



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03155339.7

[43] 公开日 2004 年 5 月 12 日

[11] 公开号 CN 1495963A

[22] 申请日 2003.8.27 [21] 申请号 03155339.7

[30] 优先权

[32] 2002.8.30 [33] JP [31] 2002-254334

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 岩崎智弘 中村弘幸 石崎俊雄  
瓜生一英[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

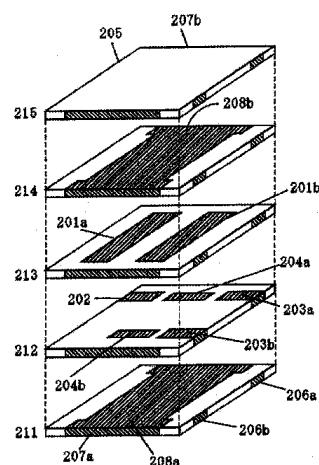
代理人 刘晓峰

权利要求书 9 页 说明书 31 页 附图 26 页

[54] 发明名称 滤波器、高频模块、通信设备以及  
滤波方法

## [57] 摘要

一种滤波器，设有不平衡端子、其一端连接不平衡端子的第一微波带状线谐振器、设置的与第一微波带状线谐振器电磁耦合的第二微波带状线谐振器、以及其两端连接第二微波带状线谐振器的平衡端子，其中第一微波带状线谐振器和第二微波带状线谐振器都与至少一个阻抗元件连接，而且第二微波带状线谐振器是基本上为谐振频率下波长的 1/2 长度的 1/2 波长的谐振器。



1、一种滤波器，设有：

不平衡端子（105、405、805、1005、1105、1205、1405、1505）；

5 一端连接所述不平衡端子（105、405、805、1005、1105、1205、1405、  
1505）的第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、  
1431a、1531a）；

通过至少一个阻抗元件（104a、104b、404a、404b、404c、404d、804a、  
804b、1004a、1004b、1104a、1104b、1204a、1404a、1404b、1504a、1504b、  
10 1504c）与所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、  
1231a、1431a、1531a）电磁耦合并连接的第二微波带状线谐振器（101b、  
401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）；

15 以及连接所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、  
1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）两端的平衡端子  
（106a、106b、406a、406b、106a、106b、806a、806b、1006a、1006b、  
1106a、1106b、1206a、1206b、1406a、1406b、1506a、1506b），其中所  
述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、  
1121b、1201b、1401b、1501c）为带有所需谐振频率 1/2 波长长度的 1/2  
波长谐振器。

20 2、如权利要求 1 所述的滤波器，其特征在于所述阻抗元件（104a、  
104b、404a、404b、404c、404d、804a、804b、1004a、1004b、1104a、1104b、  
1204a、1404a、1404b、1504a、1504b、1504c）是：

25 第一电容元件（104a、404a、804a、1004a），该第一电容元件（104a、  
404a、804a、1004a）用于将与其一端具有预定距离的所述第一微波带状  
线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）  
的某一部分和与其两端中的任何一端具有预定距离的所述第二微波带状  
线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、  
1401b、1501c）的某一部分连接起来；

30 以及第二电容元件（104b、404b、804b、1004b），该第二电容元件  
(104b、404b、804b、1004b) 用于将与其另一端具有预定距离的所述第

一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）的某一部分和与其另一端具有预定距离的所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的某一部分连接起来；

5 所述不平衡端子（105、405、805、1005、1105、1205、1405、1505）以及所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）的一端通过第一匹配元件（102、402、802、1002、1102、1202、1402、1502）连接；

10 所述平衡端子（106a、106b、406a、406b、106a、106b、806a、806b、1006a、1006b、1106a、1106b、1206a、1206b、1406a、1406b、1506a、1506b）以及所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的一端通过第二匹配元件（103a、403a、803a、1003a、1103a、1203a、1403a、1503a）连接；

15 所述平衡端子（106a、106b、406a、406b、106a、106b、806a、806b、1006a、1006b、1106a、1106b、1206a、1206b、1406a、1406b、1506a、1506b）以及所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的另一端通过第三匹配元件（103b、403b、803b、1003b、1103b、1203b、1403b、1503b）连接；

20 而且所述第一电容元件（104a、404a、804a、1004a）和所述第二电容元件（104b、404b、804b、1004b）的电容量可用于在所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）和所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）之间为所述电磁连接的情况下在其通带之外形成一衰减极。

25 3、如权利要求 1 所述的滤波器，其特征在于所述阻抗元件（104a、104b、404a、404b、404c、404d、804a、804b、1004a、1004b、1104a、1104b、1204a、1404a、1404b、1504a、1504b、1504c）是：

30 第一电感元件（1040a），该第一电感元件（1040a）用于将与其一端具有预定距离的所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）的那部分和与其两端中的任何一端具有预定距离

的所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的那部分连接起来；

以及第二电感元件（1040b），该第二电感元件（1040b）用于将与其另一端具有预定距离的所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）的那部分和与其另一端具有预定距离的所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的那部分连接起来；

所述不平衡端子（105、405、805、1005、1105、1205、1405、1505）以及所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）的一端通过第一匹配元件（102、402、802、1002、1102、1202、1402、1502）连接；

所述平衡端子（106a、106b、406a、406b、106a、106b、806a、806b、1006a、1006b、1106a、1106b、1206a、1206b、1406a、1406b、1506a、1506b）以及所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的一端通过第二匹配元件（103a、403a、803a、1003a、1103a、1203a、1403a、1503a）连接；

所述平衡端子（106a、106b、406a、406b、106a、106b、806a、806b、1006a、1006b、1106a、1106b、1206a、1206b、1406a、1406b、1506a、1506b）以及所述第二微波带状线谐振器（103a、403a、803a、1003a、1103a、1203a、1403a、1503a）的另一端通过第三匹配元件（103b、403b、803b、1003b、1103b、1203b、1403b、1503b）连接；

而且所述第一电感元件和所述第二电感元件的电感量可用于在所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）和所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）之间为所述电磁连接的情况下在其通带之外形成一衰减极。

4、如权利要求 1 所述的滤波器，其特征在于进一步设有一第三微波带状线谐振器，该第三微波带状线谐振器设置地与所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）电磁连接，而且所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、

821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c) 和所述第三微波带状线谐振器通过至少一个阻抗元件(104a、104b、404a、404b、404c、404d、804a、804b、1004a、1004b、1104a、1104b、1204a、1404a、1404b、1504a、1504b、1504c)连接。

5 5、如权利要求4所述的滤波器，其特征在于用于把所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)与所述第三微波带状线谐振器耦合的所述阻抗元件(104a、104b、404a、404b、404c、404d、804a、804b、1004a、1004b、1104a、1104b、1204a、1404a、1404b、1504a、1504b、1504c)是：

10 第三电容元件(404c、1504b)，该第三电容元件(404c、1504b)用于将与其一端具有预定距离的所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)的某一部分和与其两端中的任何一端具有预定距离的所述第三微波带状线谐振器的某一部分连接起来；

15 以及第四电容元件(404d)，该第四电容元件(404d)用于将与其另一端具有预定距离的所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)的某一部分和与其另一端具有预定距离的所述第三微波带状线谐振器的某一部分连接起来；

20 而且与用于将所述第一微波带状线谐振器(101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a)和所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)连接的至少一个所述阻抗元件(104a、104b、404a、404b、404c、404d、804a、804b、1004a、1004b、1104a、1104b、1204a、1404a、1404b、1504a、1504b、1504c)结合，所述第三电容元件和所述第四电容元件的电容量在所述第一微波带状线谐振器(101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a)和所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)之间为所述电磁连接而且所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)和所述第三微波带状线谐振器之

间为所述电磁连接的情况下可用于在其带通之外形成一衰减极。

6、如权利要求 4 所述的滤波器，其特征在于用于把所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）与所述第三微波带状线谐振器耦合的所述阻抗元件（104a、104b、404a、404b、404c、404d、804a、804b、1004a、1004b、1104a、1104b、1204a、1404a、1404b、1504a、1504b、1504c）是：

第三电感元件，该第三电感元件用于将与其一端具有预定距离的所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的某一部分和与其两端中的任何一端具有预定距离的所述第三微波带状线谐振器的某一部分连接起来；

以及第四电感元件，该第四电感元件用于将与其另一具有预定距离的所述第二微波带状线谐振器的（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）某一部分和与其另一端具有预定距离的所述第三微波带状线谐振器的某一部分连接起来；

而且与用于将所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）和所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）连接的至少一个所述阻抗元件（104a、104b、404a、404b、404c、404d、804a、804b、1004a、1004b、1104a、1104b、1204a、1404a、1404b、1504a、1504b、1504c）结合，所述第三电感元件和所述第四电感元件的电感量在所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）和所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）之间为所述电磁连接而且所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）和所述第三微波带状线谐振器之间为所述电磁连接的情况下可用于在其带通之外形成一衰减极。

7、如权利要求 2、3、5 和 6 中的任何一项所述的滤波器，其特征在于所述预定距离为谐振频率下波长的 0.2 倍或者更小。

8、如权利要求 2 或 3 所述的滤波器，其特征在于所述第一、第二和第三匹配元件中的至少一个元件是阻断直流的部件。

9、如权利要求 2 所述的滤波器，其特征在于所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）和所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）设置成位于所述第三电介质层的表面或者内部的电极；  
5

所述第一电容元件（104a、404a、804a、1004a）设置在第一电极中，该第一电极位于与所述第三电介质层相邻的第二电介质层的表面或者内部，该电极形成所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a），而且该电极形成所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）；  
10

所述第二电容元件（104b、404b、804b、1004b）设置在位于所述第二电介质层的表面或者内部的所述第二电极中，该电极形成所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a），而且该电极形成所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）；  
15

所述第一匹配元件(102、402、802、1002、1102、1202、1402、1502)设置在位于所述第二电介质层表面或者内部的第三电极和形成所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）的电极之间，所述第二匹配元件（103a、403a、803a、1003a、1103a、1203a、1403a、1503a）设置在位于所述第二电介质层表面或者内部的第四电极和形成所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的电极之间，所述第三匹配元件(103b、403b、803b、1003b、1103b、1203b、1403b、1503b)设置在位于所述第二电介质层表面或者内部的第五电极和形成所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的电极之间；  
20  
25

所述第三电介质层和所述第二电介质层由第一电介质层和第四电介质层夹住，其中所述第一电介质层设有一位于其表面或者内部的第一屏蔽导体，而所述第四电介质层设有一连接到位于其表面或者内部的所述  
30

第一屏蔽导体的第二屏蔽导体；

而且所述第一屏蔽导体和所述第二屏蔽导体连接起来具有一预定的阻抗。

10、如权利要求 9 所述的滤波器，其特征在于：

5 所述第三电介质层层压在所述第一电介质层上；

所述第四电介质层层压在所述第二电介质层上；

而且所述第二屏蔽导体的纵向尺寸在所述预定阻抗下，比所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）的长度大到可在其带通之外形成一衰减极的程度。

10 11、如权利要求 1 所述的滤波器，其特征在于所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）和所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）设置成位于第三电介质层的表面或者内部的电极；

15 所述第一电容元件（104a、404a、804a、1004a）设置在第一电极中，该第一电极位于与所述第三电介质层相邻的第一第二电介质层的表面或者内部，该电极形成所述第一微波带状线谐振器，（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）而且该电极形成所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、20 1501c）；

所述第二电容元件设置在位于所述第二电介质层的表面或者内部的第二电极中，该电极形成所述第一微波带状线谐振器，而且该电极形成所述第二微波带状线谐振器；

所述第一匹配元件(102、402、802、1002、1102、1202、1402、1502)25 设置在位于所述第二电介质层表面或者内部的第三电极和形成所述第一微波带状线谐振器（101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a）的电极之间，所述第二匹配元件（103a、403a、803a、1003a、1103a、1203a、1403a、1503a）设置在位于所述第二电介质层表面或者内部的第四电极和形成所述第二微波带状线谐振器（101b、401c、821a、821b、1021a、30 1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c）的电极之间，所述第三匹

配元件(103b、403b、803b、1003b、1103b、1203b、1403b、1503b)设置在位于所述第二电介质层表面或者内部的一第五电极和形成所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)的电极之间；

5 所述第三电介质层和所述第二电介质层由一第一电介质层和一第四电介质层夹住，其中所述第一电介质层设有一位于其表面或者内部的第一屏蔽导体，而所述第四电介质层设有一连接到位于其表面或者内部的所述第一屏蔽导体的第二屏蔽导体；

而且所述第一屏蔽导体和所述第二屏蔽导体连接起来具有一预定的  
10 阻抗；

所述预定阻抗足够低，从而不能在其通带之内或者之外形成衰减极。

12. 一种高频模块，其特征在于用于实施平衡操作的半导体器件被层压或内置层叠到如权利要求9所述的滤波器中。

13、一种具有一天线、一连接到所述天线的传输电路、以及一连接  
15 到所述天线的接收电路的通信设备，其中所述传输电路和所述接收电路中的至少一个电路设有如权利要求1所述的滤波器。

14、一种滤波方法，具有：

把输入到一不平衡端子(105、405、805、1005、1105、1205、1405、  
1505)的不平衡信号传输到第一微波带状线谐振器(101a、401a、801a、  
20 1001a、1101a、1231a、1431a、1531a)的步骤；

把已传输到所述第一微波带状线(101a、401a、801a、1001a、1101a、  
1231a、1431a、1531a)谐振器的信号以电磁方式传输到与所述第一微波  
带状线谐振器(101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a)  
相邻的第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、  
25 1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)的步骤；

通过至少一个阻抗元件把已传输到所述第一微波带状线谐振器  
(101a、401a、801a、1001a、1101a、1231a、1431a、1531a)的信号传  
输到所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、  
1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)的步骤；

30 把已传输到所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、

---

1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c) 的信号作为一平衡信号传输到一与所述第二微波带状线谐振器(101b、401c、821a、821b、1021a、1021b、1121a、1121b、1201b、1401b、1501c)的两端连接的平衡端子(106a、106b、406a、406b、106a、106b、806a、806b、1006a、1006b、  
5 1106a、1106b、1206a、1206b、1406a、1406b、1506a、1506b)。

## 滤波器、高频模块、通信设备以及滤波方法

### 5 技术领域

本发明涉及一种滤波器，用于把输入—输出关系转换成应用于无线应用等一类高频电路的不平衡输入（输出）—平衡输出（输入）关系，还涉及一种高频模块、一种通信设备以及利用该滤波器的滤波方法。

### 10 背景技术

近年来，随着通信设备的小型化，对尺寸小、性能强的滤波器的需求日益增加。为了满足上述要求，正日俱广泛地使用适于减小尺寸并降低轮廓结构的陶瓷压层滤波器。

图 18 示出了一种作为其中一种压层滤波器的不平衡型输入—输出型压层带通滤波器带通滤波器（BPF）的等效电路图。

根据该电路图，通过分别将其一端短路，而设置用于相互电磁耦合的、其长度基本上为谐振频率下  $1/4$  波长（电波长度）的两个微波带状线谐振器 181a 和 181b。微波带状线谐振器 181a 的一开放端设有一通过一耦合电容 182a 而与其连接的不平衡端子 184a，而微波带状线谐振器 181b 的开放端设有一通过一耦合电容 182b 而与其连接的不平衡端子 184b。一断面间耦合电容 183 连接在两个  $1/4$  波长微波带状线谐振器 181a 和 181b 的开放端之间，从而组成该不平衡输入—输出型带通滤波器。

下面说明将其设置成一种压层结构的实例。如图 19 所示，把六层电介质层 1901、1902、1903、1904、1905 和 1906 层压在一起。分别具有一短路端的一对  $1/4$  波长微波带状线电极 191a 和 191b 设置在夹在电介质层 1901 和 1905 之间的电介质层 1903 中，在电介质层 1901 和 1905 中设有屏蔽导体 195a 和 195b。对于电介质层 1904 来说，输入—输出电极 192a 和 192b 设置在各  $1/4$  波长微波带状线电极 191a 和 191b 的开放端的侧部，从而与其静电地耦合在一起。对于电介质层 1902 来说，断面间耦合电极 193 设置在  $1/4$  波长微波带状线电极 191a 和 191b 之间，从而可

静电地分别耦合到微波带状线电极 191 a 和 191b。

一对 1/4 波长微波带状线电极 191 a 和 191b 相互电磁耦合在一起，而且每一个输入一输出电极 192a 和 192b、断面间耦合电极 193、以及 1/4 波长微波带状线电极 191 a 和 191b 的电极相对部分一起构成平板电容和 5 耦合电容。这种耦合电容与图 18 所示的输入一输出耦合电容 182a、182b 以及断面间耦合电容 183 相对应。断面间耦合电容 183 可能设有一由传输特性产生的衰减极。因此，通过把电磁耦合和静电耦合结合起来，可形成微波带状线谐振器 181 a 和 181b 之间的断面间耦合。

但是，对于这种电路结构，由于微波带状线谐振器 181 a 和 181b 的 10 长度为 1/4 波长，而使设备的最小化受到限制。近年来，涉及到这种问题的一种技术建议是，通过使图 20 中的负载电容电极 200 a 和 200b 与微波带状线电极 191 a 和 191b 的开放端相对并形成一负载电极，而降低相同波长的微波带状线谐振器的谐振频率。如图 21 所示，还有一种技术建议是，串联不同宽度的微波带状线的至少两个微波带状线电极（SIR:分段式 15 阻抗谐振器）217 a 和 218a、并串联微波带状线电极 217 b 和 218b，从而转换谐振器的阻抗并降低谐振频率。

下一步，将说明用于相互转换输入或者输出端的一平衡信号和一不平衡信号的不平衡转换器（不平衡-平衡转换器）。

从不平衡转换器输出的平衡信号的特征为，在所需的频带中，具有 20 完美的 0db 的振幅差和 180 度的相位差（例如，参照日本专利公开品 2003—60409、日本专利公开平 2000—236227、日本专利公开平 2002—353834 以及日本专利公开平 2003—87008）。尽管在过去也有同轴结构应用于不平衡转换器，但是，近年来由于使用了压层结构而使其更缩小了，高度更降低了。图 22 就示出了这种不平衡转换器的等效电路结构。

25 在图 22 所示的电路结构中，一微波带状线谐振器 2201 的波长基本上为谐振频率的 1/2，两个微波带状线谐振器 2202 a 和 2202b 的波长基本上为谐振频率的 1/4，而且微波带状线谐振器 2202 a 和 2202b 与微波带状线谐振器 2201 平行设置，以分别与其形成电磁耦合。1/2 波长微波带状线谐振器 2201 的一端与一不平衡端子 2203 连接，而两个 1/4 波长微波带状线谐振器 2202 a 和 2202b 设有分别由其端部形成的短路端、以及分别 30

连接到其它端的一对平衡端子 2204a 和 2204b。1/2 波长微波带状线谐振器 2201 以及两个 1/4 波长微波带状线谐振器 2202 a 和 2202b 把从一不平衡端子 2203a 输入的信号转换为平衡信号，进而分别从平衡端子 2204a 和 2204b 进行输出。

