



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95190359.4

[45]授权公告日 1998 年 11 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1040927C

[22]申请日 95.2.10 [24]颁证日 98.9.5

[21]申请号 95190359.4

[30]优先权

[32]94.4.29 [33]US[31]08 / 235,588

[73]专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72]发明人 瑞迪·R·范格拉 特克·霍冈

[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 陆立英

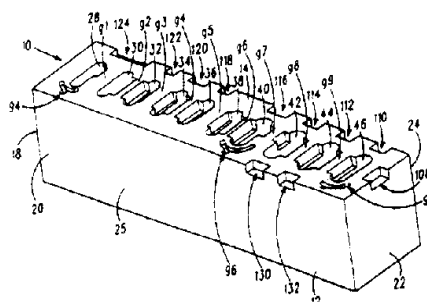
审查员 赵 亮

权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 改进型陶瓷双工滤波器

[57]摘要

陶瓷双工滤波器 (10) 具有介电材料的滤波器本体 (12)、上表面 (14)、下表面 (16)、侧表面 (18、20、22 和 24) 和从上表面延伸至下表面的通孔。表面 (16、18、20、22 和 24) 由限定金属化层 (25) 的导电材料覆盖, 表面 (14) 未金属化。插座位于邻近上表面包括一导电材料层以限定一个特定的电容值。耦合装置 (94、96 和 98) 把信号耦合引入和引出双工滤波器。并联的、串联的和耦合的电容器位于邻近上表面处, 有助于提供滤波器的调谐。



权 利 要 求 书

1.一种双工滤波器，含有一个双工滤波器本体，具有一个接收机滤波器和一个发射机滤波器，所述的双工滤波器本体包含一个具有上表面、下表面和侧表面的介质材料块，还具有多个通孔，至少包括：接收机通孔，天线通孔和发射机通孔，这些通孔分别地从上表面延伸到下表面，还具有相应的多个插座，它们与该上表面相邻，所述的通孔和插座限定出基本上漏斗形状的谐振器，所述的表面和通孔基本上由一金属化层覆盖，但所述的上表面基本上是非金属化的，

其特征在于：

所述的上表面具有金属化的通道，这些通道分别地与接收机通孔、天线通孔和发射机通孔相邻，所述的这些金属化通道和所述的插座在该双工滤波器本体内部分别地限定出相对应的嵌入式电容器，用以往和从该双工滤波器本体耦合信号；并且被介电材料基本上直接地包围住。

2.根据权利要求1所述的双工滤波器，其特征在于，所述的嵌入式电容装置包括一个接收器耦合电容器、发射器耦合电容器和一个天线耦合电容器，它们每个都具有一个预定值以提供一个预定的带宽。

3.根据权利要求1所述的双工滤波器，其特征在于，所述的插座一般是邻近上表面的且是漏斗形的，以限定一个串联电容，它足以提供一个所需的通带响应。



4.根据权利要求1所述的双工滤波器，其特征在于，还包括：
接地凹槽，邻接于上表面和侧表面，以限定出并联电容器装置，
用于提供一个预定的极点频率。

说明书

改进型陶瓷双工滤波器

本发明涉及陶瓷滤波器,具体涉及一种改进的双工滤波器。

陶瓷滤波器技术是已知的。现有技术的陶瓷带通滤波器一般是由陶瓷材料块构成的,并且具有各种的几何形状,通常由设计周到的接线、电缆、引线或表面可安装的衬垫连接到外部电路上。

在电子产品设计中的一些主要目标是减小物理尺寸、增加可靠、改善制造加工性和降低造价。

现有技术的双工滤波器一般要求在其上表面上具有金属化的线路图,以提供所需的频率响应。这些双工滤波器很难始终一致地可靠地制造,因为假如上表面金属化线路图发生少许的变化,频率响应就可能发生不利的改变。此外,这些装置难于适当的调谐,或是需要额外的加工工艺步骤,进行适当的调谐。例如,现有技术的调谐需要除去底部的金属化层,把底部的陶瓷磨去一部分,然后重新金属化陶瓷的底表面,并烘烤该双工器,以使不需要的溶剂挥发掉,此后烧结重新金属化的底部。

鉴于这些原因,能够克服上述许多缺陷的双工滤波器被认为是现有技术的改进。如果一种方法和双工结构物能够简化,以使调谐和制造方法更容易和更可靠,则这也被认为是一种改进。

图1示出根据本发明制造的一种双工滤波器的放大的透视图;

图2示出图1所示的根据本发明的双工滤波器的一个替换实

施例；

图 3 示出图 1 所示的根据本发明的双工滤波器的顶视图；

图 4 示出图 1 所示的根据本发明的双工滤波器的等效电路图；

图 5 示出根据本发明制造的图 2 所示的双工滤波器的频率响应图；

图 6 示出根据本发明制造的双工滤波器的一个替换实施例的放大透视图；

图 7 示出图 6 所示的根据本发明的双工滤波器的底部透视图；

图 8 示出图 6 所示的根据本发明的双工滤波器的顶视图；

图 9 示出根据本发明制造的替换实施例的为某种应用的输入——输出衬垫局部视图；

图 10 示出图 6—8 所示的根据本发明的双工滤波器的频率响应图；

图 11 示出根据本发明的调谐双工滤波器的方法的方框图；

图 12 示出根据本发明的调谐双工滤波器的一种替换方法的方框图。

图 1 和图 3 所示的双工滤波器 10 包括一个大体为平行六面体的滤波器本体 12，滤波器本体 12 包括实际上都是平面的顶部 14、底部 16、和侧表面 18、20、22、和 24 的介电材料块。滤波器本体 12 还有多个通孔，其包括第一至第十通孔 28、30、32、34、36、38、40、42、44 和 46，它们分别从上表面 14 延伸至下表面 16。图 3 所示的滤波器本体 12 还具有对应于 50、52、54 和 54'、56 和 56'、58 和 58'、60 和 60'、62 和 62'、64 和 64'、66 和 66' 以及 68 各项的多个插座(receptacle)48，与上表面 14 相邻，并具有能够在其内接受一种

导体材料的适当的深度。滤波器本体 12 的外表面 16、18、20、22 和 24 实际上是由限定了一个金属化层 25 的导体材料覆盖的,除了上表面实际上未被金属化以外。

插座包括一个足以限定一个预定电容的导体材料层。在一个实施例中,导体层包括分别对应于标号为 72、74、76、78、80、82、84、86、88 和 90 各项的几个导体层。对于每个插座,这些导体层分别由实际上垂直的壁 72'、74'、76'、78'、80'、82'、84'、86'、88' 和 90' 以及水平底板 73、75、77、79、81、83、85、87、89 和 91 为界。

双工滤波器 10 还包括耦合装置,用于把信号引入或引出该滤波器本体 12,耦合装置包括嵌入式电容装置 94、96 和 98,用于耦合到外部元件例如外部电路、电路板、以及类似物。这些装置 94、96 和 98 实际上是被非导体或介电材料包围着的。嵌入容性装置 94、96 和 98 通常特别适合分别连接到接收器、天线和发射器上。在图 2 中,在前表面 20 上,耦合件 94、96 和 98 分别包括各自的接收器的、天线的和发射器的衬垫 100、102 和 104。它们每个都被滤波器本体 12 的介电材料紧密包围。

这种结构的优点是,很策略地把串联电容器放置在上表面附近的位置上以便调零,把并联电容器放置在上表面附近的位置上以使各极的位置适合于特定频率,以便分别获得所需的阻带和通带波纹响应。串联的、并联的和耦合的电容器都是在滤波器本体内形成的。

这种结构为双工滤波器提供了简化了的、更高效率的和有效的频率调谐。这种结构不需要复杂而不可靠的上表面印制或对外部元件(电容器)的连接。

具体地说,如果需要,为了提供某种频率响应,调节双工滤波

器的长度 L ，实际上同时适当地调节了串联的、并联的和耦合的电容器。这种结构是在一种小型的和便携式的装置中，它能可靠地批量制造。

这种设计在双工滤波器中在上表面之下提供了一种三维结构，它能够可靠地制造，并简化了调谐过程。与此相反，现有技术的双工滤波器需要复杂而精确的上表面导体图案印制。它们还需要一个额外步骤，用以在下表面除去和重新涂覆导体涂层。本发明在设计上提供了一种简化的构造和可再生产的设计，它还减少了制造时间、价格和制造双工滤波器的工艺步骤。

