

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01Q 9/04

H01Q 5/00

H01Q 1/24



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03805447.7

[43] 公开日 2005 年 7 月 13 日

[11] 公开号 CN 1639912A

[22] 申请日 2003.2.27 [21] 申请号 03805447.7

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 8 [33] DE [31] 10210341.0

[86] 国际申请 PCT/IB2003/000746 2003.2.27

[87] 国际公布 WO2003/077365 英 2003.9.18

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.7

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 T·普尔 N·布拉姆比拉

D·-N·佩里格拉德

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

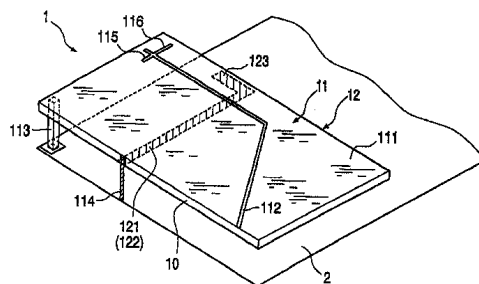
代理人 龚海军 梁永

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称 多频段微波天线

[57] 摘要

描述了一种多频段微波天线(1)，所说的天线特别适用于表面安装(SMD)在印刷电路板(PCB)上并且具有一个基板(10)，基板(10)具有至少第一和第二金属化结构(11、12)，其中第一金属化结构(11)具有用于形成谐振区的至少一个金属区(111)，第二金属化结构(12)具有至少一个谐振的印刷导体结构(121)，这样，使所说的天线能够组合 PIFA 型天线(平面倒 F 型天线)的优点与 PWA 型天线(印刷的导线天线)的优点。



ISSN 1008-4274

1. 一种多频段微波天线，具有一个基板（10），基板（10）具有至少第一和第二金属化结构（11、12），其中第一金属化结构（11）具有至少形成谐振区域的一个金属区（111），第二金属化结构（12）具有至少一个谐振的印刷导体结构（121）。
2. 根据权利要求1所述的多频段微波天线，其中：所述金属化结构（11、12）加到大体上平行六面体形状的基板（10）的彼此相对的主面上。
3. 根据权利要求1所述的多频段微波天线，其中：基板（10）安排在处在参考电位的金属化的底板（2）的上方。
4. 根据权利要求1所述的多频段微波天线，其中：在第一金属化结构（11）的金属区（111）内至少开一个缝隙结构（112），缝隙结构（112）将所说的金属区（111）分段，这样就可以激励至少两个谐振频率。
5. 根据权利要求4所述的多频段微波天线，其中：为至少一个缝隙结构（112）提供至少一个调谐缝隙（115、116）。
6. 根据权利要求1所述的多频段微波天线，其中：为至少一个印刷导体结构（121）提供调谐缝隙（123）。
7. 根据权利要求1所述的多频段微波天线，其中：所说的天线是经过馈电插针（113）馈电的，所说的馈电插针（113）连接到第一和/或第二金属化结构（11、12）。
8. 根据权利要求1所述的多频段微波天线，其中：第一和/或第二金属化结构（11、12）连接到短接插针（114），短接插针（114）紧固到金属化的底板（2）上。
9. 一种印刷电路板，尤其是用于移动通信设备的印刷电路板，所说的印刷电路板具有根据前述权利要求中任何一个所述的多频段微波天线（1）。
10. 一种电信设备，它具有根据前述权利要求1-8中任何一个所述的多频段微波天线（1）。

## 多频段微波天线

## 技术领域

5 本发明涉及具有一个基板和至少两个金属化结构的多频段微波天线，这种天线旨在专用作印刷电路板（PCB）上的一个表面安装器件（SMD）。本发明还涉及这种类型的印刷电路板以及具有这种微波天线的多频段电信设备。

## 背景技术

10 在移动通信中，使用微波范围中的电磁波发送信息。例如，频率范围为 890 - 960 兆赫兹（GSM900）、1710 - 1880 兆赫兹（GSM1800 或 DCS）、1850 - 1990 兆赫兹（GSM1900 或 PCS）、以及 UMTS 频段（1885 - 2200 兆赫兹）的 GSM 移动电话标准、在频率范围为 1880 - 1900 兆赫兹的无绳电话标准、以及在频率范围为 2400 - 2480 兆赫兹的蓝牙标准，  
15 蓝牙标准的目的是允许数据在各种电子设备如计算机、消费者电子设备等之间进行交换。除了信息的发送以外，有时还有可在移动通信设备中实施的附加的功能和应用，如用于众所周知的 GPS 频率范围的卫星导航。