5 图 23 表示不平衡转换器的压层结构的一种实例。在图 23 中，平行地在电介质层 2313 中形成一 1/2 波长微波带状线电极 2301 和两个 1/4 波长微波带状线电极 2302a 和 2302b，该电介质层 2313 夹在设有屏蔽导体 2308a 和 2308b 的电介质层 2311 和 2314 之间，而且在电介质层 2312 状设有以不平衡输入（输出）电极 2303 和平衡输出（输入）电极 2304a 和 10 2304b。1/2 波长微波带状线电极 2301 的一端设有一开放端，而其其它端通过耦合电容连接到不平衡输入（输出）电极 2303。每个 1/4 波长微波带状线电极 2302a 和 2302b 的一端通过穿过导体 2309a 和 2309b 的端子连接到屏蔽导体 2308b，形成短路端，而每个上述电极的其它端通过耦合电容连接到平衡输出（输入）电极 2304a 和 2304b。1/2 波长微波带状线电极 2301 和 1/4 波长微波带状线电极 2302a 和 2302b 都可以相互电磁耦合。  
15

下面说明过去的不平衡输入（输出）—平衡输出（输入）型滤波器结构的一种实例。

如图 24 所示，在广泛应用于无线电等应用中的高频电路中的不平衡—平衡滤波器结构状，诸如一种不平衡输入—输出压层滤波器之类的滤波器设备 241 从外部连接到诸如一压层不平衡转换器之类的平衡—不平衡转换器 242，从而组成以所需的滤波器。  
20  
25

但是，根据上述结构，当这种结构是利用压层滤波器和不平衡转换器这两种设备、以及利用微波带状线谐振器组成的时，由于设备的体积变得很大，因此限制了其缩小。

如日本专利公开平 2002—353834 所述，在所建议的结构中，把滤波器和不平衡转换器设置成一种层式产品，从而利用一个设备实现滤波和不平衡转换功能。这种结构确实可以在平面方向上把设备的尺寸制作的更小。但是，在压层方向上形成滤波器和不平衡转换器这两种设备会增加其厚度。更具体地说，滤波器和不平衡转换器这两种设备的部件压层  
30

在一起，并用作这种结构的部件，不可能使整个体积变得更小。至于该结构的制作过程，需要层压滤波器和不平衡转换器这两个步骤，因此不能减少整个压层过程。

日本专利公开平 2003—60409 说明了不平衡转换器，其中，在带通中从平衡端子输出的两种信号的振幅差完美地为 0db，相差完美地为 180 度，而且在双波区中具有衰减频带而不具有通频带的振幅特征。乍一想，不平衡转换器的这一特征具有滤波器的特征。但是，这种不平衡转换器在所需的频率范围内没有衰减频带或者衰减极。为了实现这种衰减特征，就不可避免地从外部连接滤波器。否则，一般要使用一种具有把不平衡转换为平衡功能的表面声波滤波器。

日本专利公开平 2000—236227 说明了不平衡转换器，其中，在其中一个平衡端子上组成以低通滤波器，而在其它平衡端子上组成以高通滤波器，从而通过在每一滤波器上转动 90 度的相差而实现 180 度的相差。这种不平衡转换器还具有通带，其特征就象滤波器，但是没有衰减极。因此，虽然如此，仍然不可避免地外部连接一滤波器，以便在所需的频率范围内获得衰减特征。

在过去的技术中连接不平衡转换器和滤波器的情况下，由于每个不平衡转换器和滤波器都包括通带损失，因此出现的问题是，不平衡转换器和滤波器的结合增加了损失。

考虑到这种问题，本发明的一种目的就是提供具有平衡功能的、尺寸小、功能强的滤波器、以及高频模块、利用这种滤波器的通信设备及其滤波方法。

#### 发明内容

本发明的第一方面提供一种滤波器，设有：不平衡端子；一端连接所述不平衡端子的第一微波带状线谐振器；通过至少一个阻抗元件与所述第一微波带状线谐振器电磁耦合并连接的第二微波带状线谐振器；以及连接所述第二微波带状线谐振器两端的平衡端子，其中所述第二微波带状线谐振器为带有所需谐振频率  $1/2$  波长长度的  $1/2$  波长谐振器。

一种具有一天线、一连接到所述天线的传输电路、以及一连接到所述天线的接收电路的通信设备，其中所述传输电路和所述接收电路中的

至少一个电路设有如本发明的第一方面的所述的滤波器。

根据本发明的一种滤波方法，具有把输入到一不平衡端子的不平衡信号传输到第一微波带状线谐振器的步骤；把已传输到所述第一微波带状线谐振器的信号以电磁方式传输到与所述第一微波带状线谐振器相邻的第二微波带状线谐振器的步骤；通过至少一个阻抗元件把已传输到所述第一微波带状线谐振器的信号传输到所述第二微波带状线谐振器的步骤；把已传输到所述第二微波带状线谐振器的信号作为一平衡信号传输到一与所述第二微波带状线谐振器的两端连接的平衡端子。

可提供具有平衡功能的、尺寸小、功能强的滤波器、以及高频模块、  
10 利用这种滤波器的通信设备及其滤波方法。

#### 附图简要说明

图 1 是根据本发明的第一实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的等效电路图；

15 图 2 是根据本发明的第一实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的分解透视图；

图 3 (a) 的曲线图表示根据本发明的第一实施例所述不平衡—平衡  
一端带通滤波器的传输特性；

20 图 3 (b) 的曲线图表示根据本发明的第一实施例所述不平衡—平衡  
一端带通滤波器的 ph 特性；

图 4 是根据本发明的第一实施例所述三断面不平衡—平衡压层带通  
滤波器的等效电路图；

图 5 (a) 是根据本发明的第二实施例所述用于控制衰减极频率的不  
平衡—平衡压层带通滤波器的等效电路图；

25 图 5 (b) 是根据本发明的第二实施例所述用于控制衰减极频率的不  
平衡—平衡压层带通滤波器的压层的断面示意图；

图 6 (a) 的曲线图表示根据本发明的第二实施例所述不平衡—平衡  
压层带通滤波器的衰减极频率的变化情况；

30 图 6 (b) 的曲线图表示根据本发明的第二实施例所述不平衡—平衡  
压层带通滤波器的衰减极频率的变化中平衡程度（最大振幅差）的过渡

情况；

图 6 (c) 的曲线图表示根据本发明的第二实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的衰减极频率的变化中平衡程度（最大相位差）的过渡情况；

5 图 7 是根据本发明的第二实施例所述用于控制衰减极频率的不平衡—平衡压层带通滤波器的分解透视图；

图 8 是根据本发明的第三实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的第一种等效电路图；

10 图 9 是根据本发明的第三实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的分解透视图；

图 10 是根据本发明的第四实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的第二种等效电路图；

图 11 是根据本发明的第四实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的一种等效电路图；

15 图 12 是根据本发明的第五实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的第一种等效电路图；

图 13 是根据本发明的第五实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的第一种分解透视图；

20 图 14 是根据本发明的第五实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的第二种等效电路图；

图 15 是根据本发明的第五实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的第三种等效电路图；

图 16 的方框图表示根据本发明第六实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器与一半导体器件直接连接；

25 图 17 是一透视图，图中半导体器件安装在根据本发明的第六实施例所述的不平衡—平衡压层滤波器上；

图 18 是现有不平衡压层带通滤波器的等效电路图；

图 19 是现有不平衡压层带通滤波器的分解透视图；

图 20 是一分解透视图，图中的一负载电容应用在现有不平衡压层带通滤波器的压层结构中；

图 21 是一分解透视图，图中的 SIR 应用在现有不平衡压层带通滤波器的压层结构中；

图 22 是现有压层不平衡转换器的等效电路图；

图 23 是现有压层不平衡转换器的分解透视图；

图 24 是现有不平衡—平衡滤波器的方框图；

图 25 (a) 的曲线图表示根据本发明的第二实施例所述的不平衡—平衡压层带通滤波器的衰减极频率的变化情况；

图 25 (b) 的曲线图表示根据本发明的第二实施例所述的不平衡—平衡压层带通滤波器的衰减极频率的变化情况；

图 26 表示根据本发明的第七实施例所述的无线通信设备的方框图；

图 27 表示根据本发明的第七实施例所述的无线通信设备的方框图；

图 28 的示意图表示根据本发明的第一实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的一种变形的实例；

图 29 的曲线图表示图 28 所示的本发明所述的不平衡—平衡压层带通滤波器的分解透视图；

图 30 是根据本发明的第六实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的分解透视图；

图 31 是根据本发明的第六实施例所述不平衡—平衡压层带通滤波器的分解透视图。

#### 附图标记说明

101a、101：1/2 波长的微波带状线谐振器

102、103、103：输入—输出耦合电容

104、104：断面间耦合电容

105：不平衡端子

106、106：平衡端子

201、201：1/2 波长的微波带状线电极

202、203、203：输入—输出微波带状线电极

204、204：断面间微波带状线电极

205、206、206、207、207：外部导体电极

208、208：屏蔽导体

211、212、213、214、215：电介质层

401、401、401：输入—输出耦合电容

- 402、403、403: 输入一输出耦合电容  
404、404、404、404: 断面间耦合电容  
405: 不平衡端子  
406a、406b: 平衡端子
- 5 500: 1/2 波长的微波带状线谐振器的中心线  
511a、511b: 1/2 波长的微波带状线谐振器  
514a、514b: 断面间耦合电容电极  
701a、701b、701c、701d: 1/4 波长的微波带状线电极  
702、703a、703b: 输入一输出微波带状线电极  
10 704a、704b: 断面间微波带状线电极  
705、706a、706b、707a、707b、707c: 外部导体  
708a、708b、708c: 屏蔽导体  
711、712、713、714、715、716、717、718: 电介质层  
801a: 1/2 波长的微波带状线电极
- 15 821a、821b: 1/4 波长的微波带状线电极  
802、803a、803b: 输入一输出耦合电容  
804a、804b: 断面间耦合电容  
805: 不平衡端子  
806a、806b: 平衡端子
- 20 901a: 1/2 波长的微波带状线电极  
921a、921b: 1/4 波长的微波带状线电极  
902、903a、903b: 输入一输出微波带状线电极  
904a、904b: 断面间微波带状线电极  
905、906a、906b、907a、907b: 外部导体电极
- 25 908a、908b、908c: 屏蔽导体  
909a、909b: 内部穿插导体  
911、912、913、914、915: 电介质层  
1001a: 1/2 波长的微波带状线电极
- 30 1021a、1021b: 1/4 波长的微波带状线电极  
1002、1003a、1003b: 输入一输出耦合电容

- 
- 1004a、1004b: 断面间耦合电容  
1005: 不平衡端子  
1006a、1006b: 平衡端子  
1101a: 1/2 波长的微波带状线电极  
5 1121a、1121b: 1/4 波长的微波带状线电极  
1102、1103a、1103b: 输入一输出耦合电容  
1104a、1104b: 断面间耦合电容  
1105: 不平衡端子  
1106a、1106b: 平衡端子  
10 1201b: 1/2 波长的微波带状线电极  
1231a: 1/4 波长的微波带状线电极  
1202、1203a、1203b: 输入一输出耦合电容  
1204a: 断面间耦合电容  
1205: 不平衡端子  
15 1206a、1206b: 平衡端子  
1301a、1301b、1331c: 1/4 波长的微波带状线电极  
1302、1303a、1303b: 输入一输出微波带状线电极  
1304a: 断面间微波带状线电极  
1305、1306a、1306b、1307a、1307b、1307c: 外部导体电极  
20 1308a、1308b、1308c: 屏蔽导体  
1311、1312、1313、1314、1315、1316、1317、1318: 电介质层  
1401b: 1/2 波长的微波带状线谐振器  
1431a、1431b: 1/4 波长的微波带状线谐振器  
1402、1403a、1403b: 输入一输出耦合电容  
25 1404a、1404b: 断面间耦合电容  
1405: 不平衡端子  
1406a、1406b: 平衡端子  
1501b、1501c: 1/2 波长的微波带状线谐振器  
1531a: 1/4 波长的微波带状线谐振器  
30 1502、1503a、1503b: 输入一输出耦合电容

- 
- 1504a、1504b、1504c: 断面间耦合电容  
1505: 不平衡端子  
1506a、1506b: 平衡端子  
160: 不平衡—平衡导体滤波器  
5 161: 半导体器件  
171: 不平衡—平衡导体滤波器  
172: 半导体器件  
181a、181b: 1/4 波长的微波带状线谐振器  
182a、182b: 输入—输出耦合电容  
10 183: 断面间耦合电容  
184a、184b: 不平衡端子  
191a、191b: 1/4 波长的微波带状线谐振器  
192a、192b: 输入—输出电极  
193: 断面间偶电极  
15 195a、195b: 屏蔽导体  
1901、1902、1903、1904、1905、1906: 电介质层  
200a、200b: 负载电容电极  
217a、217b、218a、218b: 微波带状线谐振器  
2201: 1/2 波长的微波带状线谐振器  
20 2202a、2202b: 1/4 波长的微波带状线谐振器  
2203: 不平衡端子  
2204a、2204b: 平衡端子  
2301a: 1/2 波长的微波带状线电极  
2302a、2302b: 1/4 波长的微波带状线电极  
25 2303、2304a、2304b: 输入—输出电极  
2308a、2308b: 屏蔽电极  
2309a、2309b: 内部穿插导体  
2311、2312、2313、2314、2315: 电介质层  
241: 不平衡滤波器  
30 242: 平衡—不平衡转换器 (balun)

- 
- 261、262、271、272：不平衡—平衡导体滤波器  
263、373：天线  
264、274：开关  
265、275：传输放大器  
5 266、276：接收放大器  
267、277：RF—IC（无线频率集成电路）半导体 IC 部分  
268、278：基带部分

### 具体实施方式

10 下面，参照附图说明本发明的实施例。

#### （第一实施例）

图 1 是根据本发明的第一实施例所述的一种不平衡输入（输出）—平衡输出（输入）型带通滤波器的其中一种等效电路图。

15 根据这种电路图，设有微波带状线谐振器 101a 和 101b，它们都是电  
磁耦合的。微波带状线谐振器 101a 和 101b 的波长基本上为所需谐振频  
率的 1/2 波长（电波波长，以下也是如此）。微波带状线谐振器 101a 的一  
端通过一耦合电容 102 连接到不平衡输入（输出）端子 105，而微波带状  
线谐振器 101b 的两端都通过耦合电容 103a 和 103b 连接到平衡输出（输  
入）端子 106a 和 106b。而且，两个断面间耦合电容 104a 和 104b 连接在  
20 微波带状线谐振器 101a 和 101b 的两端之间。

下面说明图 1 所示带通滤波器的工作过程。从不平衡端子 105 输入  
的信号经过耦合电容 102 传输到微波带状线谐振器 101a。微波带状线谐  
振器 101a 作为 1/2 波长谐振器的一开放端工作，而且信号利用电磁耦合  
经过断面间耦合电容 104a 和 104b 传输到第二微波带状线谐振器 101b。  
在此情况下，由于两个断面间耦合电容 104a 和 104b 设置在微波带状线  
25 谐振器 101a 的两端周围，因此来自于微波带状线谐振器 101a 的输出变  
成反相信号，进而传输到微波带状线谐振器 101b。由于反相信号输入到  
微波带状线谐振器 101b 的两端，1/2 波长的微波带状线谐振器 101b 的中  
点实际上是接地的，基本上就象 1/4 波长短路端谐振器那样工作。而且，  
30 把传输到微波带状线谐振器 101b 的信号再作为平衡信号经过耦合电容

103a 和 103b 传输到平衡端子 106a 和 106b。而且，由于微波带状线谐振器 101a 和 101b 通过断面间耦合电容 104a 和 104b 连接起来，因此带通滤波器形成一具有导通特征的衰减极。

如上所述，根据本实施例所述的带通滤波器起到了不平衡转换器的作用，  
5 可利用微波带状线谐振器 101a 和 101b 将一不平衡信号转换成平衡信号，而且能够进一步地利用微波带状线谐振器 101a、101b 和断面间耦合电容 104a、104b 组成一具有衰减极的滤波器。

图 2 是不平衡输入（输出）—平衡输出（输入）型带通滤波器的压层结构的分解透视图，用于实现图 1 所示等效电路的结构。可使用第一至第五电介质层 211、212、213、214 和 215、第一和第二屏蔽导体 208a 和 208b、微波带状线谐振器 101a 和 101b、输入—输出微波带状线电极 202、203a 和 203b、断面间微波带状线电极 204a 和 204b、第一至第五外部导体电极 205、206a、206b、207a 和 207b 组成图 2 所示的压层结构。每一电介质层都包括相对介电常数  $\epsilon_r=58$  的 Bi-Ca-Nb-O 体系的晶体。  
10

第一屏蔽导体 208a 设置在第一电介质层 211 的上表面上，而第二电介质层 212 层压在第一屏蔽导体 208a 上。输入—输出微波带状线电极 202、203a 和 203b、断面间微波带状线电极 204a 和 204b 设置在第二电介质层 212 的上表面上，而且第三电介质层 213 层压在第二电介质层 212 上。1/2 波长微波带状线电极 201a 和 201b 设置在第三电介质层 213 的上表面上，而第四电介质层 214 层压在微波带状线电极 201a 和 201b 上。  
15 第二屏蔽导体 208a 设置在第四电介质层 214 的上表面上，而第五电介质层 215 层压在第二屏蔽导体 208a 上。第一至第五外部导体电极 205、206a、206b、207a 和 207b 形成在每一电介质层的四周。这些外部导体电极连接与电介质层连接的电极。例如，第一屏蔽导体 208a 和第二屏蔽导体 208b  
20 通过外部导体电极 207a 电连接。  
25

下面说明根据图 2 所示的本发明的第一实施例所述的带通滤波器的工作过程。图 2 所示的 1/2 波长的微波带状线电极 210a 和 210b 通过第三电介质层 213 电磁耦合，分别象图 1 所示的 1/2 波长微波带状线谐振器 101a 和 101b 那样工作。输入—输出微波带状线电极 202 的一端通过连接到第一外部导体电极 205 而形成不平衡输入（输出）端子 105。输入—输出微  
30

波带状线电极 202 的其它端和与 1/2 波长的微波带状线电极 201a 相对的部分（与本发明所述的第一微波带状线谐振器的一端相对应）一起形成夹持第三电介质层 213 的平板电容，从而形成耦合电容 102。输入一输出微波带状线电极 203a 和 203b 的端部通过连接到第二和第三外部导体电极 206a 和 206b 而形成平衡输出（输入）端子 106a 和 106b。输入一输出微波带状线电极 203a 和 203b 的其它端和与 1/2 波长的微波带状线电极 201b 相对的部分（与本发明所述的第二微波带状线谐振器的两端相对应）一起形成夹持第三电介质层 213 的平板电容，从而形成耦合电容 103a 和 103b。断面间微波带状线电极 204a 和 204b 分别和与 1/2 波长的微波带状线电极 201a 和 201b 相对的部分一起形成平板电容，从而在谐振器之间形成断面间耦合电容 104a 和 104b。因此，图 2 所示的压层结构是用于实现图 1 所示等效电路的电路结构。

图 3 (a) 表示图 1 所示等效电路的一种不平衡输入一平衡输出带通滤波器的传输特性。图 3 (b) 和 (c) 表示这种通带的平衡特性。这种平衡特性表示一平衡输出信号的振幅差和相位差。但是在图 3 (a) 中，水平轴表示频率 (MHz)，垂直轴表示振幅 (dB)，利用这种坐标可分析从平衡端子输出的信号。图 3 (b) 中，水平轴表示频率 (MHz)，垂直轴表示在该通带下从平衡端子输出的信号的振幅差 (dB)。图 3 (c) 中，水平轴表示频率 (MHz)，垂直轴表示在该通带下从平衡端子输出的信号的相位差 (度)。图 1 所示等效电路的不平衡输入一平衡输出带通滤波器的传输特性表示在根据图 3 (a) 所需频带的低通侧产生的衰减极的特性，而且该传输特性表示接近根据图 3 (b) 所示的理想平衡特性（振幅差为 0dB，相位差为 ±180 度）的特性。