上述这些通孔一般各自包括相应的插座，邻近和刚好位于上表面 14 的下面。更具体地说，每个通孔 28、30、32、34、36、38、40、42、44 和 46 都包括一个邻接部分 50、52、54、56、58、60、62、64、66 和 68，它们邻近和刚好位于上表面 14 之下。

通孔 28、30、32、34、36 和 38 提供了图 5 所示的接收器通带响应，而通孔 42、44 和 46 提供了发射滤波器通带响应。通孔 40 由发射器滤波器和接收器滤波器共用，并且允许这两个滤波器连接到一个单一的天线上，如图 2 所示。

插座 50—68(含 50 和 68)被用来提供图 4 所示的串联电容器的一部分，分别为 C_{14} 、 C_{15} 、 C_{16} 、 C_{17} 、 C_{18} 、 C_{19} 、 C_{20} 、 C_{21} 和 C_{22} 。这些电容器分别与它们各自在图 4 中的电感器 L_{11} 、 L_{12} 、 L_{13} 、 L_{14} 、 L_{15} 、 L_{16} 、 L_{17} 、 L_{18} 和 L_{19} 平行，形成图 5 中所谓的零点。这些零点的大部分被用来增强在特定的(不需要的)频率上的衰减。

插座限定了一个通孔的通常是漏斗形的上部，并且每个插孔至少部分地与至少一个相邻通孔的一部分配置在一起，足以对至少一

个相邻的通孔提供预定的电容耦合。

相邻漏斗形部分的相对的导电表面与夹在两个面之间的在图 2 中定义为间隙 g^1-g^9 的、介电材料一起构成了形成上述零点所需的串联电容器。

漏斗形部分构成了平行板电容器,它们对电容变化的敏感性比现有技术的上表面印刷的双工滤波器小些。

从上表面 14 至下表面 16 的距离被定义为滤波器本体 12 的长度 L ,每个插孔 48 的长度大约为 L 的 $1/6$ 或更小,为了获得如图 5 和 10 所示的希望的频率响应,最好约为 L 的 $1/4$ 或更小。

在一个实施例中,从上表面 14 至下表面 16 的距离限定为小于大约 $1/4$ 波长。然而,靠近上表面的插孔的存在增加了所需的集总电容性负载,提供了一个在预定频率上的预定通带响应,这是典型的四分之一波长谐振结构。本领域的技术人员应当理解,可以制造四分之一波长的、二分之一波长的和类似的谐振结构,而不脱离本发明的教导。

嵌入式电容装置 94、96 和 98 相当于接收器耦合电容器,天线耦合电容器和发射器耦合电容器,每个电容器装置具有一个对提供所需带宽有影响的预定值。在一个实施例中,这些电容器的每个都有一个用于超高频频率的电容值,该值的范围约为 $0.5 Pf$ 至 $5Pf$,最好约为 $1Pf$ 至 $3Pf$ 。

嵌入式电容器装置 94、96 和 98 的电容值是由各自的导电层 95、97 和 99 的表面积和从装置 94、96 和 98 到各自的相邻通孔 28、40 和 46 的距离限定的。

这种结构提供了一种耐久和牢固地与滤波器耦合的手段,而且

嵌入式电容装置是在介电滤波器本体 12 形成的同时形成的,这提供了精确的尺寸和电容值。这种结构有利于减少或消除现有技术中的对上表面丝网印刷和导体间隙精确定位的要求。

在一个优选的实施例中,每个电容装置 94、96 和 98 至少包括与各自的相邻通孔 28、40 和 46 的一个基本上是同心的且精心地一起配置的一部分,以提供一种更为便携和紧凑的整体结构。

多个插座定义为插座 50、52、54、56、58、60、62、64、66 和 68 大致上是漏斗形的,并且定位于邻近上表面 14 的地方,以限定一个串联电容,足以提供如图 5 所示的所需通带响应和零点。

更具体地说,每个插座包括一个或多个导电层,它们以一个相邻垂直表面和一个或多个水平表面为界,用以提供所需的电容值。

更详细地说,每个导电层 72、74、76、78、80、82、84、86、88 和 90 都包括一个导电层,分别邻接于并界定于各自的垂直壁和水平底板 72' 和 73、74' 和 75、76' 和 77、78' 和 79、80' 和 81、82' 和 83、84' 和 85、86' 和 87、88' 和 89, 以及 90' 和 91。图 4 中的串联电容器被定义为 C14、C15、C16、C17、C18、C19、C20、C21 和 C22。在图 1—4 中,它们实际定位在两个相邻的插座之间,并且基本上由两个相邻的通孔之间的间隙区域来限定。

串联电容 C14—C22 部分地由上述的垂直壁和水平底板为界的导电层和每个插座间的间隙区域所限定的。多个串联电容器的每个电容器的电容量范围很宽。在一个优选实施例中,每个串联电容器的电容值的范围约从 0.1Pf 至 5Pf, 以提供所需的频率响应。

在图 1 所示的实施例中,电容装置 94、96 和 98 从上表面 14 或邻近上表面 14 处通过传输线、导体材料等(未示于图 1 中)或以任

何适当的方式耦合到接收器、天线和发射器。图 1 所示的装置可能需要额外的连接探针,以将它固定到一个电路板或外部电路上。当长度 L 基本上小于宽度尺寸 W 时,如在 2GHz 或更高频率的有关个人通信装置的较高频率应用时,这可能是一个优选的实施例。

在图 2 中,电容装置 94、96 和 98 与接收器的、天线的和发射器的衬垫 100、102 和 104 电连接,以便直接表面安装。图 2 所示的装置可以直接表面安装在一个电路板上就是一个例子。例如,当长度 L 等于或大于宽度尺寸 W 时,这种配置可能是比较好的。

双工滤波器 10 为了提供预定的频率响应也可以包括多个接地凹槽。为调节发射(Tx)和接收(Rx)滤波器的中心频率,为了获得所需的极点频率,接地凹槽可以邻接于上表面 14 和侧表面 18、22 和 24。每个接地凹槽上的导电涂层与金属化层 25(或滤波器 10 的电接地)相连接。这种结构提供了预定的并联电容器,以便调节 Tx 和 Rx 滤波器的中心频率。

更具体地,如图 1 和 3 所示,图中示出右侧接地凹槽 108,它提供了图 4 的电容器 $C1$ 。一个第一后接地凹槽 110 就位于邻近第十通孔和第十插座 46 和 68 的位置,它提供了电容器 $C2$ 。第二后凹槽 112 就位于邻近第九通孔 40 和插座 66 的位置,它提供了电容器 $C4$ 。第三和第四后凹槽 114 和 116 就位于和对准邻近第八和第七通孔和插座 64 和 62 的位置,它提供了电容器 $C6$ 和 $C7$ 。第五后凹槽 118 对准于和配置在邻近第五通孔和插座 58 的位置,它提供了电容器 $C9$ 。第六后接地凹槽 120 就位于和对准于邻近第四通孔和插座 56 的位置,它提供了电容器 $C10$ 。第七后凹槽 122 邻近于第三通孔和插座 54,它提供了电容器 $C11$ 。第八后凹槽 124 就位于并配

置在和对准于第一和第二通孔和插座 50 和 52 的位置,分别提供了电容器 C13 和 C12。更具体地说,第八后凹槽 124 包括一个第一部分 126 和一个第二部分 128,分别邻近于第二和第一插座 52 和 50,它们可以有相同或不同的尺寸。此外,第一和第二前凹槽 130 和 132 就位于和对准于邻近第八和第九插座 64 和 66 的位置,提供了电容器 C5 和 C3。

