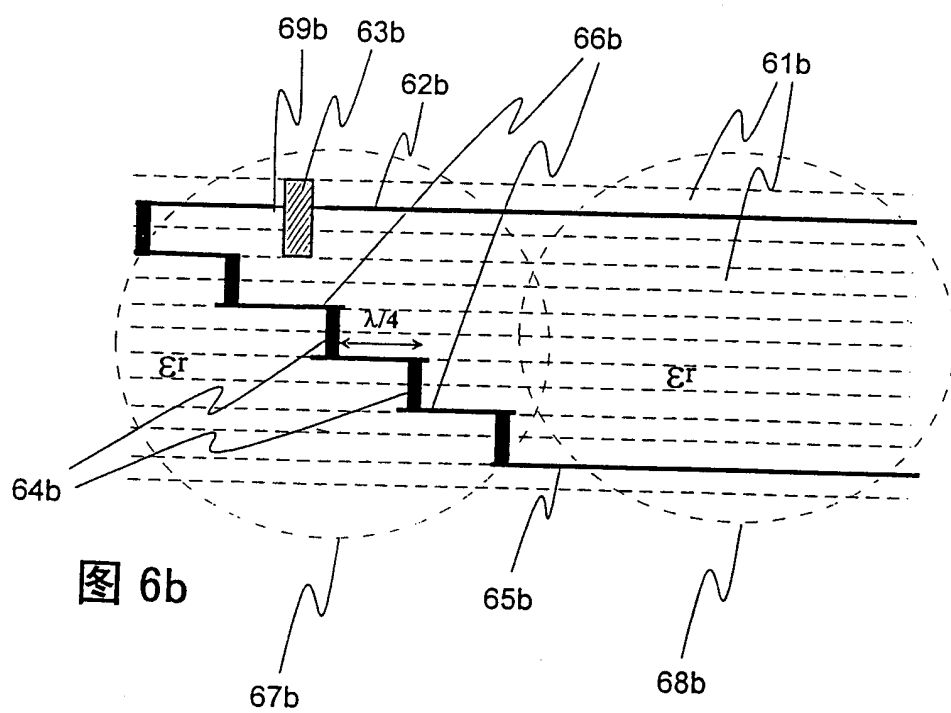


图 6b