20 当代的这种类型的电信设备期望能在尽可能多的所述频率范围内操作，这就是说，需要对应的多频段天线来覆盖这些频率范围。

为了发送或接收，天线必须在适当的频率建立电磁谐振。为了使在指定的波长下天线尺寸最小，通常使用介电常数  $\epsilon_r > 1$  的电介质作为基本组成部件。这就使辐射的波长在该电介质中缩小，缩小的倍数为  $\frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$ 。根据这种介电性设计的天线的尺寸也减小了相同的倍数。

25 这种类型的天线包括介电材料块（基板）。一个或多个谐振金属化结构加到这个基板的表面上，所说的基板由期望的工作频段（一个或多个）规定。谐振频率的数值取决于印刷的金属化结构的尺寸和布置并且取决于基板的介电常数的数值。随着介电常数的数值的变大，各个谐振频率的数值变低。

30 例如，EP1024552 公开了一种用于通信终端设备的多频段天线，它是由多个不同类型的天线的组合构成的，这些天线可以单独地存在

或者多个一块存在，这些天线以只在一点供给电磁能的方式耦合在一起。在这种情况下存在一个缺点：这种天线所需的面积相当大，因为各个类型的天线基本上要一个接一个地排列起来。

#### 发明内容

5 因此，本发明的一个目的是提供一种在本说明书的开始段中详细描述的那种类型的天线，它具有小型简单的并且节省空间的结构，并且能够在尽可能多的上述类型的频段中操作。

本发明还要提供一种多频段微波天线，其中能够在很大程度上相互独立地调谐各个操作频段谐振频率。

10 本发明还提供用于这种类型的多频段微波天线印刷电路板，利用这种印刷电路板有可能获得有关反射参数曲线的极为有益的天线性质。

按照权利要求 1，通过多频段微波天线来实现这个目的，所说的多频段微波天线具有一个基板，该基板具有至少第一和第二金属化结构，其中第一金属化结构至少具有形成谐振区域的一个金属区，第二金属化结构至少具有一个谐振的印刷导体结构。

用这种方式实现所说目的的一个特殊的优点是，PIFA 型天线（平面倒 F 型天线）的正向优点可以与 PWA 型天线（印刷的导线天线）的正向优点按这种方式组合起来，并且可以实现小尺寸的多频段微波天线，其中可以在很大程度上相互独立地设置谐振频率。

从属权利要求涉及本发明的有益的另外的实施例。

在权利要求 2 中涉及的实施例对于结构紧凑和降低重量有特别重要的贡献。

利用权利要求 4 中涉及的实施例，有可能进一步增加谐振频率的数目，利用权利要求 5、6 中涉及的实施例，有可能实现在很大程度上相互独立地调谐不同的谐振频率。

#### 附图说明

参照下面描述的实施例，本发明的这些和其它方面都将变得显而易见。其中：

30 图 1 是按照本发明的第一天线的示意图；

图 2 是如图 1 所示的天线的平面图；

图 3 是曲线图，表示图 1 的天线的  $S_{11}$  反射参数曲线随频率的变化

关系;

图 4 表示在移动电话中的典型环境中的图 1 的天线;

图 5 表示本发明的第二天线;

5 图 6 是曲线图, 表示表示图 2 的天线的  $S_{11}$  反射参数曲线随频率的变化关系。

具体实施方式

图 1 和 2 表示按照本发明的第一天线, 所说的天线是 3 频段天线 1, 它安排在处于参考电位的金属化底板 2 的上方。

10 这个天线包括大体上平行六面体块状形式的基板 10, 基板 10 的长度或宽度大于它的高度, 相差 3-40 倍。因此, 附图中基板 10 的上面(大面)在下面的说明书中称之为基板的上主面, 与其相对的面则称之为下主面, 取向与它们垂直的那些面称之为基板的侧面。