图 4 的电容器 C1—C6 设定极点频率,因此设定了图 5 的 Tx 滤波器的通带。电容器 C7 设定天线谐振器频率。电容器 C8—C13 设定极点频率,并因此设定了图 5 中的 Rx 滤波器的通带。

在一个优选实施例中,接地凹槽包括至少一个金属化的水平部分和一个接地的金属化的垂直部分,垂直部分基本上平行于和对准于各自相邻的通孔的一部分,以提供所需的并联电容。

多个通孔包括接收器通孔,对应于第一至第五通孔 28、30、32、34 和 36。多个通孔还分别包括一个天线通孔或第七通孔 40、和发射器的通孔由第八第九和第十通孔 42、44 和 46 提供。

在一个实施例中,接收器通孔 28、30、32、34、36 和 38 小于由通孔 40、42、44 和 46 提供的天线的和发射器通孔。在一个优选实施例中,通孔的横截面实际上是椭圆形的,以提供所需的频率响应和滤波器 10 的紧凑的整体设计,但圆形、矩形等横截面的孔也是可用的。在使用平行管式结构的滤波器本体 12 时,这种设计提供了紧凑的结构,以便获得所需的频率响应特性。当滤波器本体 12 的长度 L 、宽度 W 和高度 H 设定后,使 Tx 的和天线的通孔大于 Rx 的通孔,就可在 Tx 滤波器中获得最小的插入损耗(或是较小的插入损耗),这在例如无线电设备、无绳或蜂窝电话等装置中是一个希望有

的特性。

在图 2 中,接收器的、发射器的和天线的耦合装置 94、96 和 98 连接到输入/输出衬垫 100、102 和 104 上。衬垫 100、102 和 104 包括一个导体材料区,设置在前侧表面 20 上,由介电材料所包围,以使输入/输出衬垫与金属化层 25 相绝缘。这提供了一种可表面安装的双工滤波器。

图 4 示出双工滤波器的等效电路。该双工滤波器包括一个发射(Tx)滤波器和一个接收(Rx)滤波器。Tx 滤波器具有三个平行谐振电路,它们包括:电感器 L1 和电容器 C1 和 C2;电感器 L2 和电容器 C3 和 C4;电感器 L3 和电容器 C5 和 C6,电容器 C1—C6 的每个都接地,形成三个极点。这些极点被置于预定的频率上,以形成基本上如图 5 中所示的优选 Tx 通带响应。

如图 4 和图 5 所示,由电感器 L19 和电容器 C22、电感器 L18 和电容器 C21 以及电感器 L17 和电容器 C20 形成了三个传输零点,它们被置于阻带区内,以增强所需频率的衰减。

电感器 L4 和电容器 C7 设定天线的极点频率。

Rx 滤波器具有六个极点是电感器 L5 和电容器 C8、电感器 L6 和电容器 C9、电感器 L7 和电容器 C10、电感器 L8 和电容器 C11、电感器 L9 和电容器 C12、电感器 L10 和电容器 C13 形成的,它们设定了 Rx 通带响应。

六个传输零点由电感器 L16 和电容器 C19、电感器 L15 和电容器 C18、电感器 L14 和电容器 C17、电感器 L13 和电容器 C16、电感器 L12 和电容器 C15、电感器 L11 和电容器 C14 形成,被设置在 Rx 通带的任一侧,用于增强预定频率的衰减。

电容器 C23 将发射器耦合到发射滤波器的输入端。电容器 C24 使发射滤波器的输出端和接收滤波器的输入端耦合到一个单一天线上,如图 4 所示的 ANT。发射滤波器的输出端和接收器的输入端是经天线谐振器连接在一起的。电容器 C25 将接收滤波器的输出端连接到一个例如无线电设备、蜂窝电话等装置之类的接收器上。

图 5 所示的频率响应基本上是不言自明的。零点被策略地设置在某些频率上,以增强某些不需要的频率的衰减。

设置间隙 g^6 、 g^2 、和 g^4 用于在发射频段内产生 Rx 滤波器的零点(或附加衰减)。

间隙 g^5 和 g^3 在本机振荡器频段(或阻带)内例如 914MHz 左右或更高为 Rx 滤波器提供零点(或附加衰减)。

间隙 g^1 在 Tx 图像频段(即,大约 940—960MHz 范围)内为 Rx 滤波器提供零点用于附加衰减。

设置间隙 g^9 、 g^8 和 g^7 用于在接收频段内产生 Tx 滤波器的零点,以减小发射器噪音对接收器的干扰。

参考图 6、7、和 8,图中示出双工滤波器 210 的另一个实施例。滤波器 210 包括了与上述图 1—3 中的滤波器大致相同的结构(相同的项目标号用于表示相同的结构,例如滤波器 10 和 210、滤波器本体 12 和 212、等)。

图 6—8 所示的双工滤波器 210 包括一个滤波器本体 212,该本体是由一个具有上表面、下表面和侧表面 214、216 和 218、220、222 和 224 的介电材料块构成的。滤波器本体 212 具有多个从上表面 214 延伸到下表面 216 的通孔,通孔的上部限定了一个适当造形

的插座,并且具有足以接受一个导电材料的深度。外表面 216、218、220、222 和 224 基本上被一层限定了一个金属化层 225 的导电材料所覆盖,但除了上表面 214 基本上未金属化以外。在包围输入/输出衬垫的侧表面 220 上至少有一个未被涂覆的介电材料区域 211 也未金属化。邻近上表面 214 并且位于上表面 214 之下的每个插座都包括一个足以提供一个预定电容量的导电材料层。双工电容器 210 还包括第一、第二和第三输入/输出衬垫 300、302 和 304,这些衬垫包括一个导电材料区,安置在侧表面之一(最好是侧表面 220)上,且由例如未涂覆区域 211 之类的介电或绝缘材料所包围。

本发明的双工滤波器 210 提供了一种可表面安装的双工滤波器,它比现有技术的双工滤波器更小巧和更利于便携,并且能更容易和经济实惠地制造。此外,本发明不需要现有技术的双工器的频率调节所要求的上表面印制、下表面研磨的步骤和重新制作电极,这比起现有技术的具有上表面印制结构的双工滤波器,本双工滤波器大大地简化了制造工艺流程和调谐过程。

在图 6—8 所示的实施例中,为获得如图 10 所示例的所需的频率响应和获得紧凑的设计,使插座 250、252、254、256、258、260、262 和 264 包括基本上平的垂直侧壁 272'、274'、276'、278'、280'、282'、284' 和 286',以及基本上平的水平底板部分 273、275、277、279、281、283、285 和 287,各底板上都有通向各自的通孔的剩余部分的端口。

参考图 4,如果将 C21、L18、C22、L19 短路,并将 L9 和 C12、L10 和 C13 开路,则这个电路通常等效于图 6—8 中所示的本发明。但是,在这个实施例中带有较低的插座 237、239、241 和 243,等

效电路还应该包括几个 *Malherbe* 耦合传输线电路的表示图。

在一个实施例中,侧壁 272'-286' 稍微地从垂直轴倾斜,例如从垂直轴倾斜大约 15° 或小一些,最好约为 10° ,以便简化陶瓷滤波器本体 212 的制造和成形。

插座的水平底板部分 273-287 基本上是水平的,以便在其中或其上接受和便于金属化,或放置一个导电层。这种结构在插座 250-264 之间与金属化层 225(或接地)提供了电容耦合,以便有利于提供一个基本上如图 10 所示的最佳的频率响应。

在一个实施例中,图 6 和 8 的插座 250 和 264 的、邻近和平行于前表面 220 上的第一和第三输入/输出衬垫 300 和 304 的、基本上垂直的侧壁 272" 和 286" 的水平(部件)部分具有比不邻近于输入/输出衬垫的其它插座 252-262 的侧壁的相同部分较大的表面积。在一个优选的实施例中,壁 272" 和 286" 的水平部件的横向宽度比其它非邻接于插座 250 和 264 的大些,以便在插座 250 和 264 与输入/输出衬垫 300 和 304 之间提供所需的电容耦合。这样做改善了各自的谐振器部分与输入/输出衬垫 300 和 304 之间的输入和输出电容耦合。这种结构提供了较大的电容耦合,以便提供具有合适的带宽的所需通带。