如果从不平衡端子 105 增加输入信号，就以所需的频带从平衡端子 25 106a 和 106b 输出基本上是振幅差为 0dB、相位差为 180 度的信号。如果把振幅差基本上为 0dB 的反相信号增加到平衡端子 106a 和 106b，其合成信号从不平衡端子 105 输出。由于其传输特性具有衰减极，因此本发明所述的滤波器能够充分地防止在所需频带之外出现噪音。与过去的结构相比，还能够进一步缩小这种滤波器。

对于图 1 所示等效电路的特性，许多部件小于过去那种用于从外部

把一不平衡压层带通滤波器连接到以压层不平衡转换器的结构，从而可把通带中的损失改善到只有 50% 左右。

所说明的本发明的第一实施例有两个微波带状线谐振器，但也可能是三个或者更多。例如，如图 4 所示，可以是这样的结构，其中 1/2 波长微波带状线谐振器 401a、401b 和 401c 分别通过断面间耦合电容 404a、404b、404c 和 404d 耦合起来。这种电路的工作过程与图 1 所示等效电路的工作过程相同，从而组成了这种也具有衰减极的不平衡—平衡带通滤波器。

通过利用负载电容和 SIR 使谐振器更短，可进一步缩小本发明所述的第一实施例。

上述结构的特性接近于理想的平衡特性，而且其传输特性中的带通滤波器特性具有衰减极。在所述压层结构的情况下，许多部件大大地小于过去的结构。因此，有可能缩小不平衡—平衡压层滤波器的结构，并显著改善与传输特性有关的通带中的损失。

#### 15 (第二实施例)

接下来，图 5 (a) 表示根据本发明的第二实施例所述，用于控制衰减极频率的不平衡输入（输出）—平衡输出（输入）型带通滤波器的等效电路结构。

如图 5 (a) 所示，相当于图 1 所示不平衡—平衡压层滤波器的等效电路结构，在这种结构中，作为本发明的第一电容元件的一种实例的断面间耦合电容 104a 和作为第二电容元件的一种实例的断面间耦合电容 104b 这样设置，即在中心方向上，分别与基本上为谐振频率的 1/2 波长的一对微波带状线谐振器 101a 和 101b 的两端相距 L1 和 L2。这样就有可能通过改变第一实施例的图 2 所示的断面间耦合电容的耦合位置，而实现用于实施这种等效电路的压层结构。与其有关的具体位置如图 5 (b) 所示。图中，把上述 L1 和 L2 限定为每一微波带状线谐振器 511a 和 511b 的两端与断面间耦合电容电极 514a 和 514b 的宽度中心的距离。因此，有可能把距离 L1 和 L2 改变成 0.5W 甚至更多，这种距离上断面间耦合电容电极宽度 W 的一半。更具体地说，在断面间耦合电容电极 514a 和 514b 设置在微波带状线谐振器 511a 和 511b 两端的情况下， $L1=1/2W$ ， $L2=$

1/2W，从而使 L1 和 L2 取最小值。

图 6 (a) 至 (c) 表示在上述范围内改变一个或者两个断面间耦合电容的位置下的特性。图 6 (a) 至 (c) 表示在把不平衡端子 105 连接到两个断面间耦合电容的侧部上移动断面间耦合电容电极 514a 的情况下，即改变 L1 的情况下，带通中传输特性和平衡特性的变化。图 25 (a) 表示移动其它断面间耦合电容电极 514b，即改变 L2 的情况下，传输特性的变化情况。图 25 (b) 表示从微波带状线谐振器的两端把两个断面间耦合电容电极 514a 和 514b 都移动同样的距离，即同等程度地改变 L1 和 L2 的情况下，传输特性的变化情况。对于水平轴，图 6 (a) 和图 25 (a) 和 (b) 表示频率，而图 6 (b) 和图 25 (a) 和 (b) 表示从平衡端子相互合成的输出的信号的振幅 (dB)。图 6 (b) 表示从平衡端子输出的信号频带中的最大振幅差 (dB)，而图 6 (c) 表示该频带中的最大相位差。于是，从图 6 (a)、图 25 (a) 和 (b) 可以看出，通过向 1/2 波长微波带状线谐振器 511a 和 511b 的中心移动两个断面间耦合电容的两个位置，可将衰减极的频率改变到较高的一侧。如图 6 (b) 和 (c) 所示，对于平衡特性来说，由于在只改变 L1 的情况下，最大振幅差和最大相位差在 0.2  $\lambda$  (波长) 甚至更大时突然衰减，因此最好是在 0.2  $\lambda$  ( $\lambda$  表示谐振频率下的波长) 甚至更小的范围内改变 L1。

下面，图 7 是实施用于控制图 5 (a) 中的衰减极频率的等效电路图的压层结构的分解透视图。参照图 7 说明根据该实施例所述滤波器的结构和工作过程。利用第一至第八电介质层 711、712、713、714、715、716、717 和 718、第一至第三屏蔽导体 701a、701b 和 708c、微波带状线电极 701a、701b、701c、701d、702、703a、703b、704a 和 704b、以及第一至第六外部导体 705、706a、706b、707a、707b 和 707c 组成图 7 所示的压层结构。

屏蔽导体 708a 设置在第一电介质层 711 的上表面上，第二电介质层 712 层压在屏蔽导体 708a 上，微波带状线电极 702、703b 和 704b 设置在第二电介质层 712 的上表面上。第三电介质层 713 进一步层压在微波带状线电极 702、703b 和 704b 上，微波带状线电极 701c 和 701d 设置在第三电介质层 713 的上表面上，第四电介质层 714 层压在微波带状线电极

701c 和 701d 上，屏蔽导体 708b 设置在第四电介质层 714 的上表面上，第五电介质层 715 设置在屏蔽导体 708b 上，而微波带状线电极 701a 和 701b 设置在第五电介质层 715 上。进一步地，第六电介质层 716 压层在微波带状线电极 701a 和 701b 上，微波带状线电极 703a 和 704a 设置在 5 第六电介质层 716 的上表面上，第七电介质层 717 层压在微波带状线电极 703a 和 704a 上，屏蔽导体 708c 设置在第七电介质层 717 的上表面上，而第八电介质层 718 层压在屏蔽导体 708c 上。外部导体 705、706a、706b、707a、707b 和 707c 设置在这样压层的层状产品的四周。

图 7 所示的微波带状线电极 701a 和 701b 通过第五电介质层 715 电磁耦合，而微波带状线电极 701c 和 701d 通过第三电介质层 713 电磁耦合。在此结构中，微波带状线电极 701a、701b、701c 和 701d 基本上组成为所需谐振频率下的  $1/4$  波长的微波带状线谐振器。微波带状线电极 701a 和 701c 以及微波带状线电极 701b 和 701d 设有分别位于它们之间的屏蔽导体 708b。微波带状线电极 701a 和 701c 通过外部导体 707a 连接，而微波带状线电极 701b 和 701d 通过外部导体 707b 连接。因此，微波带状线电极 701a 和 701c 组合形成  $1/2$  波长的微波带状线谐振器 101a，而微波带状线电极 701b 和 701d 组合形成  $1/2$  波长的微波带状线谐振器 101b。

微波带状线电极 702 的一端连接到外部导体 705，以形成不平衡输入（输出）端子 105，而且这一端还和与微波带状线电极 701c 相对的部分（与本发明的第一微波带状线谐振器的一端相对应）一起形成夹住第三电介质层 713 的平板电容，从而形成耦合电容 102。微波带状线电极 703a 的一端连接到外部导体 706a，以形成其中一个平衡输出（输入）端子 106a，而且这一端还和与微波带状线电极 701b 相对的部分（与本发明的第二微波带状线谐振器的两端相对应）一起形成夹住第六电介质层 716 的平板电容，从而形成耦合电容 103a。微波带状线电极 703b 的一端连接到外部导体 706b，以形成平衡输出（输入）端子 106b，而且这一端还和与微波带状线电极 701d 相对的部分（与本发明的第二微波带状线谐振器的其它端相对应）一起形成夹住第三电介质层 713 的平板电容，从而形成耦合电容 103b。微波带状线电极 704a 设置在与微波带状线电极 701a 和 701b

相反的一侧，以在谐振器之间形成断面间耦合电容 104a，而微波带状线电极 704b 设置在与微波带状线电极 701c 和 701d 相反的一侧，以在谐振器之间形成断面间耦合电容 104b。

通过控制微波带状线电极 704a 和 704b 的至少其中一个位置，如上 5 所述有可能控制衰减极的频率。在此情况下，微波带状线电极 704a 和 704b 设置在不同的电介质层中，而且屏蔽导体 708b 位于它们之间，从而对阻止其相互耦合产生影响。

根据这种结构，微波带状线电极 701a 和 701c、微波带状线电极 701b 以及第四微波带状线电极 701d 分别通过外部导体 707a 和 707b 连接，形成 10 1/2 波长的微波带状线谐振器 101a 和 101b。但是，它们也可以使用内部穿插导体连接。与第一实施例的情况相比，上述结构能够进一步缩小。

根据本发明的第二实施例，即便通过进一步地增加基本上为 1/2 波长的微波带状线谐振器而组成该实施例，也有可能实现这种不平衡一平衡带通滤波器。

15 根据本发明的第二实施例，利用负载电容和 SIR 使微波带状线谐振器更短，就可以进一步缩小该实施例。

如上所述，就像根据第一实施例所述的结构那样，根据本发明的第二实施例所述的结构的特性很接近完美的平衡特性，而且其传输特性的带通滤波器的特性具有衰减极。所述压层结构的部件数量大大少于过去的 20 结构，因此可使不平衡一平衡压层滤波器的结构缩小，并显著地改善与传输特性有关的通带中的损失。

### (第三实施例)

图 8 是根据本发明的第三实施例所述的不平衡一平衡带通滤波器的等效电路图。

25 根据该结构，设有一在所需的谐振频率下基本上为 1/2 波长的微波带状线谐振器 801a，以及一对在所需的谐振频率下基本上为 1/4 波长的微波带状线谐振器 821a 和 821b。微波带状线谐振器 821a 和 821b 设置成与微波带状线谐振器 801a 平行并且相互串联，从而分别电磁耦合。微波带状线谐振器 801a 的一端通过一耦合电容 802 连接到不平衡输入（输出） 30 端子 805。微波带状线谐振器 801a 的一端通过一耦合电容 802 连接到一

不平衡输入（输出）端子 805。各微波带状线谐振器 821a 和 821b 都通过耦合电容 803a 和 803b 连接到平衡输出（输入）端子 806a 和 806b，而各微波带状线谐振器 821a 和 821b 的其它端部形成短路端。进一步地，一断面间耦合电容 804a 连接在微波带状线谐振器 801a 和 821a 之间，而一断面间耦合电容 804b 连接在微波带状线谐振器 801a 和 821b 之间。

下面说明图 8 所示带通滤波器的工作过程。从不平衡端子 805 输入的信号通过耦合电容 802 传输到微波带状线谐振器 801a。微波带状线谐振器 801a 就像开放电路端的 1/2 波长谐振器那样工作，而且把该信号通过断面间耦合电容 804a 和 804b 传输到微波带状线谐振器 821a 和 821b。在此情况下，由于断面间耦合电容 804a 和 804b 环绕微波带状线谐振器 801a 的两端设置，因此从微波带状线谐振器 801a 的输出变成反相信号，进而传输到微波带状线谐振器 821a 和 821b。微波带状线谐振器 821a 和 821b 就像 1/4 波长短路端谐振器那样工作。进一步地，微波带状线谐振器 821a 和 821b 把作为平衡信号传输的信号通过耦合电容 803a 和 803b 传输到平衡端子 806a 和 806b。进一步地，由于断面间耦合电容 804a 把微波带状线谐振器 801a 和 821b 连接起来而且断面间耦合电容 804b 把微波带状线谐振器 801a 和 821b 连接起来，因此带通滤波器形成衰减极作为其传输特性。

如上所述，微波带状线谐振器 801a、821a 和 821b 组成用于把不平衡信号转换成平衡信号的不平衡转换器，并且进一步就像具有衰减极的滤波器那样与断面间耦合电容 804a 和 804b 一起工作。

图 9 是用于实施图 8 所示等效电路图的不平衡输入（输出）—平衡输出（输入）型带通滤波器的压层结构的分解透视图。利用第一至第五电介质层 911、912、913、914 和 915、第一和第二屏蔽导体 908a 和 908b、微波带状线电极 901a、902、903a、903b、904a、904b、921a 和 921b、第一至第五外部导体 905、906a、906b、907a 和 907b、以及第一和第二内部穿插导体 909a 和 909b 组成图 9 所示的压层结构。每一电介质层包括相对介电常数 ( $\epsilon_r$ ) = 58 的 Bi-Ca-Nb-O 体系的晶体。

第一屏蔽导体 908a 设置在第一电介质层 911 的上表面上，而第二电介质层 912 层压在第一屏蔽导体 908a 上。微波带状线电极 902、903a、

903b、904a 和 904b 设置在第二电介质层 912 的上表面上，而第三电介质层 913 层压在微波带状线电极 902、903a、903b、904a 和 904b 上。进一步地，微波带状线电极 901a、921a 和 921b 设置在第三电介质层 913 的上表面上，第四电介质层 914 层压在微波带状线电极 901a、921a 和 921b 上，第二屏蔽导体 908b 设置在第四电介质层 914 的上表面上，第五电介质层 915 设置在第二屏蔽导体 908b 上。第一至第五外部导体 905、906a、906b、907a 和 907b 设置在这样组成的层状产品的四周，而内部穿插导体 909a 和 909b 形成在第四电介质层 914 中。

下面说明根据本发明的第三实施例的图 9 所示压层结构工作过程。  
图 9 中的微波带状线电极 901a 和 921a 以及微波带状线电极 901a 和 921b 通过第三电介质层 913 电磁耦合。微波带状线电极 921a 和 921b 的端部通过内部穿插导体 909a 和 909b 连接到屏蔽导体 908b，从而使其就象短路端那样工作。微波带状线电极 902 的一端连接到外部导体 905，以形成不平衡输入（输出）端子 805，而微波带状线电极 902 的其他端和与微波带状线电极 901a 相对的部分一起形成夹住第三电介质层 913 的平板电容，从而形成耦合电容 802。微波带状线电极 903a 和 903b 的端部连接到外部导体 906a 和 906b，以分别形成平衡输出（输入）端子 806a 和 806b，而微波带状线电极 903a 和 903b 的其他端和与微波带状线电极 921a 和 921b 相对的部分一起形成夹住第三电介质层 913 的平板电容，从而形成耦合电容 803a 和 803b。微波带状线电极 904a 和 904b 和与微波带状线电极 901a、921a 和 921b 相对的部分一起形成平板电容，从而在谐振器之间形成断面间耦合电容 804a 和 804b。

根据本发明的第三实施例，即便通过进一步增加基本上为 1/2 波长的微波带状线谐振器而组成该实施例，也有可能实现不平衡—平衡带通滤波器。

根据本发明的第三实施例，利用负载电容和 SIR 使微波带状线谐振器更短，就可以将其进一步缩小。

根据第三实施例，通过改变两个断面间耦合电容的耦合位置，就有可能如第二实施例所述，对控制衰减极的频率产生同样的影响。

如上所述，就象采用了根据本发明的第一或者第二实施例所述的结

构那样，根据第三实施例所述的结构的特性接近于完美的平衡特性，而且其传输特性的带通滤波器的特性具有衰减极。所述压层结构的部件数量大大少于过去的结构，因此可使不平衡—平衡压层滤波器的结构缩小，并显著地改善与传输特性有关的通带中的损失。

#### 5 (第四实施例)

下面的图 10 是根据本发明的第四实施例所述不平衡—平衡带通滤波器的等效电路图。

根据该结构，设有一在所需的谐振频率下基本上为  $1/2$  波长的微波带状线谐振器 1001a，以及一对在所需的谐振频率下基本上为  $1/4$  波长的微波带状线谐振器 1021a 和 1021b。微波带状线谐振器 1021a 和 1021b 设置成与微波带状线谐振器 1001a 平行，从而可分别电磁耦合。微波带状线谐振器 1001a 的一端通过一耦合电容 1002 连接到一不平衡输入（输出）端子 1005。微波带状线谐振器 1021a 和 1021b 的端部通过耦合电容 1003a 和 1003b 连接到平衡输出（输入）端子 1006a 和 1006b。微波带状线谐振器 1021a 和 1021b 相互串联连接。进一步地，一断面间耦合电容 1004a 连接在微波带状线谐振器 1001a 的其中一个开放端和微波带状线谐振器 1021a 的开放端之间，而一断面间耦合电容 1004b 连接在微波带状线谐振器 1001a 的开放端的另一端和微波带状线谐振器 1021b 的另一端之间。

在这种结构中，由两个串联连接的  $1/4$  波长的微波带状线谐振器 1021a 和 1021b 代替  $1/2$  波长的微波带状线谐振器 101b 组成根据第一实施例所述的等效电路图。因此，图 10 所示结构的工作过程与根据第一实施例所述的等效电路图的工作过程相同。

进一步地，图 11 是根据本发明的第四实施例所述不平衡—平衡带通滤波器的另一种等效电路图。

根据该结构，一  $1/2$  波长的微波带状线谐振器 1101a、以及一对  $1/4$  波长的微波带状线谐振器 1121a 和 1121b 平行设置，以便分别电磁耦合。微波带状线谐振器 1101a 的一端通过一耦合电容 1102 连接到一不平衡输入（输出）端子 1105。微波带状线谐振器 1121a 和 1121b 的端部分别通过耦合电容 1103a 和 1103b 连接到平衡输出（输入）端子 1106a 和 1106b，而微波带状线谐振器 1121a 和 1121b 的其他端分别形成短路端。进一步

地，一断面间耦合电容 1104a 连接在微波带状线谐振器 1101a 的中心和微波带状线谐振器 1121a 的开放端之间，而一断面间耦合电容 1104b 连接在微波带状线谐振器 1101a 的中心和微波带状线谐振器 1121b 的开放端之间。

5 这种结构等同于根据本发明的第三实施例的图 8 所示的等效电路图，其中两个断面间耦合电容 804a 和 804b 连接的点从两端改变到 1/2 波长微波带状线谐振器 801a 的中心，而且它执行同样的工作过程。因此，根据这种结构，也有可能组成具有衰减极的滤波器。

10 根据本发明的第四实施例，即便通过进一步增加基本上为 1/2 波长的微波带状线谐振器而组成该实施例，也有可能实现不平衡—平衡带通滤波器。

根据本发明的第四实施例，利用负载电容和 SIR 使微波带状线谐振器更短，就可以将其进一步缩小。

15 根据第四实施例，通过改变两个断面间耦合电容的耦合位置，就有可能如第二实施例所述，对控制衰减极的频率产生同样的影响。

如上所述，就象采用了根据本发明的第一、第二或者第三实施例所述的结构那样，根据第四实施例所述的结构的特性接近于完美的平衡特性，而且其传输特性的带通滤波器的特性具有衰减极。所述结构的压层结构的部件数量大大少于过去的结构，因此可使不平衡—平衡压层滤波器的结构缩小，并显著地改善与传输特性有关的通带中的损失。