然而, 对于基板 10, 还可能选择其它的几何形状代替平行六面体, 例如圆柱形, 对于这些几何形状可以施加适当的金属化结构。

15 通过在聚合母体 (polymer matrix) 中嵌入瓷陶粉末可以制造出基板 10, 这个基板的介电常数  $\epsilon_r > 1$  和 / 或相对磁导率  $\mu_r > 1$ 。

对于图 1 所示的天线 1, 基板 10 的长度约为 35mm, 宽度约为 20mm, 厚度约为 1mm。底板 2 的尺寸约为 90mm × 35mm。

20 基板 10 在其两个主面上, 携带对应的第一和第二金属化结构 11 和 12。在图中所示的情况下, 第一金属化结构 11 定位在上主面, 并且包括金属区 111 (通过阴影表示之), 金属区 111 覆盖上主面并且形成第一谐振频率的谐振区 (基本模式)。

25 在这个金属区 111 中, 向上打开一个缝隙结构 112, 缝隙结构 112 在基板 10 的一个长边开始并且延伸到基板 10 的短边处的第一区 A (图 2)。按这种方式分割或分段金属区 111, 结果, 除了基本模式外, 还可以激励金属区 111 的一些部分在较高的频率谐振, 至少可以获得第二谐振频率。

30 对于缝隙结构 112 的结构形状、长度、和宽度进行选择, 以使金属区 111 的分段将产生期望的第二谐振频率。两个谐振例如可以分别覆盖 GSM900 和 DCS1800 频段、GSM900 和 PCS1900 频段、或者 GSM900 和 UMTS 频段, 在这种情况下, 在图中所示的实施例中, 第一谐振频率在 GSM900 频段, 第二谐振频率在 UMTS 频段。然而, 对于缝隙结构 112

略加修改，就还可以覆盖其它的频段。

缝隙结构 112 还具有降低基本模式即第一谐振频率的效果，这样，天线 1 可以有效地变得较小。虽然这有可能伴随着带宽的略微减小，但这通常还是可以接受的。

- 5 向天线馈电（或者耦合输出接收的电磁能）是经过馈电插针（feed pin）113 发生的，馈电插针 113 通过在金属化底板 2 上的一个孔或切口延伸并且导电连接到基板 10 的角部区中的金属区 111。然而，馈电或耦合输出也可以通过电容性耦合来实现。

- 10 图 1 还表示出在基板 10 的一个长边上的接地或短接插针（shorting pin）114，这个插针 114 形成在金属化底板 2 和金属区 111 之间的连接，用于减小第一谐振频率。

- 第二金属化结构 12 位于基板 10 的相对主面（下主面）上，第二金属化结构 12 包括谐振金属印刷导体结构 121，谐振金属印刷导体结构 121 为至少一个印刷导体 122 的形式，平行于基板 10 的短边延伸并且也连接到短接插针 114。

- 15 这个印刷导体 122 用于激励第三谐振频率，在所示的情况下这个谐振频率是在 DCS1800 频段。利用这个第二金属化结构 12，同样有可能通过略加修改来覆盖另外的频段，或者如果有多个印刷导体 122，则有可能通过略加修改来覆盖多个频段。考虑到基板 10 的介电常数，对于印刷导体 122 的长度进行选择，使其对应于期望的谐振波长的  $1/4$ ，并且因而  $l_{res} = \lambda_{eff}/4 = \lambda_0/(4\sqrt{\epsilon_{eff}})$ ，这里  $\epsilon_{eff}$  是基板的介电常数，它的平均值已经用适当的方法找到。

- 20 印刷导体结构 121 还可以包括多个单个的印刷导体 122，它们通过一个或多个短接插针 114 连接到金属化底板 2 上。对于印刷导体 122 的长度和短接插针 114 的位置进行选择，以使在每种情况下在期望的谐振波长的  $1/4$  左右都可获得谐振。以此方式并且通过用合适的方式定位印刷导体 122，就可能保证第一金属化结构 11 的谐振频率基本上不受影响。

- 30 图 2 表示从上方看到的图 1 的天线，其中省去了金属化底板 2。在这个视图中，在上主面上可以再一次看到金属区 111 和分段金属区 111 的缝隙结构 112。在该图中还表示出位于下主面上的金属印刷导体结构 121。最后，该图还表示出馈电插针 113 和短接插针 114 的位置。