在一个实施例中,为了与接收器和发射器频率耦合,第二输入/输出衬垫(或天线衬垫)302 的垂直(深度)部件比第一和第三输入/输出衬垫 300 和 304 的相同垂直部件长些。因天线输入为接收器和发射器共有,故它必须以最小的损耗传送发射和接收信号,而且通带必须适合于通过 Tx 和 Rx 通带。为此,第二衬垫 302 的垂直部分提供了较大的电容值和一个较大且较长的导电衬垫,以提供所需

的耦合。

为了提供所需的频率响应特性,每个插座 250、252、254、256、258、260、262 和 264 都是精心配置,以提供与至少一个或多个的邻近插座和限定接地的外表面上的金属化层的预定电容耦合。

插孔 250 为 Tx 滤波器第一谐振器电路提供了所需的容性负载、所需的与发射器衬垫 300 的耦合、以及第一与第二插座 250 和 252 之间的电容耦合。插座 252 为第二谐振器提供了容性负载、所需的第一与第二谐振器的耦合、以及第二与第三谐振器的耦合电容。插座 254 为第三谐振器提供所需的容性负载,并提供了一个预定的第二与第三和第三与天线谐振器的耦合电容。插座 256 为天线谐振器提供了所需的容性负载,并提供了与天线衬垫 302 的预定耦合以及第三与天线和天线(第四插孔)谐振器与第五谐振器的耦合电容。插座 258 提供了从第四谐振器到第五谐振器的预定容性负载以及第五至第六谐振器的耦合电容。以此类推,插座 260 和 262 提供了如上所述的同样的电容耦合。插座 264 为谐振器提供了所需的容性负载,和提供了第八谐振器 264 与接收器衬垫 304 之间所需的耦合。间隙 g^1 、 g^2 、 g^3 、 g^4 、 g^5 、 g^6 和 g^7 限定了相邻插孔之间介电材料的间隔区,以在这种相邻的插座之间实际上提供了所需的电容耦合。

多个插座具有的深度,其变化范围很宽,例如,深度可约为滤波器本体 212 的长度 L 的 $1/5$ 或更小,定义为从上表面 214 至下表面 216 的距离,为获得所需的频率响应,最好约为长度 L 的 $1/10$ 。在导电插座与滤波器本体 212 的导电外壁(金属化层 225)之间的陶瓷块上表面 214 或附近产生了大的电场。场强(或活动性)从上表

面 214 起沿插座深度向下逐渐减弱。当插座的深度增大到长度的 $1/10$ 以上时,容性负载效率降低。最好的是,插座的深度约为长度 L 的 $1/10$ 。换言之,确信 70% 以上的插座的最大电位负载电容是由大约长度 L 的 $1/10$ 或小些的插孔深度来实现的。进一步地说,深度约为长度 $L/10$ 的插座能够可靠地制造。

在一个实施例中,如图 9 所示,输入/输出衬垫 300、302 和 304 可以从侧表面 320 向外伸出到标号 400,带有一个用以限定衬垫 300、302 和 304 的导电材料的凹槽 402。这种结构在某些应用中提供了便于输入/输出连接的优点。它不需要金属化的侧面印制,并使双工滤波器以简化的工序来制造。

为了易于制造起见,的多个插座 250—264 的深度(定义为从上表面 214 起的距离)实际上是相同的。

在一个实施例中,一个或多个插座可以包括不同的深度,以便增强这个孔(cell)的容性负载,但不增强孔间的电容耦合。

参考图 6 和 7,为了得到所需的频率响应特性和紧凑的设计,从上表面 214 看,一些插座具有四个或更多的垂直侧壁。每个插座的这种特别的形状和造形是由所需的容性负载、与输入/输出衬垫的容性耦合和所需的谐振器与谐振器的耦合电容决定的。每个插座通常包括大约四个垂直侧壁。每个插座的几何形状可以变化,一般是由所需的频率响应特性和滤波器 210 所需的尺寸以及制造上的考虑来决定的。

如图 7 和 8 所示,至少有一些通孔具有完全相同的几何形状。为了得到所需的频率响应特性和滤波器 210 的尺寸,通孔的横截面基本上是椭圆形的。例如,为了易于制造、加工和得到所需的频率响

应,定义为第一通孔、第二通孔和第三通孔 228、230 和 232 的发射通孔以及天线通孔 234 从插座或通孔与各自的插座相交处的上部起至下表面 216,它们的几何形状实际上都是相同的。

在图 6 中,至少一些通孔具有基本上不同的几何形状,例如,定义为第五通孔、第六通孔、第七通孔和第八通孔 236、238、240 和 242 的接收(Rx)通孔分别包括向外张开的、基本上为漏斗形的底部 237、239、241 和 243。

使 Rx 通孔在靠近下表面 216 的部分(或包括向外扩张的几何形状)大于 Tx 通孔的那些部分,可以改进 Rx 谐振器的无负载谐振器 Q 值,和可以使 Rx 谐振器的工作频率高于 Tx 谐振器的工作频率。因双工器具有两个工作频段,故当设计为这种特征时具有较高工作频段的一侧将具有向外扩张的部分 237、239、241 和 243。为了易于制造和提供基本上如图 10 所示的所需的频率响应特性,天线通孔 234 选择了具有与 Tx 通孔 228、230、和 232 相同的横截面。

在一个实施例中,至少一些通孔不是等距离地与相邻的通孔相隔。例如,为了优化最终的频率响应和得到所需的尺寸,以下通孔不是等距离地与相邻通孔相隔的,例如, Tx 滤波器通孔间的间距较小,以提供较宽的带宽,而 Rx 滤波器通孔与相邻通孔间的间距较大,以便增加阻带内的衰减。这样特性能够在限定的体积或尺寸下优化设计和提供较好的电性能。换言之,改变谐振器通孔间的间距可以有利于减少插孔的形状和复杂性,并使滤波器本体 212 易于制造。

如图 8 所示,至少一些通孔在下表面 216 附近处包括一个带有导电外层的底部插座(向外扩张部分 237、239、241 和 243)。在一个

优选实施例中,底部插座一般是向外和向下扩张的(或一般为漏斗形的)。这些通孔的扩张将会使这些插座的工作频率提高。换句话说,这些具有向外扩张的几何形状的通孔将要以比没有这种几何形状的通孔的谐振频率高些。

在图 7 中,鉴于上述原因,第五、第六、第七和第八通孔包括底部插座 237、239、241 和 243。

更具体地说,一些通孔限定了发射器(T_x)通孔 228、230 和 232,第四通孔是天线通孔 234,而第五、第六、第七和第八通孔 236、238、240 和 242 限定了接收器(R_x)通孔。接收器通孔 236、238、240 和 242 分别具有底部插座 237、239、241 和 243,它们的直径大于通孔本身的直径,因此如上所述提高了有效的接收器频率。

接收器底部插座 237、239、241 和 243 减小了通孔 236、238、240 和 242 的有效长度,借此提高了接收器频率。其原因是因为四分之一波长谐振器结构的谐振频率与图 6 中定义为 L 的长度成反比。

由金属材料或等效物构成的屏蔽装置 410 可以用于减少泄漏、抑制带外信号和改善带内信号的插入损耗,可以用焊料回流法将其连接在金属化层 225 上,如图 6 所示。

图 10 中所示的频率响应特性与图 5 描绘的十分相似。策略性地设置带通区和零点,以获得所需的特性。在一个优选的实施例中,本发明特别适用于与蜂窝电话结合使用。

参考图 11,图中示出一种最简化形式的调谐双工滤波器的方法 500。该方法可以包括(i)一个测量步骤 502,测量一个双工滤波器的至少一个滤波器的中心频率;(ii)一个确定步骤 504,确定测

量的中心频率与所需的中心频率之差；(iii)一个调谐步骤 506，通过有选择性地从滤波器的上部除去基本上平的介电材料层来调谐该滤波器的频率响应特性。在优选的实施例中，例如将会获得基本上如图 5 或 10 所示的频率响应特性。在这种方法中，上表面 14 和 214 的平面部分被除去，它从滤波器本体上很容易被磨去、被机加工或磨削。调谐步骤 506 特别适合于自动化进行，从制造的立场上看这是很有利的，因为可以降低造价，当然，它也可以手工操作。