#### (第五实施例)

下面的图 12 是根据本发明的第五实施例所述不平衡—平衡带通滤波器的等效电路图。

根据该结构，设有一在所需的谐振频率下基本上为 1/4 波长的微波带状线谐振器 1231a，以及一在所需的谐振频率下基本上为 1/2 波长的微波带状线谐振器 1201b，它们平行设置，从而可分别电磁耦合。微波带状线谐振器 1231a 的一端通过一耦合电容 1202 连接到一不平衡输入（输出）端子 1205，而其另一端形成短路端。微波带状线谐振器 1201b 的两端分别通过耦合电容 1203a 和 1203b 连接到平衡输出（输入）端子 1206a 和 1206b。进一步地，一断面间耦合电容 1204a 连接在微波带状线谐振器 1231a

的开放端和微波带状线谐振器 1201b 的一端之间。

下面说明图 12 所示带通滤波器的工作过程。从不平衡端子 1205 输入的信号通过耦合电容 1202 传输到微波带状线谐振器 1231a。微波带状线谐振器 1231a 就像短路端的 1/4 波长谐振器那样工作，而且把该信号通过断面间耦合电容 1204a 传输到微波带状线谐振器 1201b。微波带状线谐振器 1201b 就像开放电路端的 1/2 波长谐振器那样工作，而且也象具有衰减极的滤波器那样与微波带状线谐振器 1231a 和断面间耦合电容 1204a 一起工作。由于微波带状线谐振器 1201b 是 1/2 波长的谐振器，因此传输到微波带状线谐振器 1201b 的信号作为平衡信号输出到平衡端子 1206a 和 1206b。

这种结构可以实现不平衡—平衡带通滤波器。

根据图 12 所示的结构，通过断面间耦合电容把 1/4 波长的微波带状线谐振器与两个 1/4 波长的微波带状线谐振器组合起来，就有可能实现同样的不平衡—平衡带通滤波器。

图 13 是用于实施图 12 所示等效电路图的压层结构的分解透视图。利用第一至第八电介质层 1311、1312、1313、1314、915、1316、1317 和 1318、第一和第三屏蔽导体 1308a、1308b 和 1308c、微波带状线电极 1331a、1301a、1301b、1302、1303a、1303b 和 1304a、第一至第六外部导体 1305、1306a、1306b、1307a、1307b 和 1307c 组成图 13 所示的压层结构。

第一屏蔽导体 1308a 设置在第一电介质层 1311 的上表面上，而第二电介质层 1312 层压在第一屏蔽导体 1308a 上。微波带状线电极 1303b 设置在第二电介质层 1312 的上表面上。进一步地，第三电介质层 1313 层压在微波带状线电极 1303b 上，微波带状线电极 1301b 设置在第三电介质层 1313 的上表面上，第四电介质层 1314 层压在微波带状线电极 1301b 上，屏蔽导体 1308b 设置在第四电介质层 1314 的上表面上，第五电介质层 1315 设置在屏蔽导体 1308b 上，而微波带状线电极 1331a 和 1301a 设置在第五电介质层 1315 上。进一步地，第六电介质层 1316 压层在微波带状线电极 1331a 和 1301a 上，微波带状线电极 1302、1303a 和 1304a 设置在第六电介质层 1316 的上表面上，第七电介质层 1317 层压在微波带

状线电极 1302、1303a 和 1304a 上，屏蔽导体 1308c 设置在第七电介质层 1317 的上表面上，而第八电介质层 1318 层压在屏蔽导体 1308c 上。外部导体 1305、1306a、1306b、1307a、1307b 和 1307c 设置在这样组成的层状产品的四周。

5 下面说明根据第五实施例所述的图 13 所示压层结构的工作过程。图 13 所示的微波带状线电极 1331a 和 1301a 通过第五电介质层 1315 电磁耦合。在此结构中，微波带状线电极 1331a、1301a 和 1301b 分别组成 1/4 波长的微波带状线谐振器。微波带状线电极 1301a 和 1301b 通过所夹住的屏蔽导体 1308a 与外部导体 1307b 连接，从而组合地形成 1/2 波长的微波带状线谐振器 1201b。微波带状线电极 1302 的一端连接到外部导体 1305，形成不平衡端子 1205；而其另一端和与微波带状线电极 1331a 相对的部分一起形成夹住第六电介质层 1316 的平板电容，从而形成耦合电容 1202。微波带状线电极 1303a 的一端连接到外部导体 1306a，以形成平衡端子 1206a，而其另一端和与微波带状线电极 1301a 相对的部分一起形成夹住第六电介质层 1316 的平板电容，从而形成耦合电容 1203a。微波带状线电极 1303b 的一端连接到外部导体 1306b，以形成另一平衡端子 1206b，而其另一端和与微波带状线电极 1301b 相对的部分一起形成夹住第三电介质层 1313 的平板电容，从而形成耦合电容 1203b。微波带状线电极 1304 和与微波带状线电极 1331a 和 1301a 相对的部分一起形成平板电容，从而在谐振器之间形成断面间耦合电容 1204a。

20 根据这种结构，微波带状线电极 1301a 和 1301b 通过外部导体 1307b 连接，形成 1/2 波长的微波带状线谐振器 1201b。也有可能通过内部穿插导体将其连接到微波带状线电极 1301a 和 1301b。利用微波带状线电极 1301a 和 1301b 之间的屏蔽导体 1308b 可阻止其相互耦合。利用这种结构有可能实现进一步地缩小。

25 利用负载电容和 SIR 使微波带状线谐振器更短，就可以将其进一步缩小。

图 14 的等效电路图包括两个 1/4 波长的微波带状线谐振器 1431a、1431b 以及一个 1/2 波长的微波带状线谐振器 1401b。

30 根据这种结构，两个 1/4 波长的微波带状线谐振器 1431a、1431b 以

及一个  $1/2$  波长的微波带状线谐振器 1401b 平行设置，以便分别电磁耦合。微波带状线谐振器 1431a 的一端通过耦合电容 1402 连接到不平衡输入（输出）端子 1405，而其另一端形成短路端。微波带状线谐振器 1401b 的两端分别通过耦合电容 1403a 和 1403b 连接到平衡输出（输入）端子 1406a 和 1406b。进一步地，断面间耦合电容 1404a 和 1404b 连接在微波带状线谐振器 1431a 和 1431b 的开放端之间、以及微波带状线谐振器 1431b 的开放端和微波带状线谐振器 1401b 的一端之间，而微波带状线谐振器 1431b 的另一端形成短路端。

下面说明图 14 所示带通滤波器的工作过程。从不平衡端子 1405 输入的信号通过耦合电容 1402 传输到微波带状线谐振器 1431a。微波带状线谐振器 1431a 就像短路端的  $1/4$  波长的谐振器那样工作，而且把该信号通过第一断面间耦合电容 1404a 传输到微波带状线谐振器 1431b。微波带状线谐振器 1431b 也像短路端的  $1/4$  波长的谐振器那样工作，而且把该信号通过第二断面间耦合电容 1404b 传输到微波带状线谐振器 1401b。微波带状线谐振器 1431a 与微波带状线谐振器 1431b 及其断面间耦合电容 1404a 一起形成具有衰减极的滤波器。由于微波带状线谐振器 1401b 是  $1/2$  波长的谐振器，因此把信号作为平衡信号输出到平衡端子。这种结构可实现不平衡—平衡带通滤波器。也有可能通过断面间耦合电容进一步增加  $1/4$  波长的微波带状线谐振器或者  $1/2$  波长的微波带状线谐振器而完成同样的工作过程。

根据图 14 所示的结构，有可能通过一对断面间耦合电容把一个  $1/2$  波长的微波带状线谐振器和两个  $1/4$  波长的微波带状线谐振器组合起来而实现同样不平衡—平衡带通滤波器。

图 15 的等效电路图包括两个  $1/2$  波长的微波带状线谐振器以及一个  $1/4$  波长的微波带状线谐振器。

根据该结构，一个  $1/4$  波长的微波带状线谐振器 1531a 以及两个  $1/2$  波长的微波带状线谐振器 1501b 和 1501c 平行设置，以便分别电磁耦合。微波带状线谐振器 1531a 的一端通过耦合电容 1502 连接到不平衡输入（输出）端子 1505，而其另一端形成短路端。微波带状线谐振器 1501b 的两端分别通过耦合电容 1503a 和 1503b 连接到平衡输出（输入）端子 1506a

和 1506b。进一步地，断面间耦合电容 1504a、1504b 和 1504c 分别连接在微波带状线谐振器 1531a 的开放端和微波带状线谐振器 1501c 的一端之间、以及微波带状线谐振器 1501c 的两端和微波带状线谐振器 1501b 的两端之间。

5 下面说明图 15 所示带通滤波器的工作过程。从不平衡端子 1505 输入的信号通过耦合电容 1502 传输到微波带状线谐振器 1531a。微波带状线谐振器 1531a 就像短路端的  $1/4$  波长的谐振器那样工作，而且把该信号通过第一断面间耦合电容 1504a 传输到微波带状线谐振器 1501c。微波带状线谐振器 1501c 就像开放电路端的  $1/2$  波长的谐振器那样工作，而且把该信号通过第二断面间耦合电容 1504b 和 1504c 传输到微波带状线谐振器 1501b。微波带状线谐振器 1531a 与微波带状线谐振器 1501c 及其断面间耦合电容 1504a 一起形成具有衰减极的滤波器。由于微波带状线谐振器 1501b 是  $1/2$  波长的谐振器，因此把传输到微波带状线谐振器 1501b 的信号作为平衡信号输出到平衡端子 1506a 和 1506b。

10 15 这种结构可实现不平衡—平衡带通滤波器。在此结构中，也有可能通过断面间耦合电容进一步另外设置  $1/2$  波长的微波带状线谐振器而产生同样的作用。

有可能利用两个  $1/4$  波长的微波带状线谐振器在第五实施例所述的结构中组成任意个  $1/2$  波长的微波带状线谐振器。

20 25 如上所述，就像本发明的第一至第四实施例所述的结构那样，第五实施例所述的结构的特性接近于完美的平衡特性，而且其传输特性的带通滤波器的特性具有衰减极。所述结构中的压层结构的部件数量大大少于过去的结构，因此可使不平衡—平衡压层滤波器的结构缩小，并显著地改善与传输特性有关的通带中的损失。

#### (第六实施例)

图 30 表示根据本发明的第六实施例所述带滤波器的压层结构。图 30 所示的带通滤波器的结构与图 2 所示的带通滤波器的压层结构相比，反向垂直设置电介质层 213 和 212。利用外部导体电极 207a 和 207b 连接第一屏蔽导体 208a 和第二屏蔽导体 208b。但是，根据该实施例，外部导体电极 207a 和 207b 的宽度要在所使用的频率附近感应并连接第一屏蔽导

体 208a 和第二屏蔽导体 208b。更具体地说，第二屏蔽导体 208b 利用外部导体电极 207a 和 207b 的电感量与第一屏蔽导体 208a 处于漂浮状态。在此情况下，第二屏蔽导体 208b 比微波带状线电极 201a 和 201b 的长度更长 ( $\lambda /2$ :  $\lambda$  表示谐振频率下的波长)。

根据该结构，第二屏蔽导体 208b 就像两个端点的短路谐振器那样工作。在此情况下的谐振频率  $f'$  ‘不同于电介质层中的微波带状线电极 201a 和 201b 的谐振频率  $f$ 。输入-输出微波带状线电极 202、203a 和 203b 设置在第二屏蔽导体 208a 的下面，从而分别在第二屏蔽导体 208b 和输入一输出微波带状线电极 202、203a 和 203b 之间产生寄生电容。于是，位于第二屏蔽导体 208b 谐振频率附近的、从输入一输出微波带状线电极 202、203a 和 203b 输入的信号通过每一寄生电容传播到第二屏蔽导体 208b。因此，屏蔽导体 208b 工作，与每一寄生电容一起形成一具有振幅特性的新衰减极。

根据该实施例，最好是第二屏蔽导体 208b 的长度足够大于微波带状线电极 201a 和 201b 的长度 ( $\lambda /2$ )。但是，在不满足这种条件的情况下，就会在不平衡—平衡滤波器的频带中产生衰减极。为了避免频带中的这种衰减极，有必要在第一屏蔽导体 208a 和第二屏蔽导体 208b 之间增加短路部分。更具体地说，可在将要使用的频率中形成这种宽度，使外部导体电极 207a 和 207b 没有感应成分。例如，为了达到这一目的，可考虑如图 31 所示通过四个导体把第一屏蔽导体 208a 和第二屏蔽导体 208b 连接起来的结构。

#### (第七实施例)

下面的图 16 表示的结构中，根据第一至第六实施例所述的不平衡—平衡滤波器和用于执行平衡操作的半导体直接连接。下面说明其工作过程。

一半导体器件 161 通常连接一用于阻断流到内部或者流到外部的直流的电容。在此结构中，根据本发明的第一至第六实施例所述的所有结构的特征都是通过耦合电容连接到平衡端子。因此，有可能通过用于阻断直流的非新式的电容把第一至第六实施例所述的不平衡—平衡带通滤波器 160 直接连接到半导体器件 160。为了达到这种目的，可把阻断直流

的功能设置到至少一个与本发明的匹配元件相对应的耦合电容，利用这种耦合电容把每一输入端子连接到每一微波带状线谐振器，并把每一输出端子连接到每一微波带状线谐振器。

如图 17 所示，有可能把一半导体器件 172 安装在根据本发明的第一至第六实施例所述的一种不平衡—平衡压层滤波器 171 上。有可能把半导体器件 172 的匹配电路安装在压层滤波器 171 的上部或者内部。

如上所述，根据本发明的第七实施例所述的结构可通过用于阻断直流的非新式的电容把不平衡—平衡压层滤波器连接到半导体器件，进而可以预见能够减少部件的数量。

10 (第八实施例)

图 26 表示使用根据第一至第六实施例所述的不平衡—平衡滤波器的无线通信设备的方框图。下面说明这种结构的工作过程。

在图 26 中，在基带部分 268 把正在传输的信号从数字信号调制成模拟信号，并在半导体 IC 部分 267 中处理经调制的模拟信号，在该半导体 IC 部分中，利用根据第一至第六实施例所述的不平衡—平衡压层滤波器 261 对执行完平衡过程的传输信号进行滤波，并将该信号传输到传输放大器 265。通过传输到开关 264 和天线 263 而传输由传输放大器 265 放大成所需电位的传输信号。利用开关 264 把由天线 263 接收的接收信号传输到接收放大器 266，在此把经放大的信号传输到根据第一至第六实施例所述的不平衡—平衡压层滤波器 262 中，进而对该信号进行滤波。在半导体 IC 部分 267 中处理所输出的接收信号，并将该信号传输到基带部分 268，从而把信号处理并调制成为数字信号。

如上所述，有可能利用根据第一至第六实施例所述的不平衡—平衡压层滤波器实现无线通信设备。

如图 27 所示，在此结构中，利用用于处理接收信号的接收放大器和根据第一至第六实施例所述的不平衡—平衡压层滤波器 272 替换接收放大器 266 和不平衡—平衡压层滤波器 262，也有可能实现同样的无线通信设备。

也有可能把至少其中一个根据本发明的第一至第六实施例所述的不平衡—平衡压层滤波器 262、传输放大器 265、接收放大器 266 和半导体

IC 部分 267 组成为一个模块。

在高频电路部分而不是在上述结构所述的无线通信设备中，需要不平衡—平衡滤波器的情况下，有可能利用根据第一至第六实施例所述的不平衡—平衡压层滤波器或者一种包括其本身的模块化结构实现这种滤波器。  
5

在上述说明中，本发明所述的阻抗元件与下述部件相对应：即图 1 和 5 所示实例中的断面间耦合电容 104a 和 104b，图 4 中所示实例中的断面间耦合电容 404a、404b、404c 和 404d，图 8 所示实例中的断面间耦合电容 804a 和 804b，图 10 所示实例中的断面间耦合电容 1004a 和 1004b，  
10 图 12 所示实例中的断面间耦合电容 1204a，图 14 所示实例中的断面间耦合电容 1404a 和 1404b，以及图 15 所示实例中的断面间耦合电容 1504a、1504b 和 1504c。

在上述说明中，本发明所述的第一电容元件与下述部件相对应：即图 1 和 5 所示实例中的断面间耦合电容 104a，图 4 中所示实例中的断面间耦合电容 404a，图 8 所示实例中的断面间耦合电容 804a，图 10 所示实例中的断面间耦合电容 1004a。  
15

本发明所述的第二电容元件与下述部件相对应：即图 1 和 5 所示实例中的断面间耦合电容 104b，图 4 中所示实例中的断面间耦合电容 404b，图 8 所示实例中的断面间耦合电容 804b，图 10 所示实例中的断面间耦合电容 1004b。  
20

本发明所述的第三电容元件与下述部件相对应：图 4 中所示实例中的断面间耦合电容 404c，以及图 15 所示实例中的断面间耦合电容 1504b。

本发明所述的第四电容元件与图 4 中所示实例中的断面间耦合电容 404d 相对应。

在上述说明中，说明了本发明所述的阻抗元件是一种作为耦合电容的电容元件，但是也考虑到了它是一种电感元件。例如，在此情况下的不平衡—平衡滤波器的等效电路如图 28 所示。图 28 所示的实例使用断面间耦合电感 1040a 和 1040b 代替图 1 所示的断面间耦合电容 104a 和 104b。图 29 表示上述结构的滤波器的传输特性。通过使本发明所述的阻抗元件进行感应，有可能在如图 29 中表示成\*A 的通带较高的一侧形成  
25  
30

衰减极。但是，通过与电磁场耦合叠加可确定断面间耦合，即便在断面间有一微小的电容，当感应到叠加结果时，也能够在通带的较高侧形成衰减极。相反，即便在断面间存在一微小的电感元件，当与电磁场叠加的结果是电容性质时，会在带通的较低侧形成衰减极。

5 根据本发明所述的第一、第二、第三和第四电感元件是分别由断面间耦合电容代替的第一、第二、第三和第四电容元件。

在上述说明中，本发明所述的第一微波带状线谐振器分别与下述实例相对应：即图 1 和 5 所示实例中的微波带状线谐振器 101a，图 4 中所示实例中的微波带状线谐振器 401a，图 8 所示实例中的微波带状线谐振器 801a，图 10 和 11 所示实例中的微波带状线谐振器 1001a，图 12 所示实例中的微波带状线谐振器 1231a，图 14 所示实例中的微波带状线谐振器 1431b，以及图 15 所示实例中的微波带状线谐振器 1531a。

本发明所述的第二微波带状线谐振器分别与下述实例相对应：即图 1 和 5 所示实例中的微波带状线谐振器 101b，图 4 中所示实例中的微波带状线谐振器 401c，图 8 所示实例中的微波带状线谐振器 821a 和 821b，图 10 所示实例中的微波带状线谐振器 1021a 和 1021b 的串联电路，图 11 所示实例中的微波带状线谐振器 1121a 和 1121b，图 12 所示实例中的微波带状线谐振器 1201b，图 14 所示实例中的微波带状线谐振器 1401b，以及图 15 所示实例中的微波带状线谐振器 1501c。

20 本发明所述的第三微波带状线谐振器与图 4 的实例所示的微波带状线谐振器 401b 相对应。

在本发明所述的第一微波带状线谐振器和第二微波带状线谐振器之间电磁连接的情况下，根据本发明所述的第一和第二电容元件的电容量可用于在本发明所述滤波器的通带之外形成衰减极。