按照本发明的天线的特殊优点是，可以选择性地调谐谐振频率，并且谐振频率在很宽的范围在很大程度上彼此无关。

对于如图 1 和 2 所示的天线，为此目的形成调谐缝隙 115、116，调谐缝隙 115、116 位于金属区 111 内的区域 A 中并且在缝隙结构 112 的端部，而且调谐缝隙 115、116 基本上垂直于缝隙结构 112 的两侧地延伸。通过产生这些适当长度的调谐缝隙 115、116，就可以调谐第一谐振频率，为此目的，当天线 1 处在装配好的状态时，作为工业生产过程的一部分，可以借助于激光束例如使这些调谐缝隙 115、116 加长。

通过在如图 2 所示的区域 B 中改变短接插针 114 相对于馈电插针 113 的位置，就可以在很大程度上设定由缝隙结构 112 产生的较高的第二谐振频率的数值。

为了设定第三谐振频率，印刷导体 122 在它的端部即在图 2 中所示的区域 C 中具有一个调谐缝隙 123，调谐缝隙 123 垂直于印刷导体 122 延伸，为此目的例如借助于激光束可使调谐缝隙 123 缩短。

图 3 表示的是通过实验确定的、图 1 和 2 所示的天线的  $S_{11}$  反射参数随频率变化的曲线。从图中可以清楚地看见 3 个谐振频率，它们的大约位于 930 兆赫兹、1800 兆赫兹、和 2100 兆赫兹。

图 4 表示处在典型环境中的天线，它在移动电话中紧挨着电池 3。这就意味着，天线的电近场环境（忽略用户的影响）是由移动电话的印刷电路板（金属化的底板 2）（假定印刷电路板是全金属的）和电池 3（它也是金属化的）确定的。

图 5 表示本发明的第二实施例，它是一个 4 频段天线 1，天线 1 也安排在金属化的底板 2 的上方。天线 1 的尺寸（或者准确地说是基板 10 的尺寸）以及底板 2 的面积都与第一实施例相同。

天线在它的主面上（在附图中为上主面）同样具有第一金属化结构 11，第一金属化结构 11 具有金属区 111（用阴影表示之），金属区 111 按上述的方式形成一个谐振区，并且由缝隙结构 112 分段，连接到馈电插针 113，用于产生第一和第二谐振频率。

第二金属化结构 12 以金属印刷导体结构 121 的形式定位在下主面上，然而，与第一实施例相比，在这种情况下，它包括 3 个印刷导体 122、123、124，3 个印刷导体 122、123、124 安排成梳状形式，并经过短接插针 114 连接到金属化的底板 2 上。印刷导体结构 121 还包括

一个单独的印刷导体 125，印刷导体 125 在基板 10 短边的区域内平行于安排成梳状形式的印刷导体 122、123、124 延伸，并且所说的印刷导体 125 还连接到馈电点 113。3 个印刷导体 122、123、124 产生第三谐振频率，所说的第三频率随 3 个印刷导体的长度而变，第三谐振频率例如位于由 DCS1800、PCS1900、或 UMTS 频段覆盖的范围内。最后，5 单独的印刷导体 125 产生第四谐振频率，所说的第四谐振频率例如可以位于由蓝牙频段确定的频率范围内的 2.4 千兆赫兹。

图 6 表示的是这种天线的 S11 反射参数随频率变化的曲线。其中可以清晰地看见 4 个谐振频率，它们约为 900 兆赫兹、1800 兆赫兹、10 2000 兆赫兹、2400 兆赫兹。

通过在第一金属化结构 11 中附加额外的缝隙结构和 / 或向第二金属化结构 12 附加额外的印刷导体，按照本发明的天线就可以覆盖额外的频段，并且可以产生对应的多频段天线。

因此，利用按照本发明的天线，有可能组合现有的 PIFA 型天线(平面倒 F 型天线)的优点与 PWA 型天线(印刷的导线天线)的优点，PIFA 15 型天线基本上是从第一金属化结构 11 获得的，而 PWA 型天线基本上是从第二金属化结构 12 获得的。