本文述及的双工滤波器可以包括图 1—4 和 6—8 的双工滤波器 10 或 210。这两种双工滤波器 10 和 210 都有一个发射滤波器和一个接收滤波器。在一个实施例中，这两个滤波器至少有一个滤波器的调整是通过有选择性地从发射滤波器、接收滤波器或与二者都附近的双工滤波器 10 的上部或上表面 14 除掉基本上平的介电材料层来实现的。换言之，这一步骤允许操作者有选择性地调节发射滤波器或接收滤波器或两者的频率响应特性。这个特性有助于改进制造生产率，并能根据客户的不同规格要求来制造双工器。这种方法可以提供一种滤波器的设计，这种设计能够纠正较小的、前期制造误差，和生产一种比现有技术方法可以获得的更为一致的双工滤波器组。

这种方法的调谐步骤 506 可以包括独立地把发射滤波器和接收滤波器调谐到相同或不同的长度。因能独立地将发射和/或接收滤波器调谐至相同或不同的长度，故在制造期间可对不同的工作频段的、客户要求的双工滤波器很快地生产出来。用这种方法可以实现和简化自动化调谐。

调谐步骤 506 可以包括在基本上同的或在不同的时间调谐双

工滤波器的两种滤波器,最好是同时进行以提高调谐速度和缩短周期时间。但是,例如如果引入了误差或在制造过程中需要进行调节,则在不同时间调谐或是重新加工双工滤波器中的一个或两个滤波器可能更为有利。

调谐步骤 506 可以包括在一次操作或多次操作中,利用磨去、研磨和/或除去上表面 14 的上平面部分的方法来调整由从上表面 14 至下表面 16 的距离限定的每个滤波器的长度。

参考图 12,图中示出调谐双工滤波器方法的另一个实施例的方法 600 可以包括以下步骤:一个第一测量步骤 602,可以包括测量一个第一滤波器的中心频率;一个第二测量步骤 604,可以包括测量一个第二滤波器的中心频率;第三步,可以包括一个平均步骤 606,平均在第一和第二步骤 602 和 604 中测量的第一和第二滤波器的中心频率,以获得一个预定的测量;以及第四步或有选择性地除去步骤 608,可以包括有选择地除掉双工滤波器 10 的上表面 14 的一个基本上平的层,以调节该双工滤波器的频率响应特性。这个方法特别适于自动化,如上所述,它能获得较高的生产率和改善双工滤波器的性能。

平均步骤可以包括使一个中心频率的加权比另一个大些。例如,可以使接收滤波器以 1.1 倍发射(或第二)滤波器频率来加权。这个加权平均步骤在两个组件的中心频率显著不同的情况下特别有益。加权平均步骤使得两个滤波器中的一个被调节成与另一个不同,因此导致了所需的双工器的不一致性的调谐。

例 1

业已制造了几个基本上如同图 2 所示的双工滤波器。下文说明如何调谐这些滤波器。

让所需的发射中心频率等于 F_{tx} 。让所需的接收滤波器中心频率等于 F_{rx} 。让所需的平均双工频率等于 F_{avg} , 此处 F_{avg} 等于 $(F_{tx} + F_{rx})/2$ MHz。

第一步骤由计算 F_{avg} 组成。对于特定的产品或双工滤波器, 这个频率是固定的, 或是常数。例 1 中的双工滤波器是为用于家用蜂窝电话市场而制造的。所需的频率响应基本上如图 5 所示。

第二步骤包括测量块长度 L' 。这个测量相当于图 2 所示的长度 L 。

第三步骤包括测量发射中心频率 F'_{tx} 。这是对每个双工滤波器所进行的实际测量。

第四步骤包括测量接收中心频率 F'_{rx} 这也是对每个双工滤波器的实际测量。

第五步骤涉及计算平均的双工频率 F'_{avg} , $F'_{avg} = (F'_{tx} + F'_{rx})/2$ MHz。这个频率通常低于所需的频率, 因此可以从滤波器本体的上表面除去适当的陶瓷层。如图 2 所示, 如果不是不可能把陶瓷材料加到滤波器块上, 则这也是困难的。

第六步骤, 计算块的所需长度 L , $L = L' - (F_{avg} - F'_{avg})/R$ mils, 其中 R 是陶瓷的除去率, 它可以凭经验、按理论或二者结合来决定, 以 MHz/mil 为单位来表示。在一个优选实施例中, 对于所需的双工滤波器, R 是凭经验确定的, 并可以根据工艺变化而修改。

第七步骤, 研磨掉图 2 中的双工滤波器的滤波器本体的上表面。具体地说, 从滤波器本体的上表面(图 2 中的标号 14)研磨去一

个基本上均匀和基本上平的陶瓷层,以使长度减小到上述第六步骤的 L 。

具体地说,在步骤七中减小 L 将基本上减小图 4 中的每个电容器($C1-C25$),因此使发射滤波器的中心频率从 $F'tx$ 增大到 Ftx ,和使接收滤波器的中心频率从 $F'rx$ 增大到 $Frax$ 。换言之,步骤七把测量的中心频率调节到所需的中心频率,以便获得所需的响应。

如上所述,使用上述的值和公式业已将用于家用(domestic)的蜂窝电话市场的几个双工滤波器成功地调谐了。按照上述的方式,如图 2 所示,多个双工滤波器已得到调谐。

例 2

在本例中,遵照例 1 中所述的所有步骤。例 2 专门用来调谐一种特定的家用蜂窝电话的双工器的。 $Ftx = 836.5\text{MHz}$, $Frax = 881.5\text{MHz}$, $F'avg = (836.5 + 881.5)/2 = 859\text{MHz}$ 。这相当于步骤一。

陶瓷(钛酸钡)的介电常数近似为 37.5。凭经验得出的去除率等于 3.5MHz mil 。

在步骤二, $L' = 525\text{mils}$, 在步骤三和四, $F'tx = 852\text{MHz}$ 和 $F'rx = 870\text{MHz}$, 它们分别为测量值。

这样,在步骤五, $F'avg = 847.5$ 。因此,使用步骤六中的公式, $L = 525 - (859 - 847.5)/3.5 = 521.7\text{mils}$ 。这意味着除去了上表面的一层陶瓷,厚度为 3.3mils , 以获得图 5 所示的频率曲线。

例 3

下文说明调谐一个双工滤波器的方法的工艺流程,它被认为能够用于本发明的所有双工滤波器,并特别适用于图 6 至 8 所示的双工滤波器。

第一步骤包括测量双工滤波器的第一和第二滤波器的频率响应(包括预定的中心频率)。

第二步骤包括把测量值记录在适当的计算机存储器中。

第三步骤包括将第二步骤的频率响应测量值与存储在计算机数据库中的已知的一组响应曲线相比较。如果测量值与任何数据库响应曲线都不匹配,则将双工滤波器放置在一旁并恰当地指定为需要进一步手工再加工。手工再加工的结果可以被置于数据库中。如果测量值与计算机数据库的响应曲线之一相匹配,成为可调谐的,则过程继续进行。

第四步骤包括根据计算机程序的决定的,有选择性地在预定位置从双工器的上部除去一层或几层个基本上平的层。例如,对于某种双工滤波器模型,测量值会显示第二滤波器处于所需的频率,而第一滤波器比所需的频率低 2MHz,而且二者的响应形状都合格(或者说处于可调谐的计算机数据库的响应曲线范围内),则除去一个适当的陶瓷平面层。将被是可以接受的。除去的区域是限定的,以使它基本上覆盖了邻近第一滤波器的全部上表面。

第五步骤包括测量在第四步骤中先期调谐过的滤波器的频率响应,把这个响应与计算机数据库中的响应曲线相比较。如果双工滤波器不需要进一步的调谐,则计算机适当地表示已满足适当的