25 在第一微波带状线谐振器和第二微波带状线谐振器之间电磁连接、而且在本发明的第二微波带状线谐振器和第三微波带状线谐振器电磁连接的情况下，与本发明所述的第一电容元件和/或第二电容元件相结合，根据本发明所述的第三和第四电容元件的电容量可用于在本发明所述滤波器的通带之外形成衰减极。

30 同样地，根据本发明所述的第一至第四电感元件的电感量可用于在

本发明所述滤波器的通带之外形成衰减极。

本发明所述的第一匹配元件与分别下述实例相对应：即图 1 和 5 所示实例中的耦合电容 102，图 4 中所示实例中的耦合电容 402，图 8 所示实例中的耦合电容 802，图 10 所示实例中的耦合电容 1002，图 11 所示实例中的耦合电容 1102，图 12 所示实例中的耦合电容 1202，图 14 所示实例中的耦合电容 1402，以及图 15 所示实例中的耦合电容 1502。

本发明所述的第二匹配元件与分别下述实例相对应：即图 1 和 5 所示实例中的耦合电容 103a，图 4 中所示实例中的耦合电容 403a，图 8 所示实例中的耦合电容 803a，图 10 所示实例中的耦合电容 1003a，图 11 所示实例中的耦合电容 1103a，图 12 所示实例中的耦合电容 1203a，图 14 所示实例中的耦合电容 1403a，以及图 15 所示实例中的耦合电容 1503a。

本发明所述的第三匹配元件与分别下述实例相对应：即图 1 和 5 所示实例中的耦合电容 103b，图 4 中所示实例中的耦合电容 403b，图 8 所示实例中的耦合电容 803b，图 10 所示实例中的耦合电容 1003b，图 11 所示实例中的耦合电容 1103b，图 12 所示实例中的耦合电容 1203b，图 14 所示实例中的耦合电容 1403b，以及图 15 所示实例中的耦合电容 1503b。

可考虑下述情况，即在上述实施例中，不需要匹配元件就使各端子和各微波带状线谐振器直接连接。即便在这种情况下，根据本发明所述的滤波器在不平衡转换器功能、尺寸小和性能强方面与上述结构仍然具有相同的效果。

在图 2、30 和 31 所示的实例中，本发明所述的第一电极与断面间微波带状线电极 204a 相对应，第二电极与断面间微波带状线电极 204b 相对应，第三电极与输入一输出微波带状线电极 202 相对应，第四电极与输入一输出微波带状线电极 203a 相对应，而第五电极与输入一输出微波带状线电极 203a 相对应。

虽然各电极的上述状态是形成在电介质层的各表面上，但是它们也可以形成在各电介质层内部。

正如从上述说明书中所清楚地那样，与不平衡压层滤波器和不平衡转换器从外部连接的过去的结构相比较，本发明显著地减少了元件的数量，从而可以预见能够节约设备的面积。

---

还可以预见，通过优化微波带状线之间的耦合电容的值，能够降低损失。

根据本发明所述的滤波器或者滤波方法，有可能实现尺寸小、性能强并具有不平衡转换器功能的滤波器，对高频模块和通信设备是很有用的。  
5

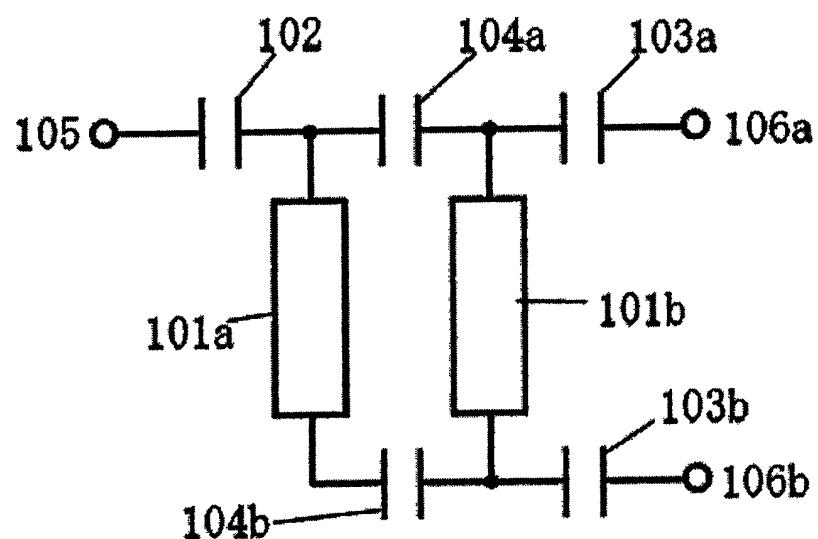


图 1

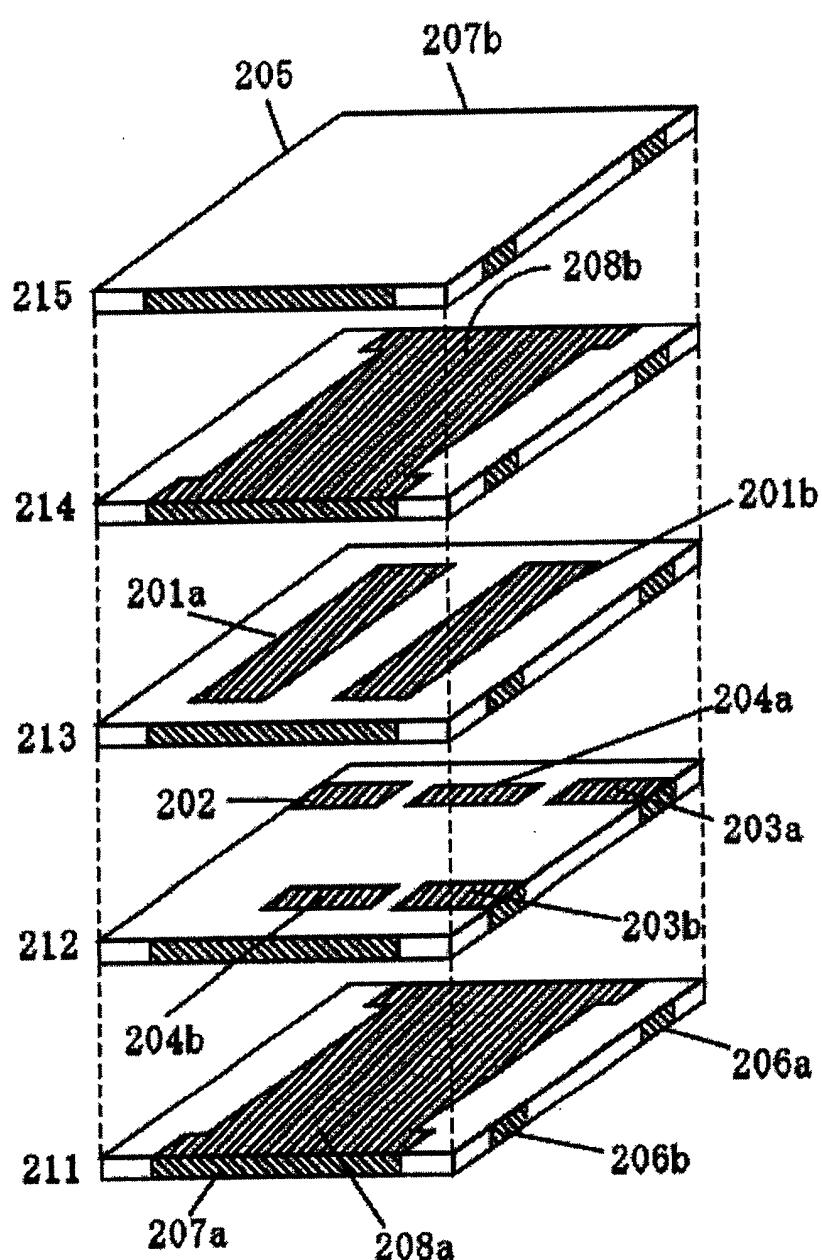
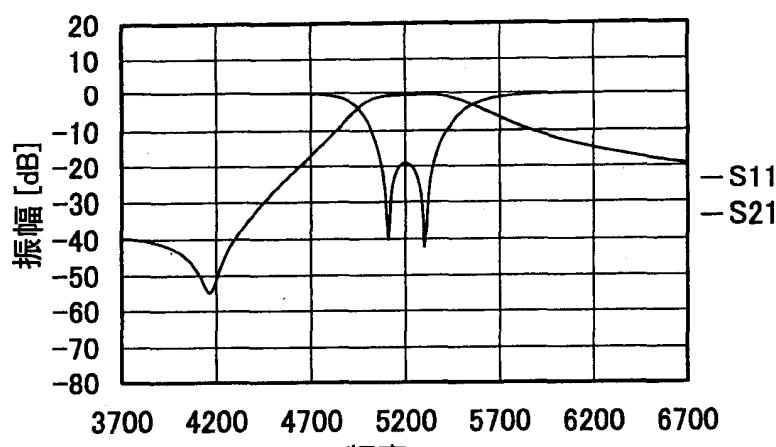
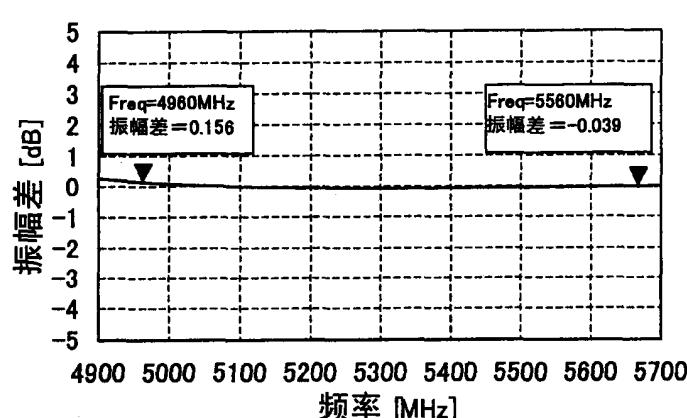


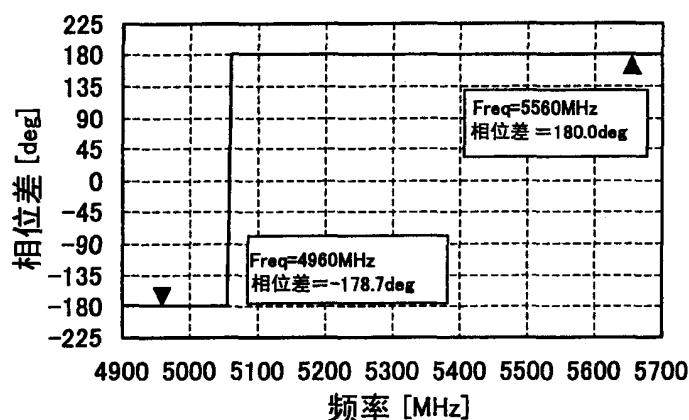
图 2



(a)



(b)-1



(b)-2

图 3

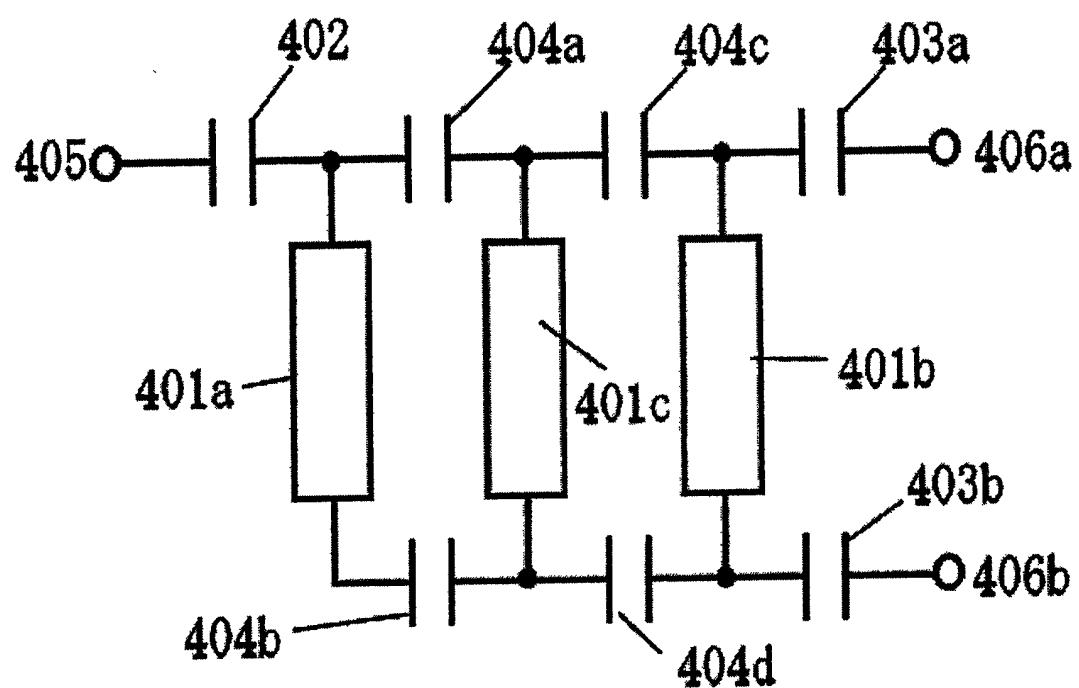
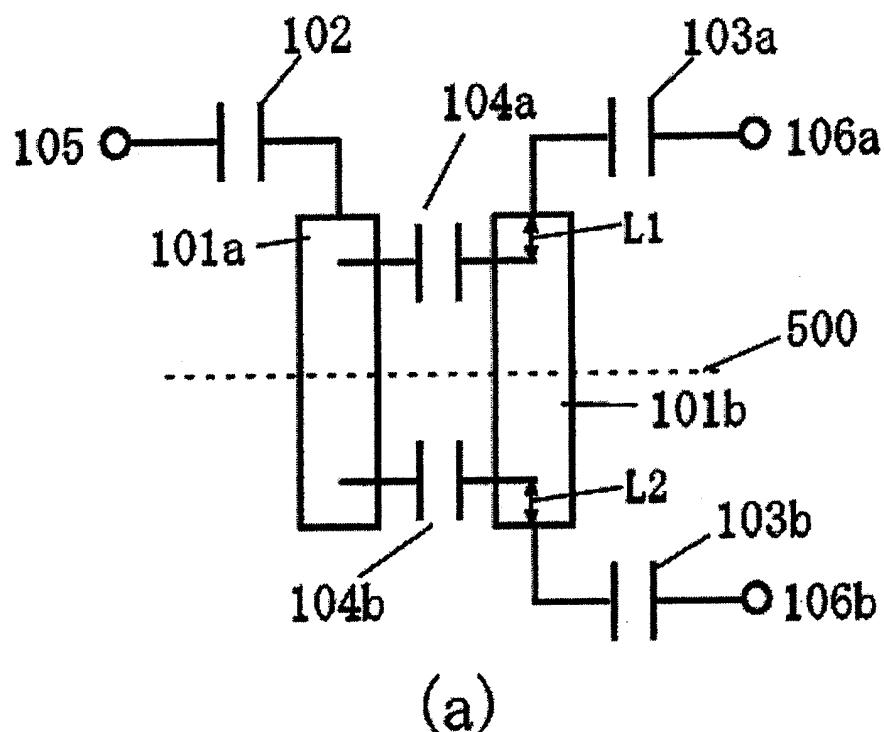
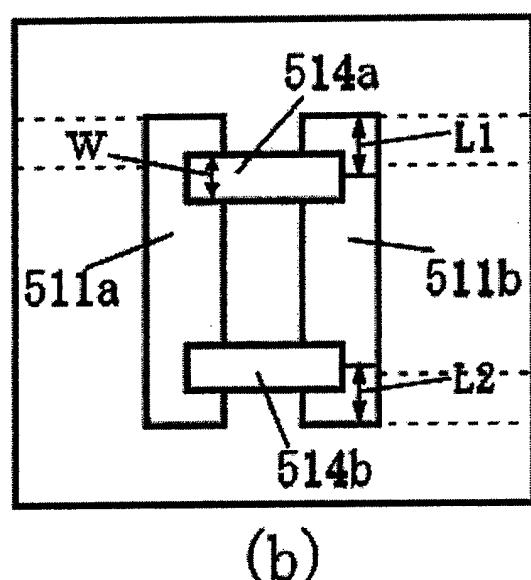


图 4



(a)



(b)