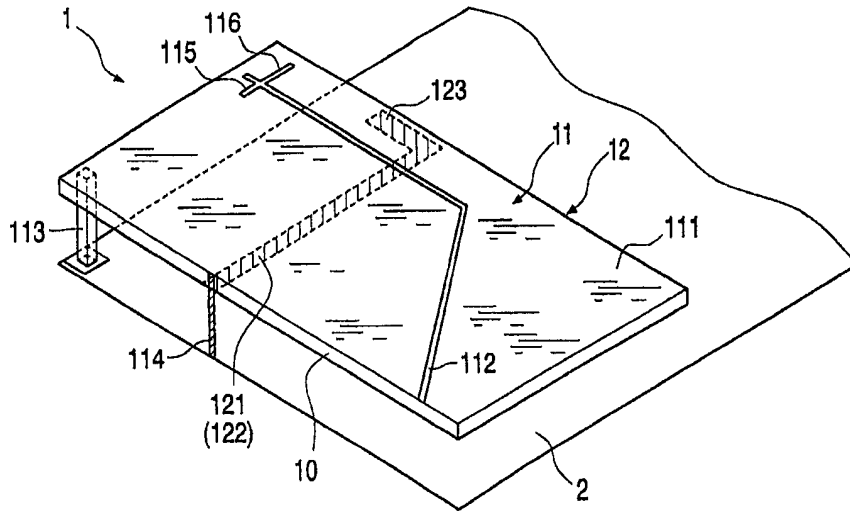


图 1

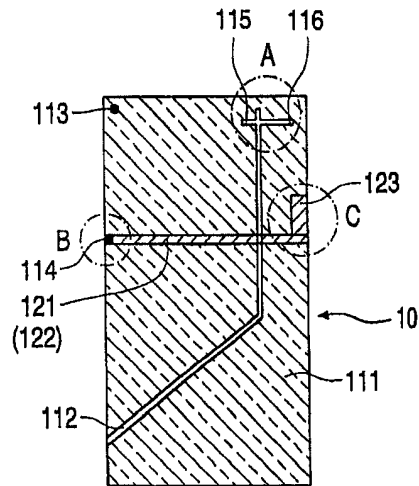


图 2

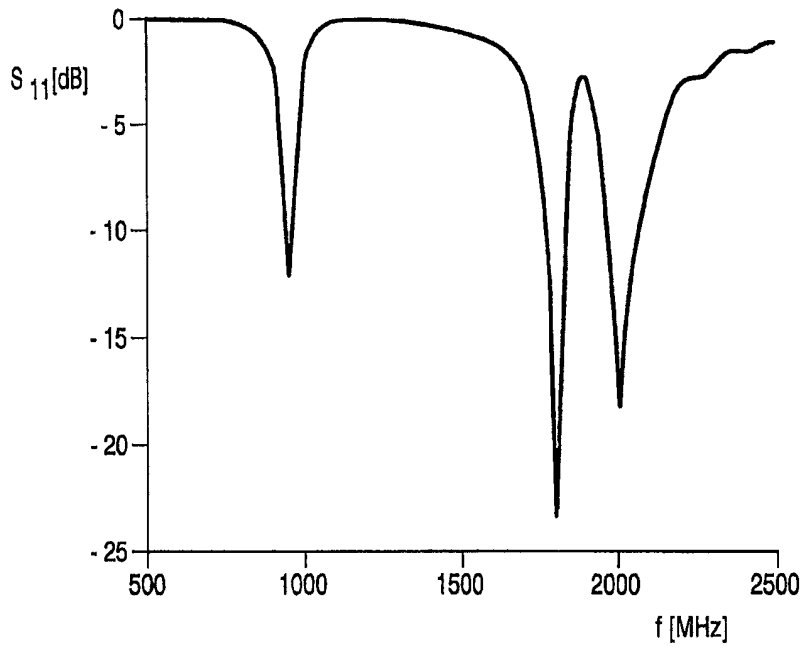


图 3