频率响应特性。这个双工滤波器可被恰当地分挑出来作为满足一定需要的产品。

在为某些模型调谐出更多的双工滤波器时,用于那种模型的计算机数据库得改进和扩充,这将覆盖更多的响应曲线。根据这个经验的数据(扩充的信息数据库)设定了特定的调谐行为。

本发明的方法可以使制造可靠的双工滤波器所必须的工艺步骤的数量减少。这可以解释为在循环时间上的减少、改进的性能和降低造价、提高了可靠和再生产性。与此相反,在许多现有技术的装置中,频率的调节伴随着从滤波器块底部除去陶瓷层,这是电感性的调谐。这种电感性调谐需要至少三个或更多个步骤。例如,调节长度是通过从底部除去导电涂层、从底部除去陶瓷层,在底部重新涂覆导电层(一种湿法加工)和再烘烤该材料以除去不需要的溶剂(来自湿法加工)来实现的。

本发明的方法仅包括一个有选择性地除去陶瓷材料平面层的步骤,因此减少了循环时间、降低了造价和提高了效率和可靠性。

此外,与现有技术的方法相反,本发明的方法包括通过适当地调谐和除去本发明的双工滤波器上的陶瓷材料的平面顶层来对图4中的电容器进行电容调谐。本发明的另一个优点是调谐方法节约导电材料,这通常是滤波器的最昂贵的元件之一。

尽管本发明已结合一些优选实施例描述了,但本领域的技术人员可以作出大量的修改和变化而不偏离本发明的精神和范围。



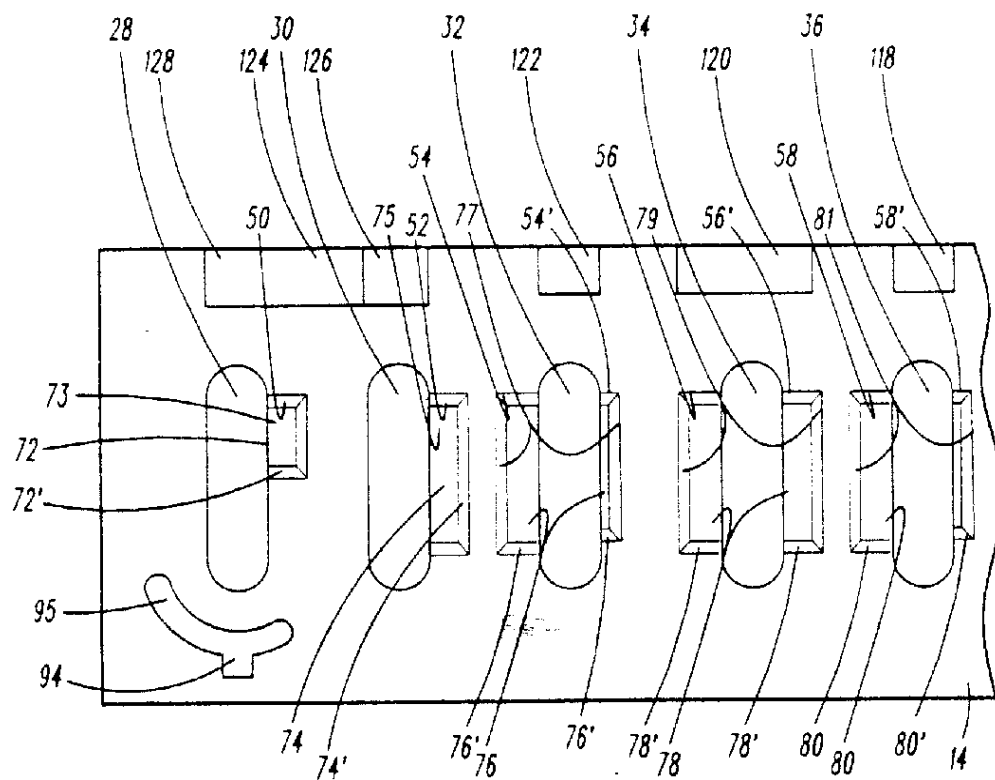
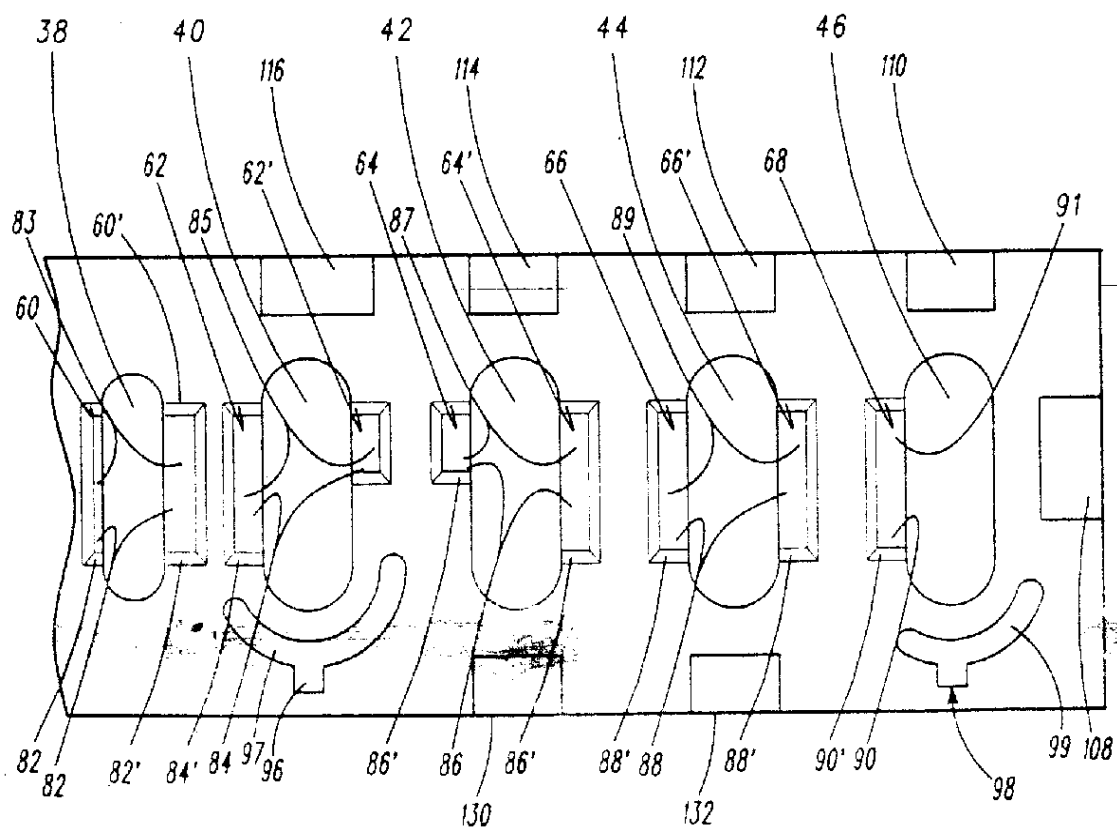