图 5

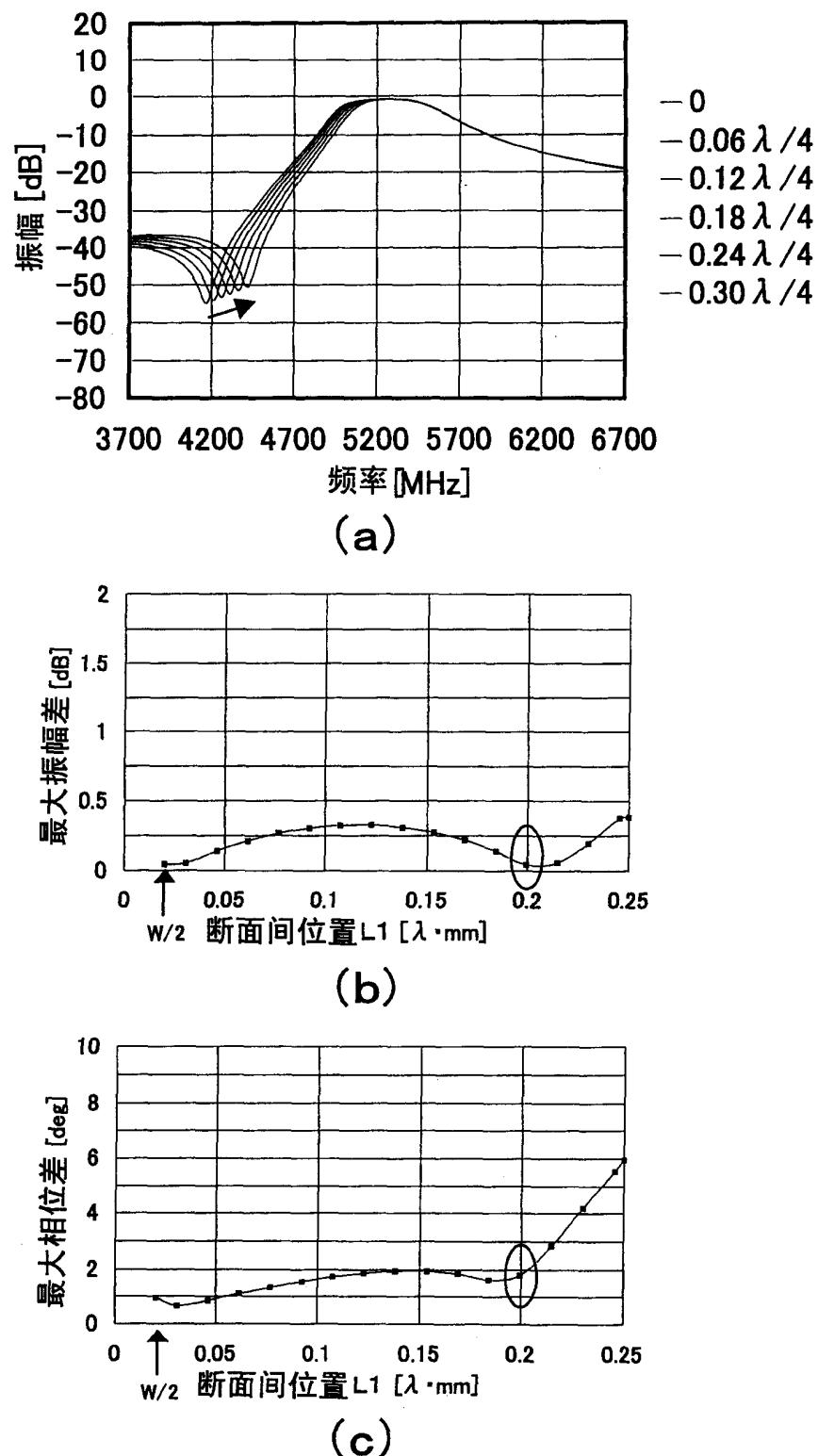


图 6

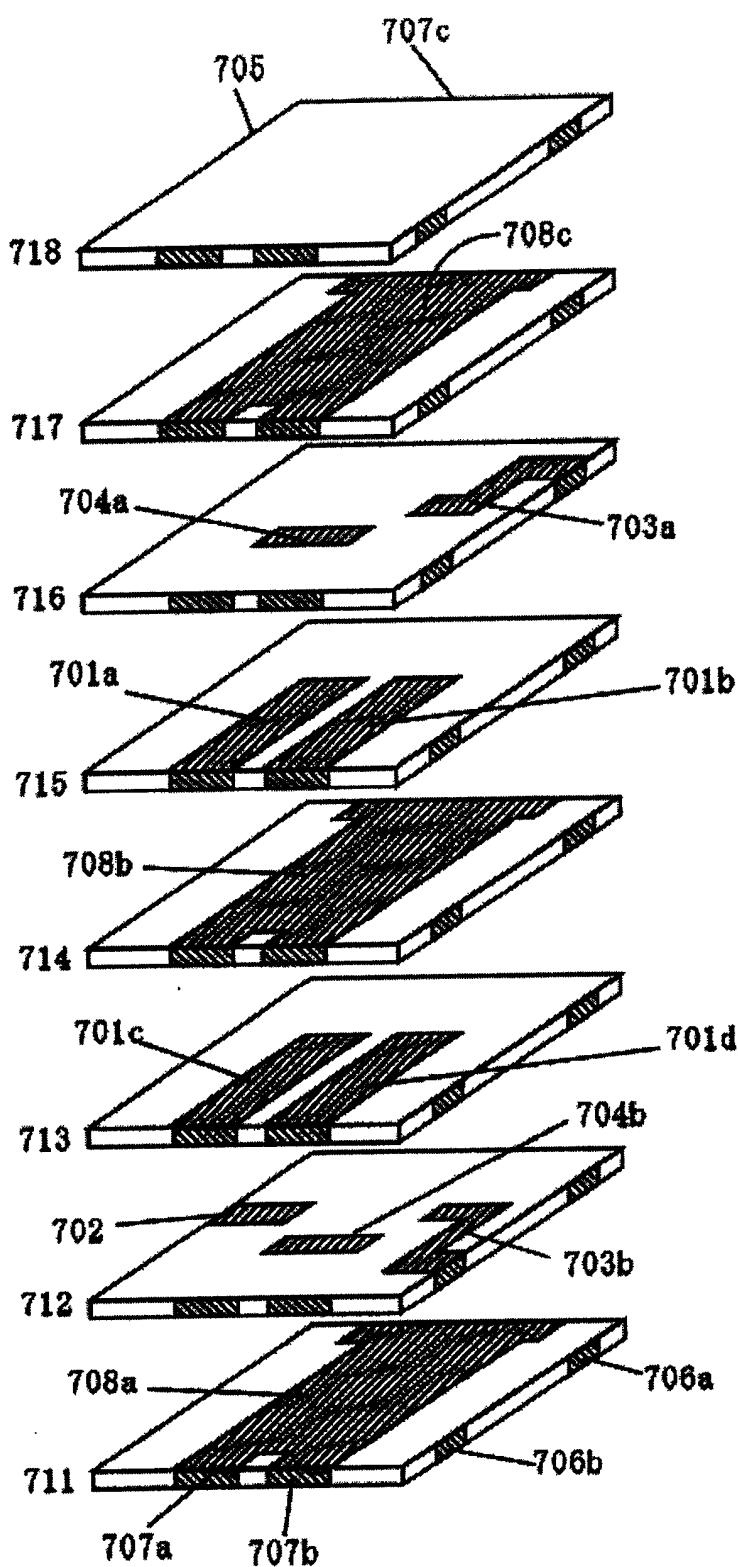


图 7

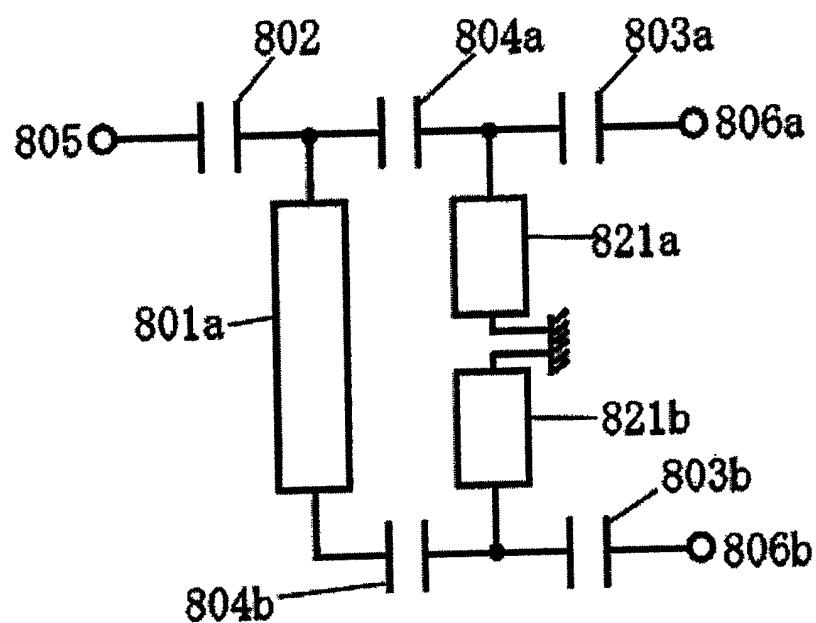


图 8

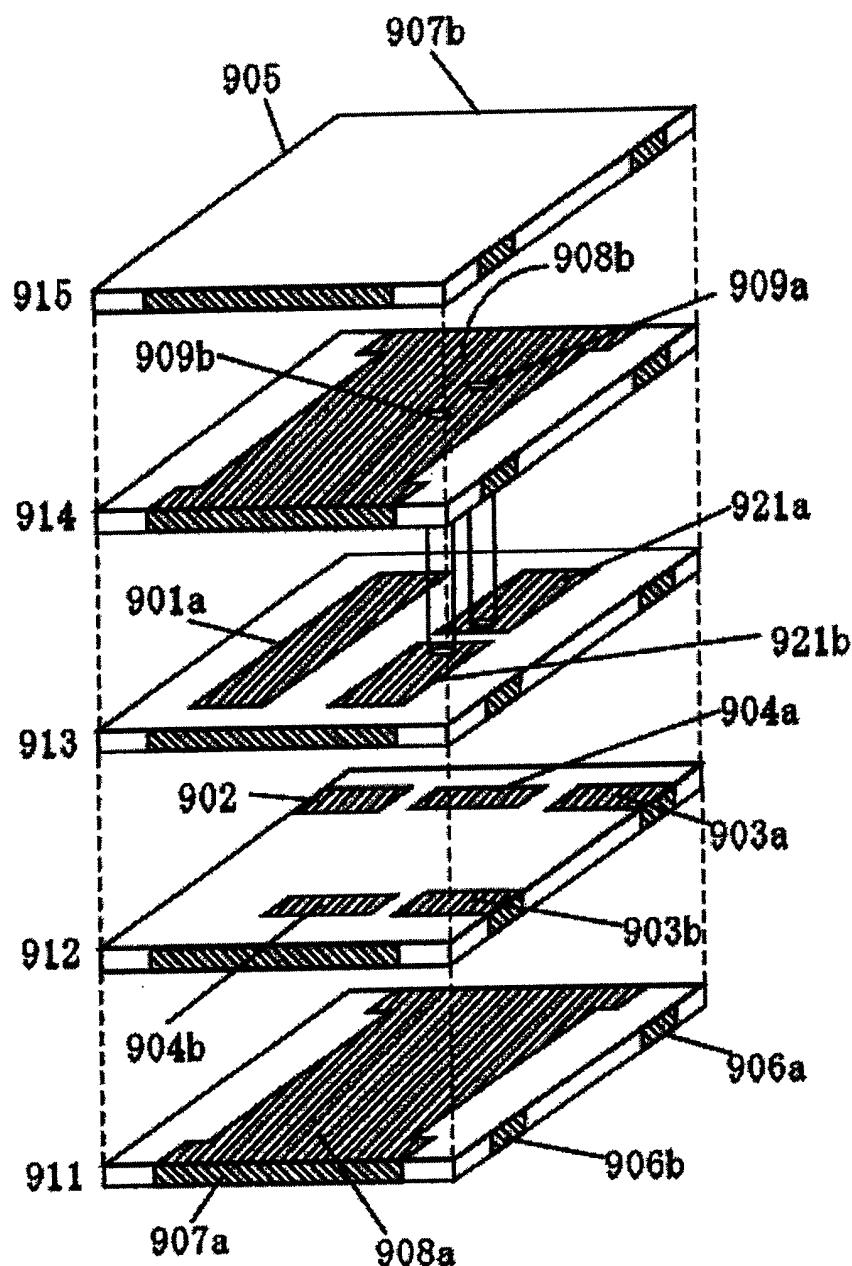


图 9

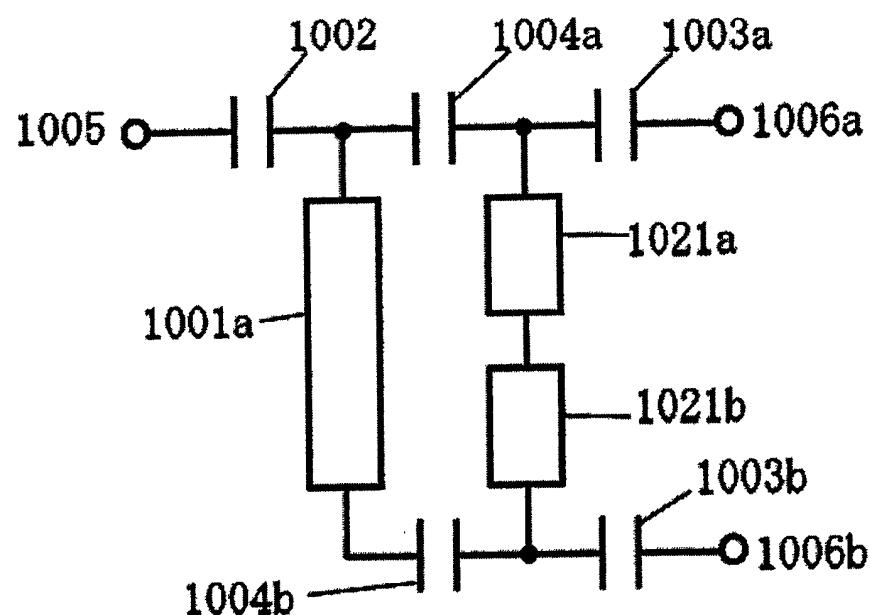


图 10

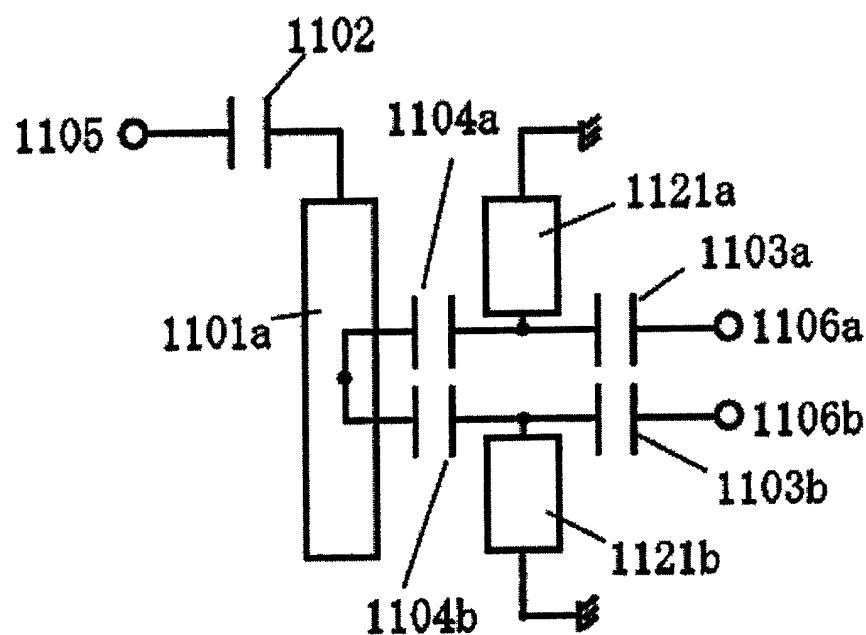


图 11

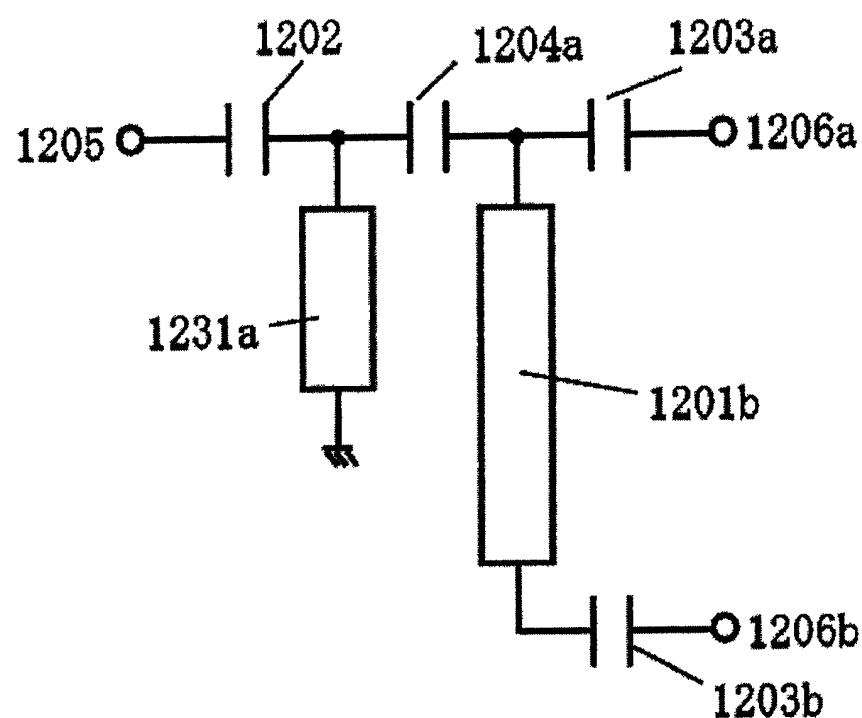


图 12

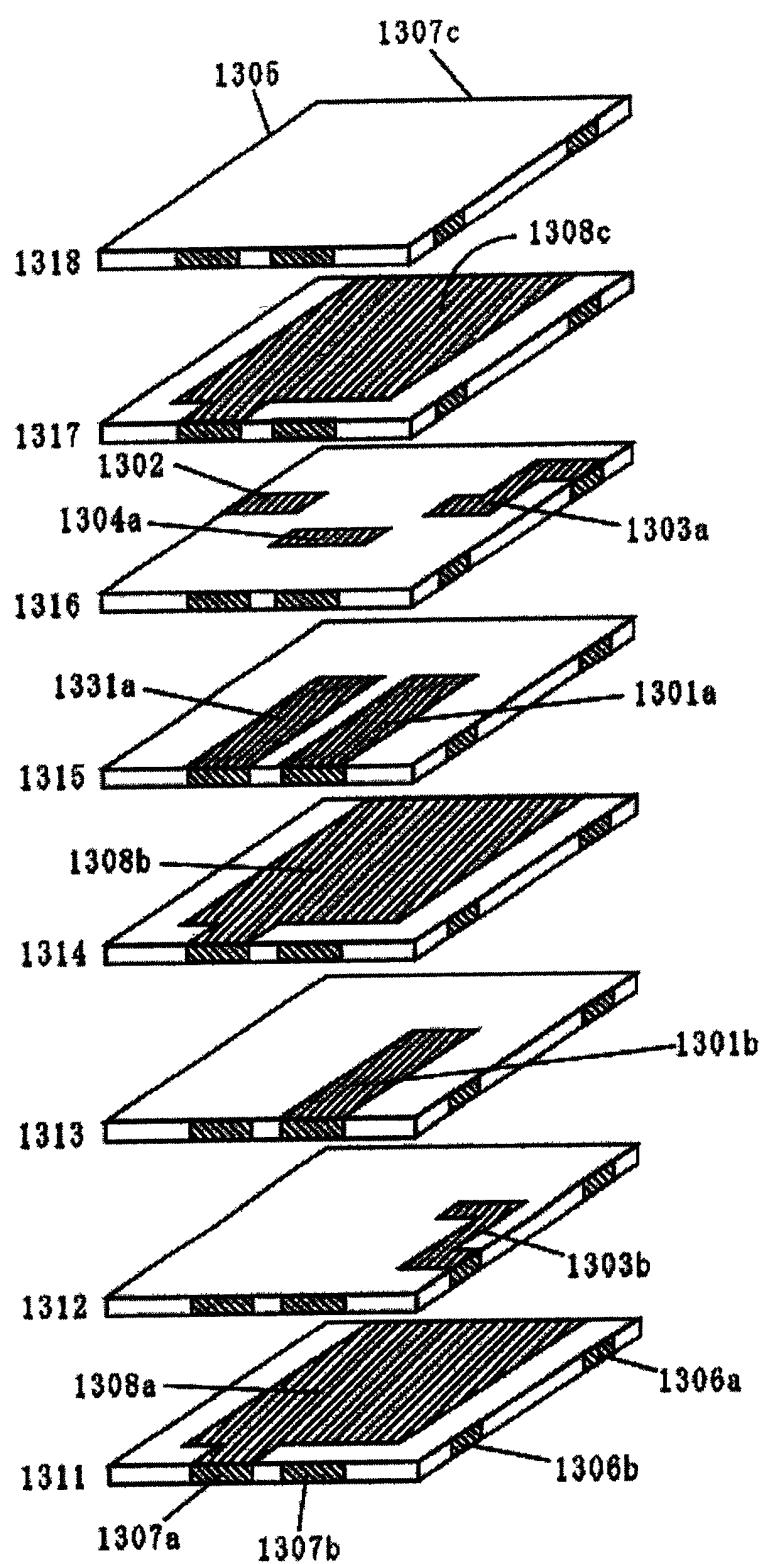


图 13

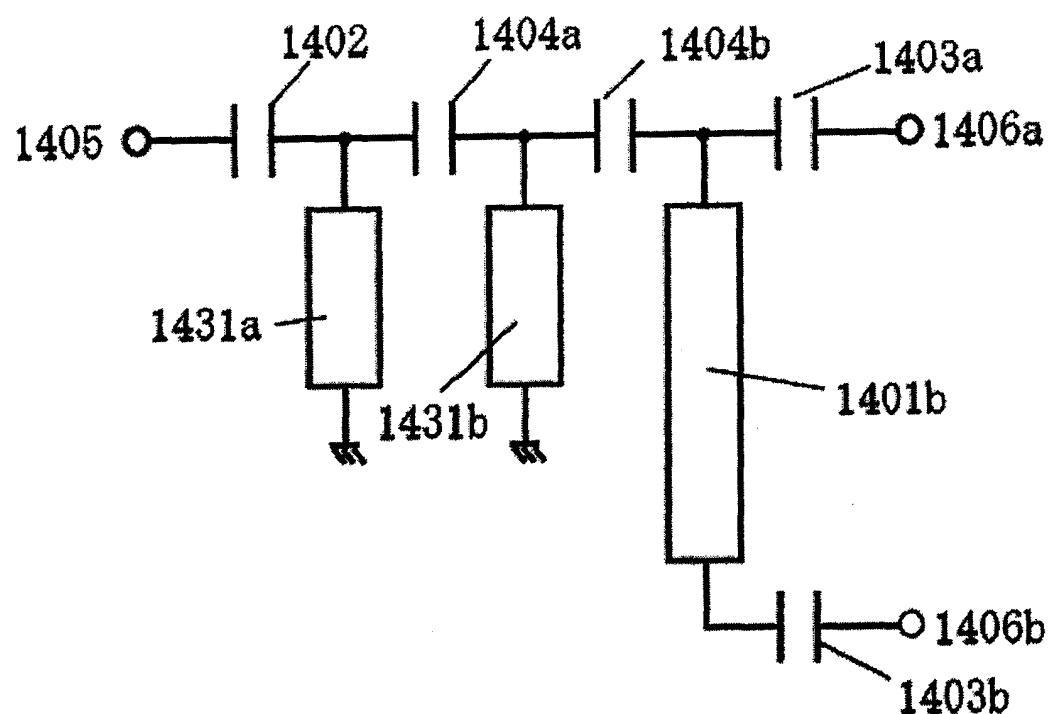