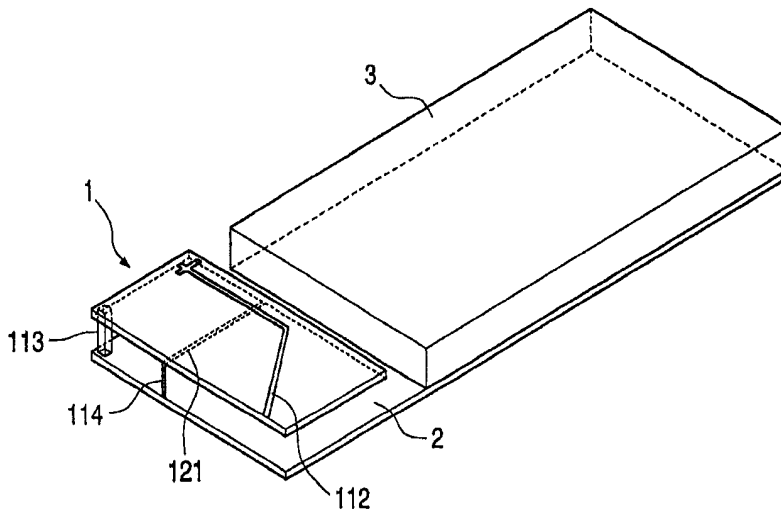


图 4

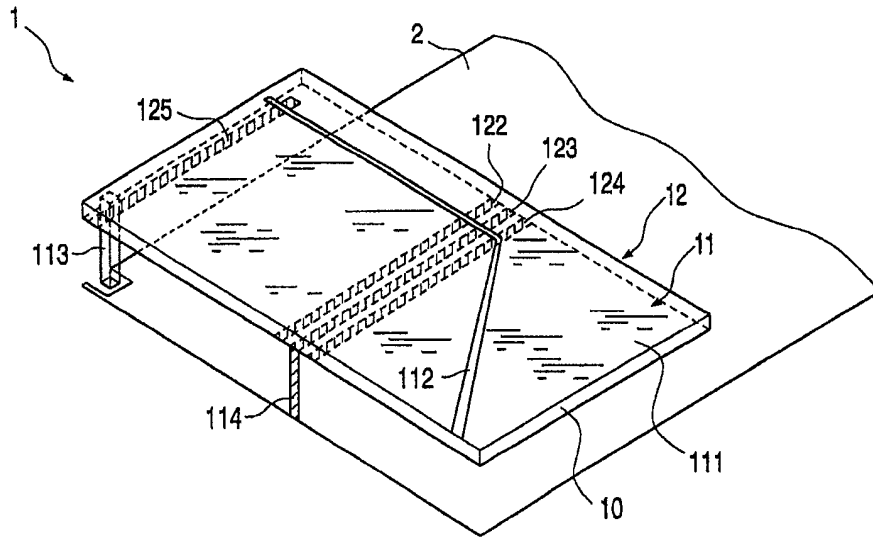


图 5

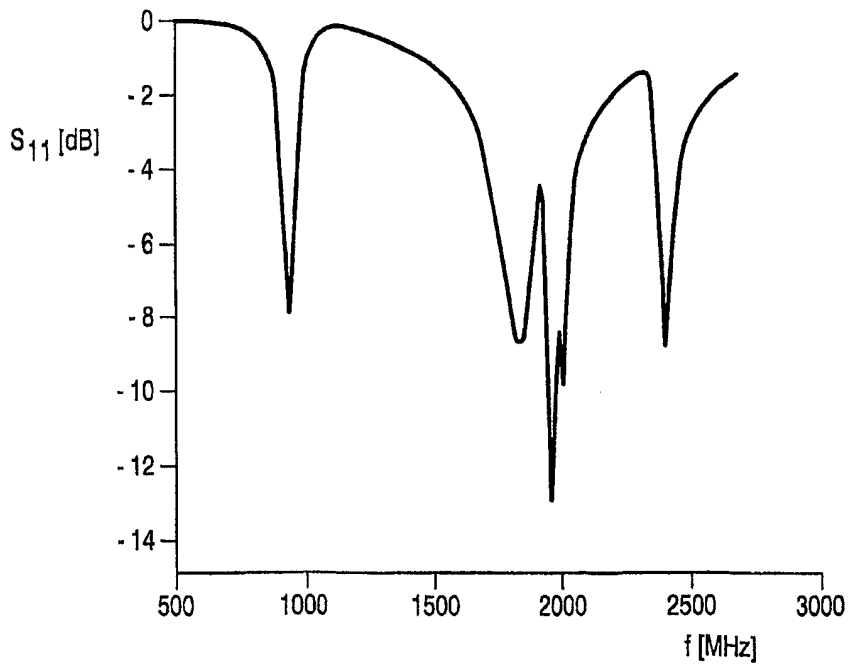


图 6