图 3



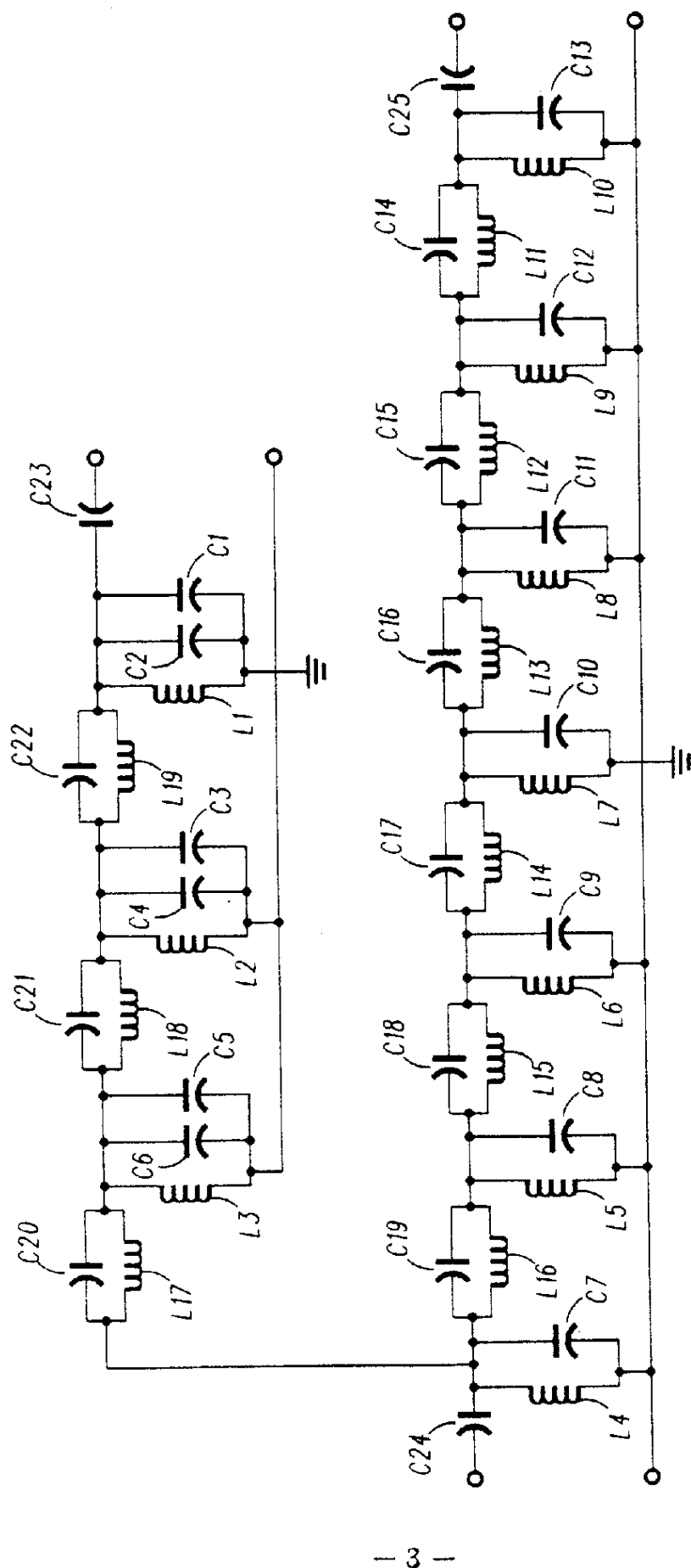


图 4

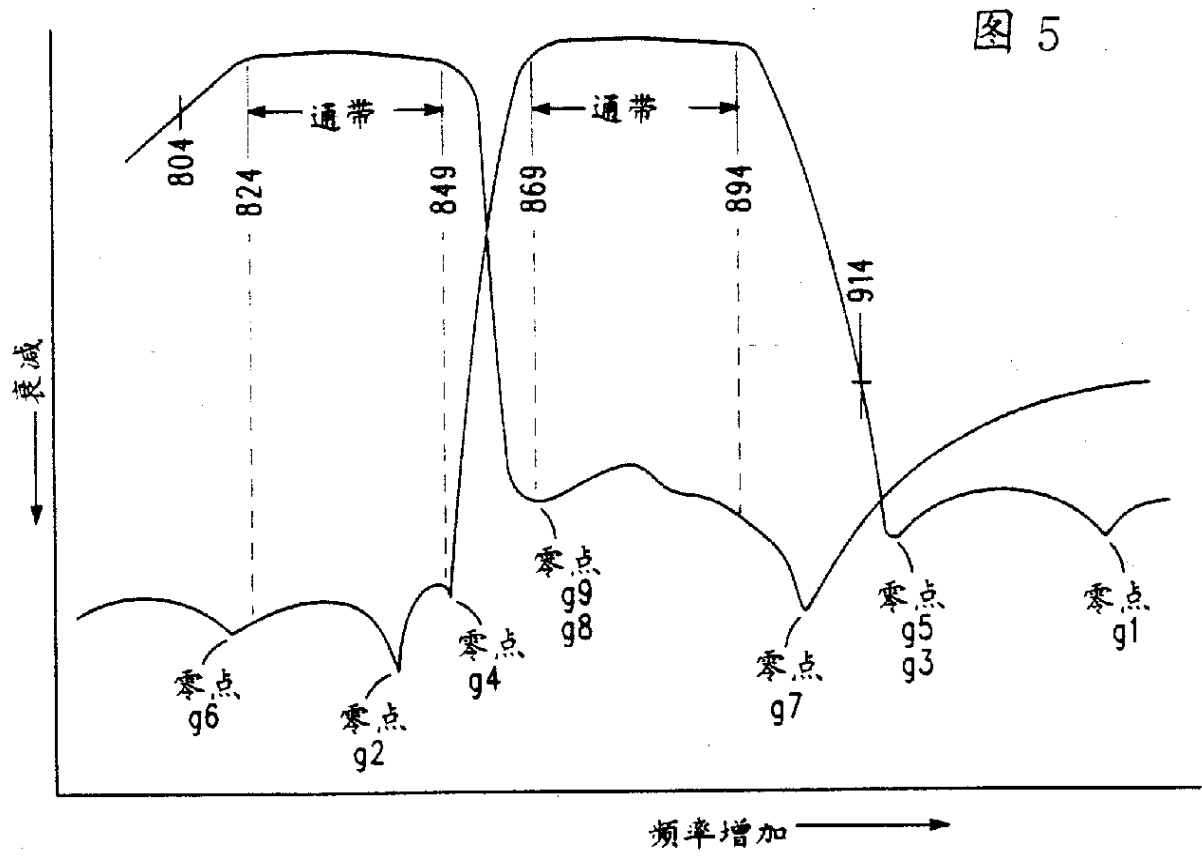


图 9

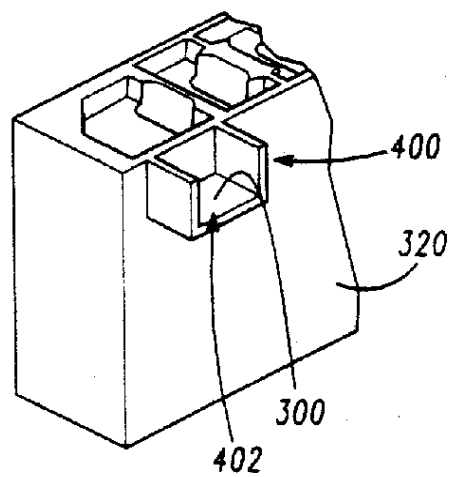


图 8

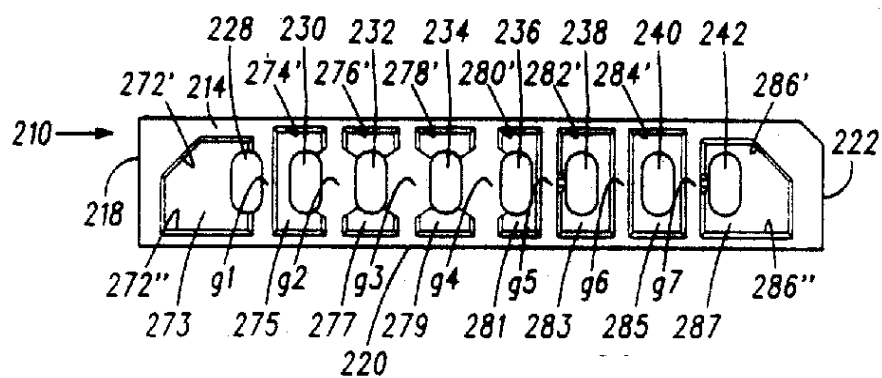