图 14

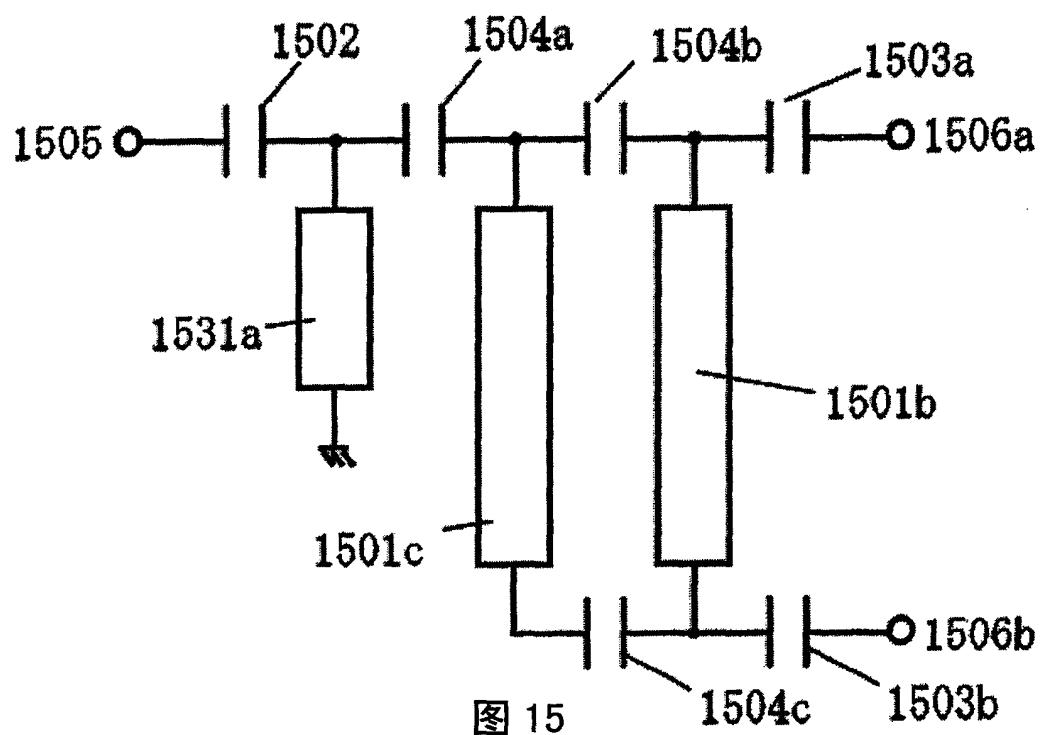


图 15

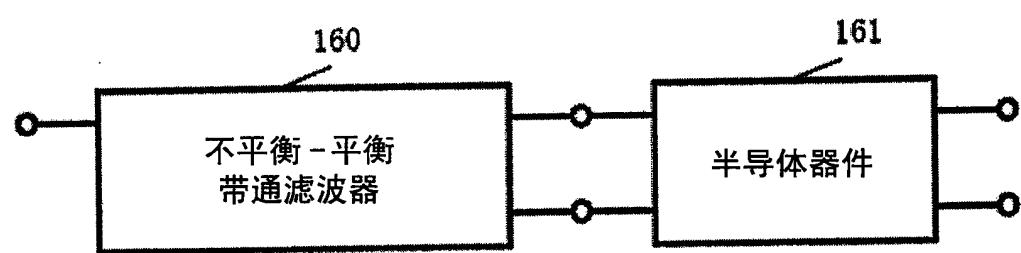


图 16

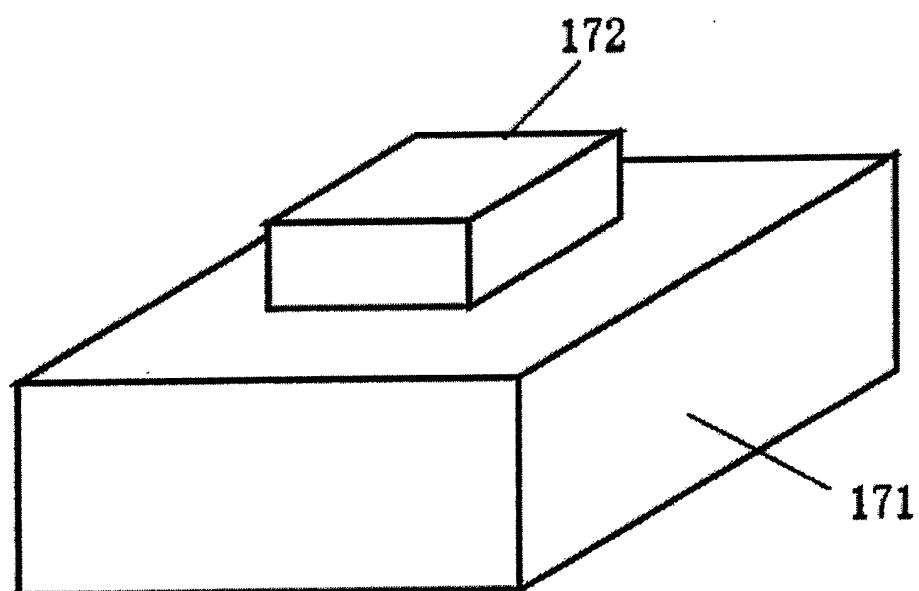


图 17

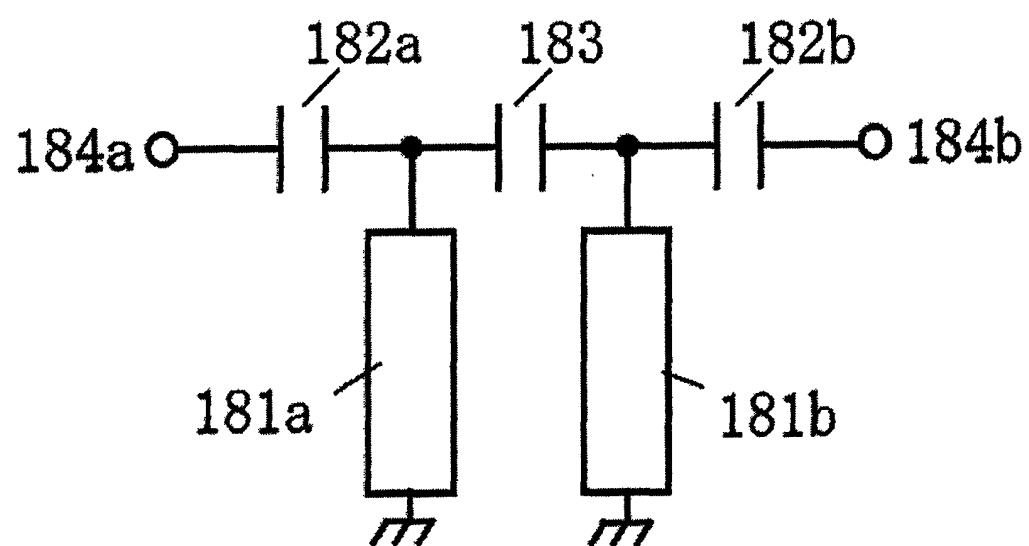


图 18

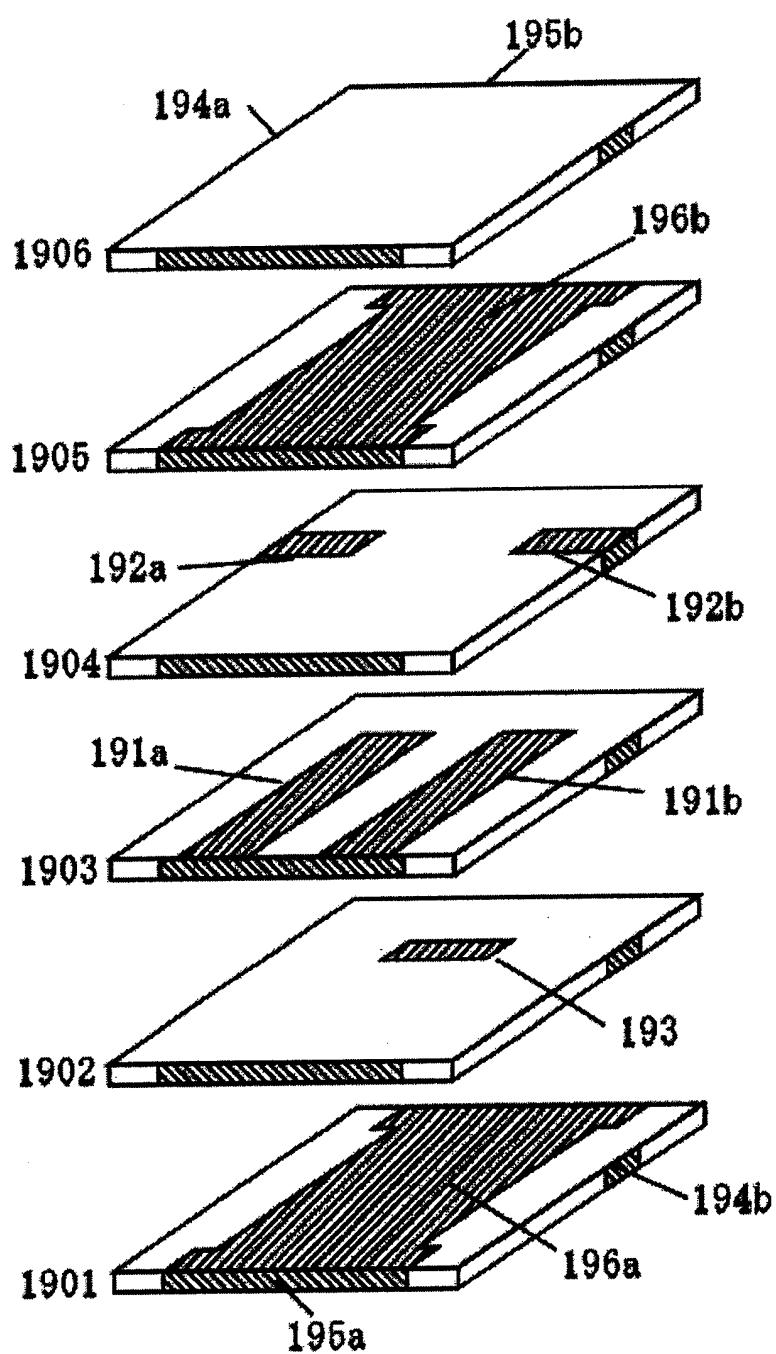


图 19

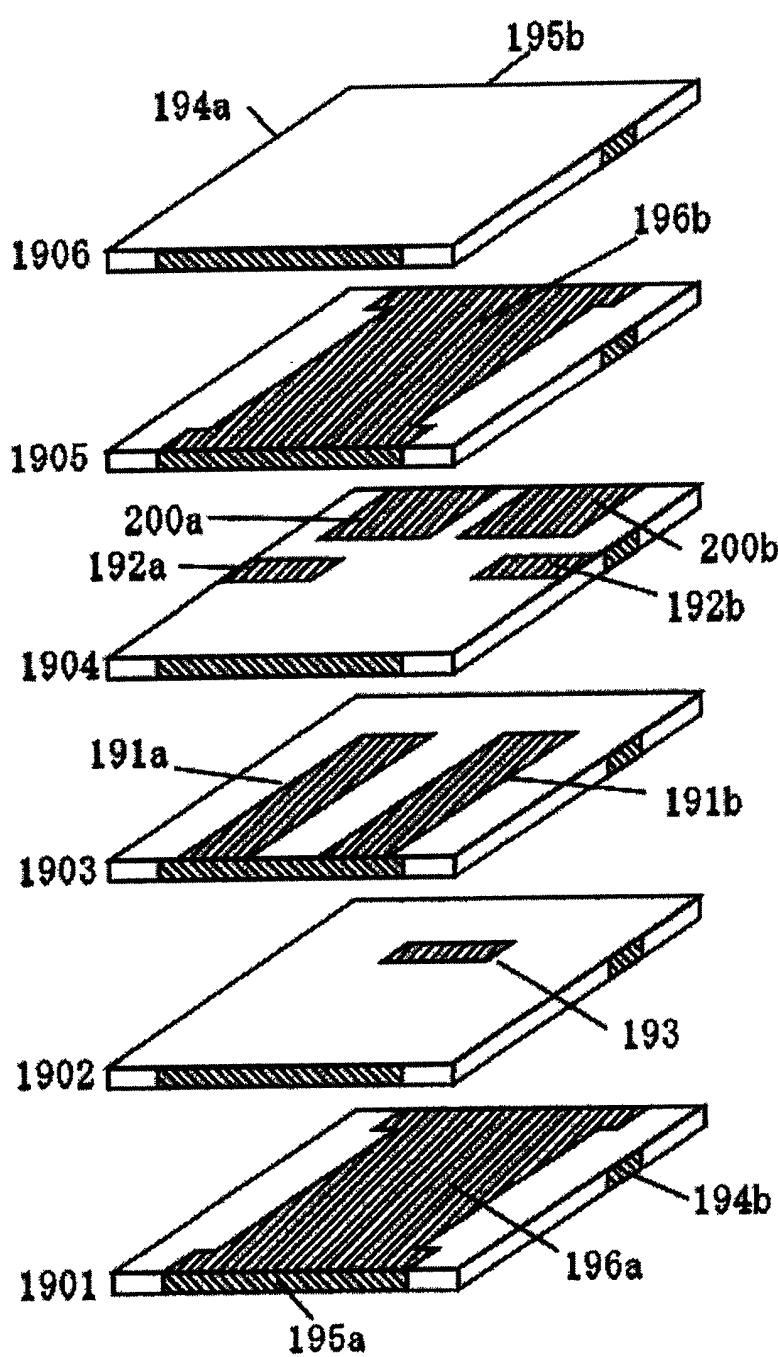


图 20

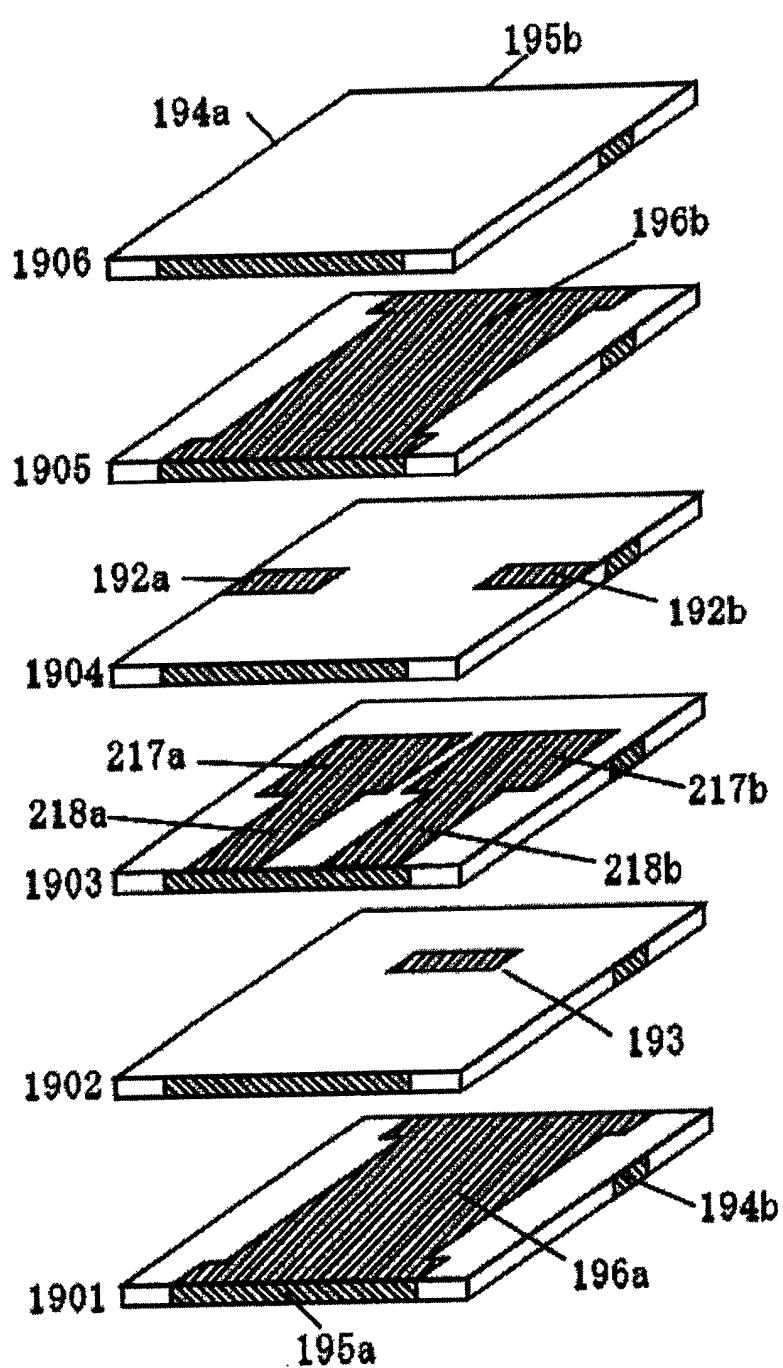


图 21

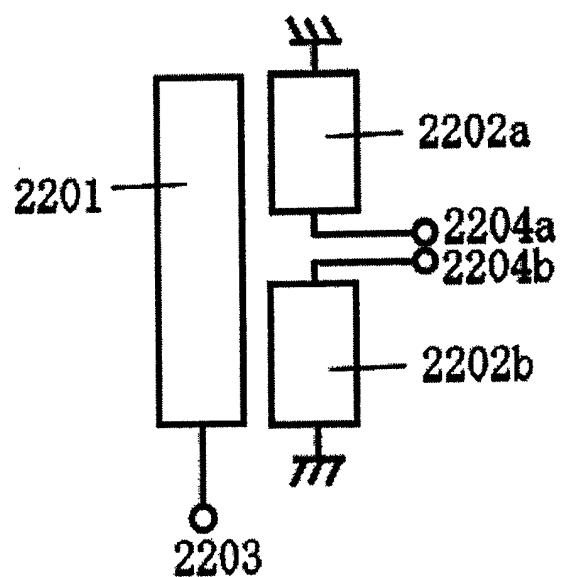


图 22