图 6

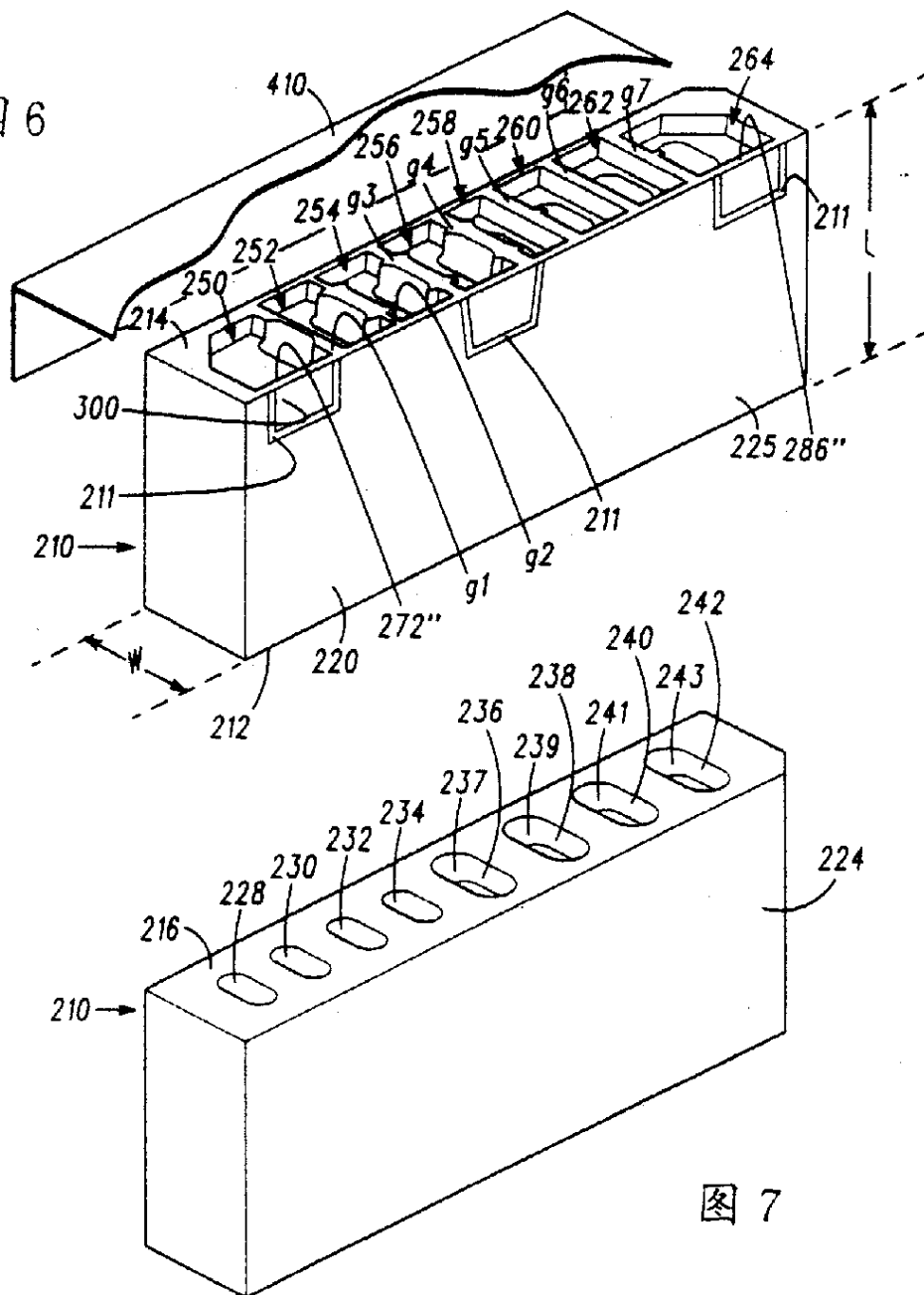


图 7

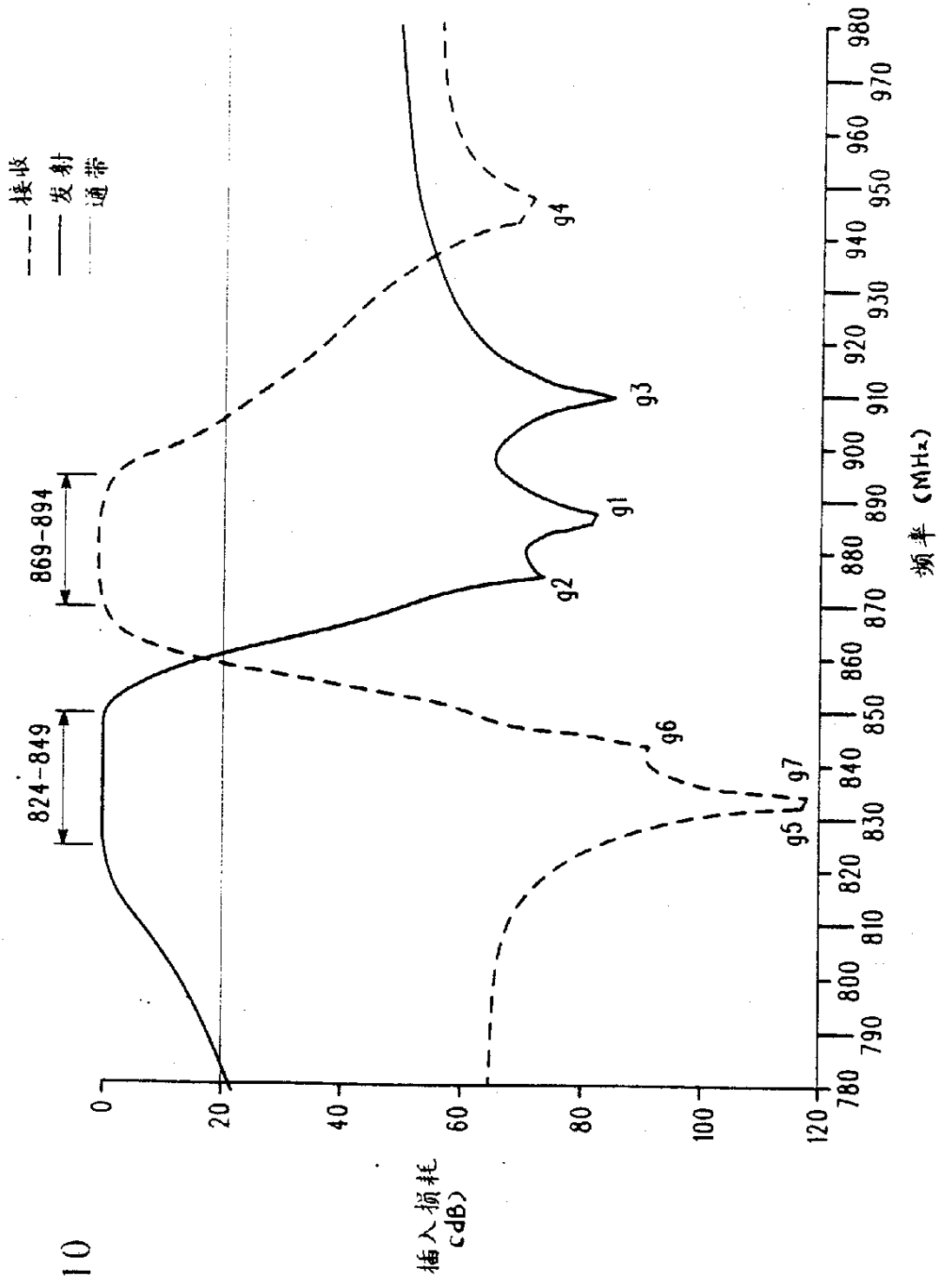


图 10

图 11

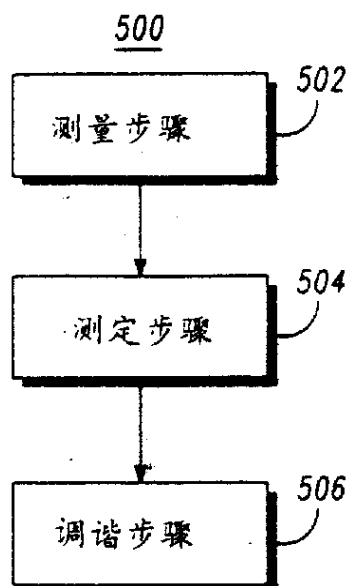


图 12