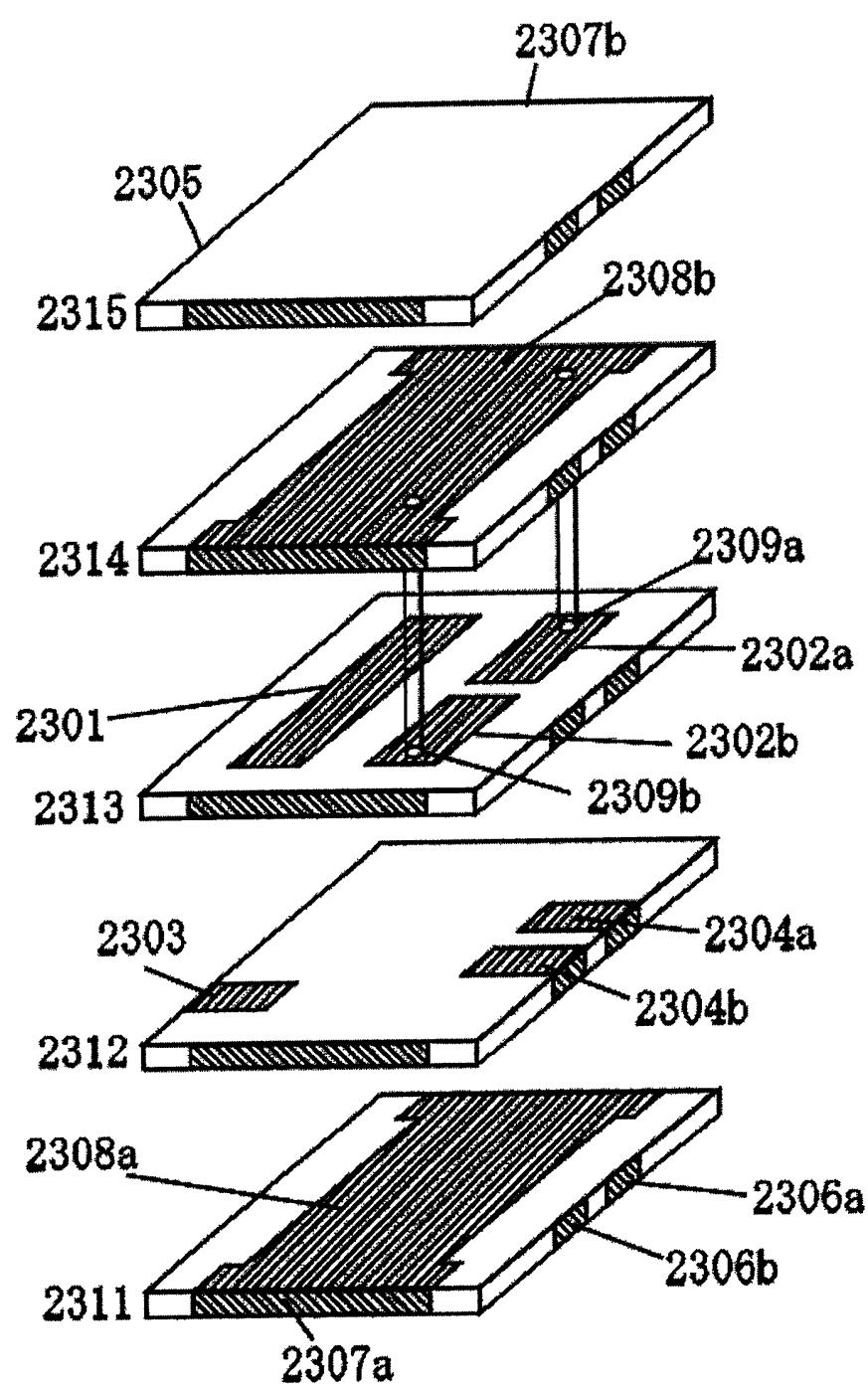


图 23

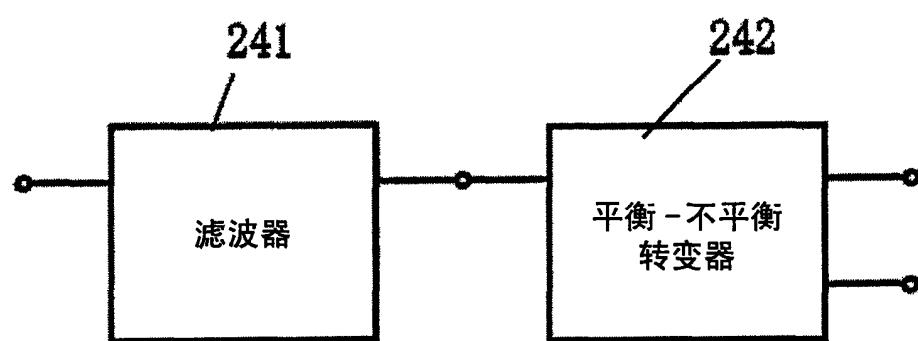
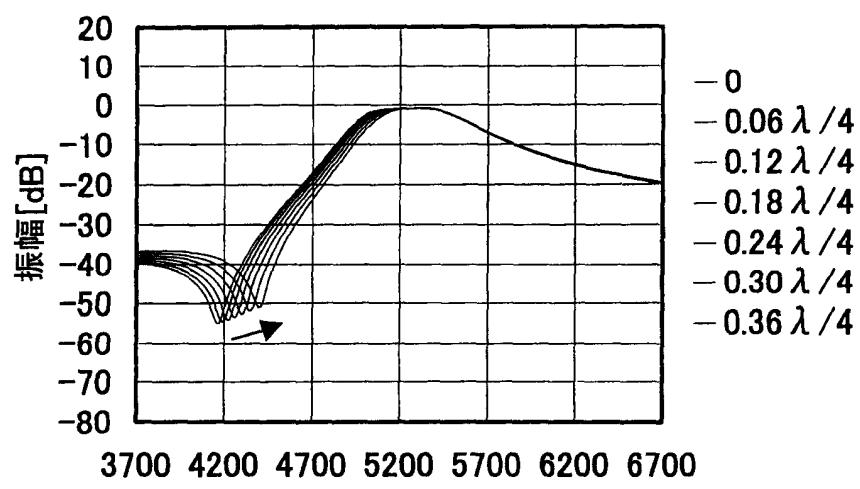
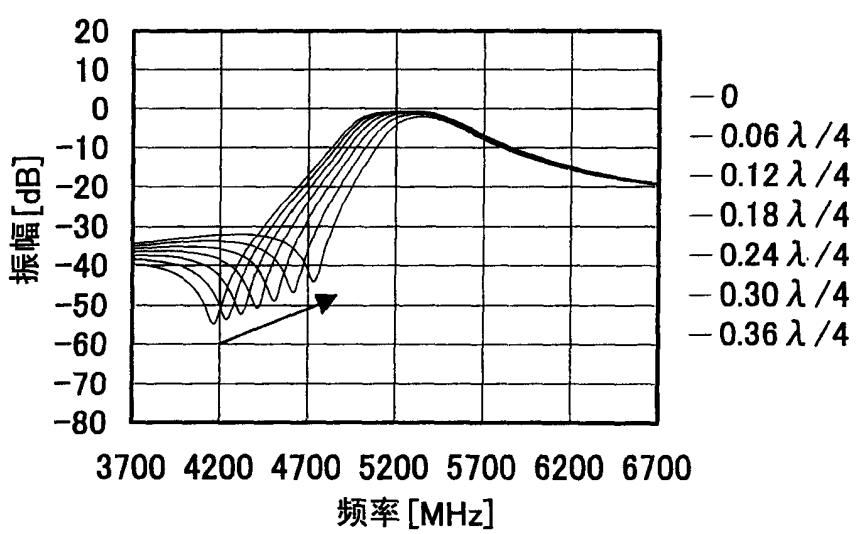


图 24



(a)



(b)

图 25

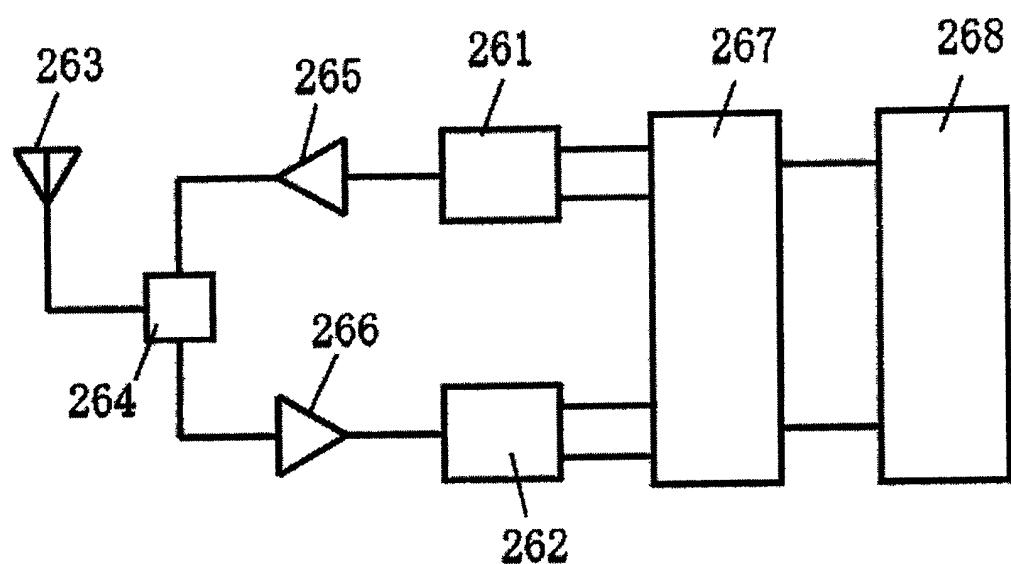


图 26

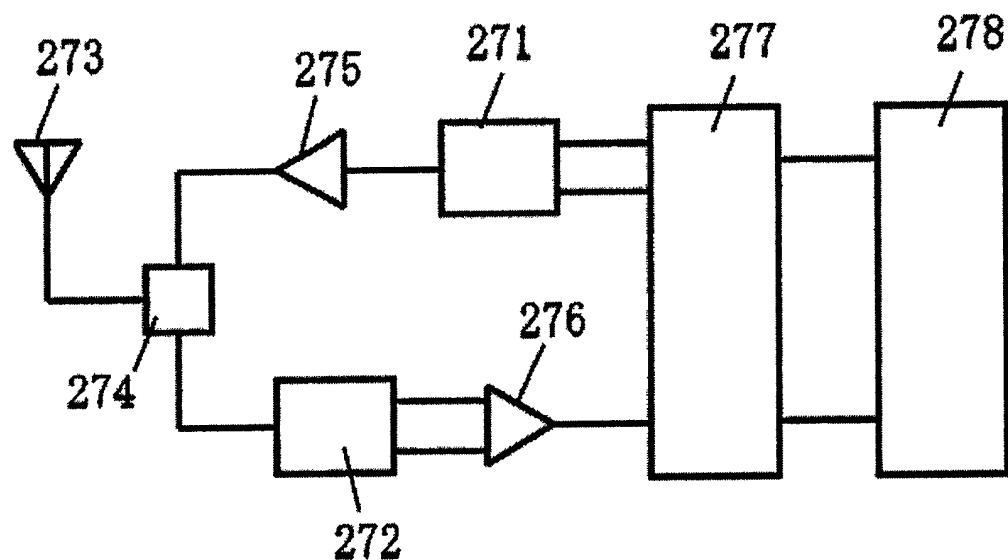


图 27

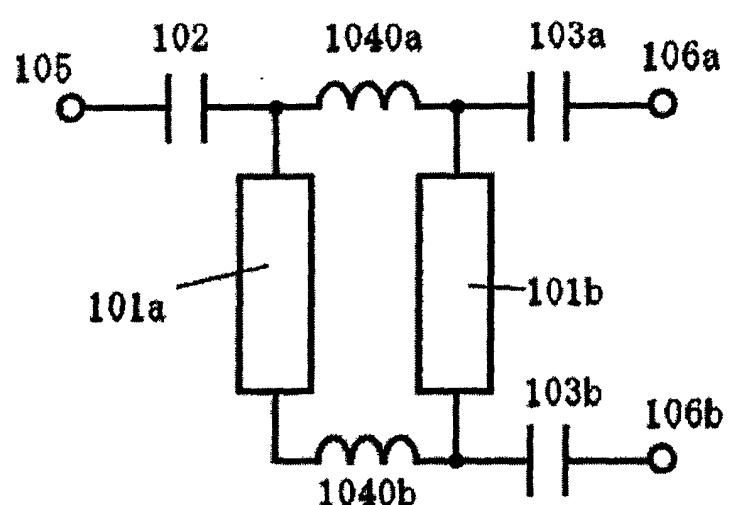


图 28

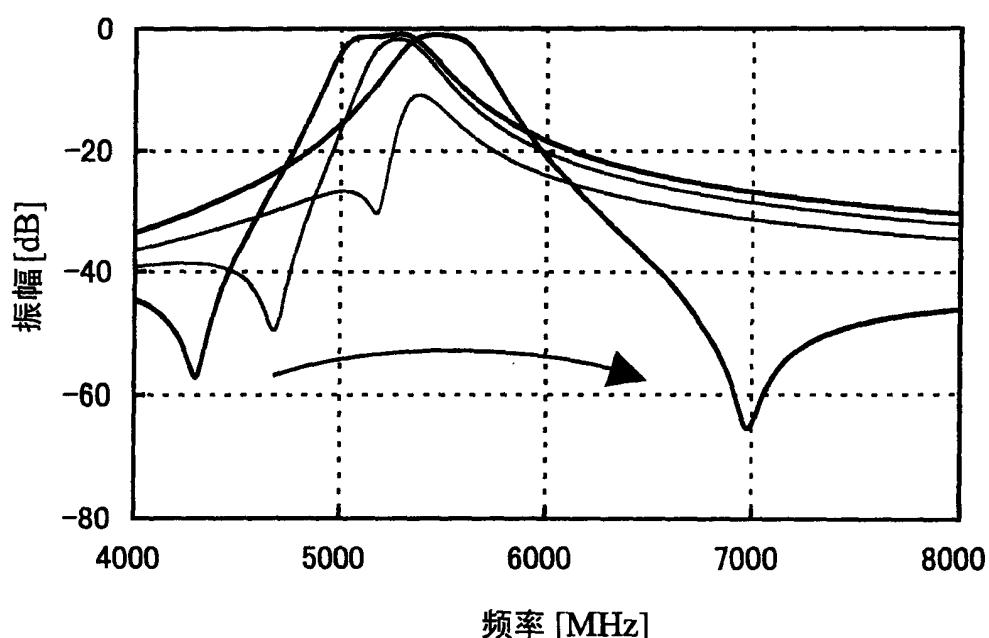


图 29

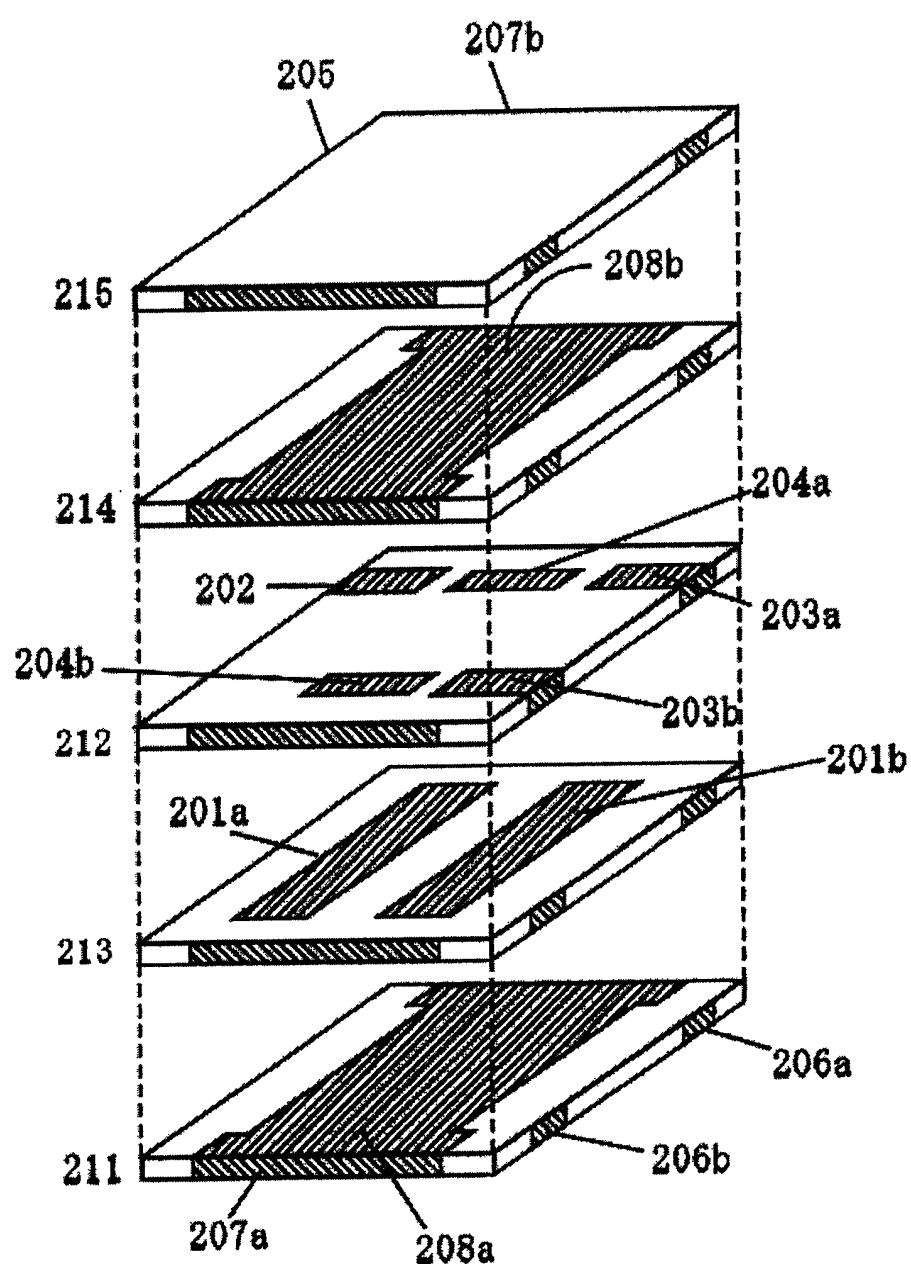


图 30

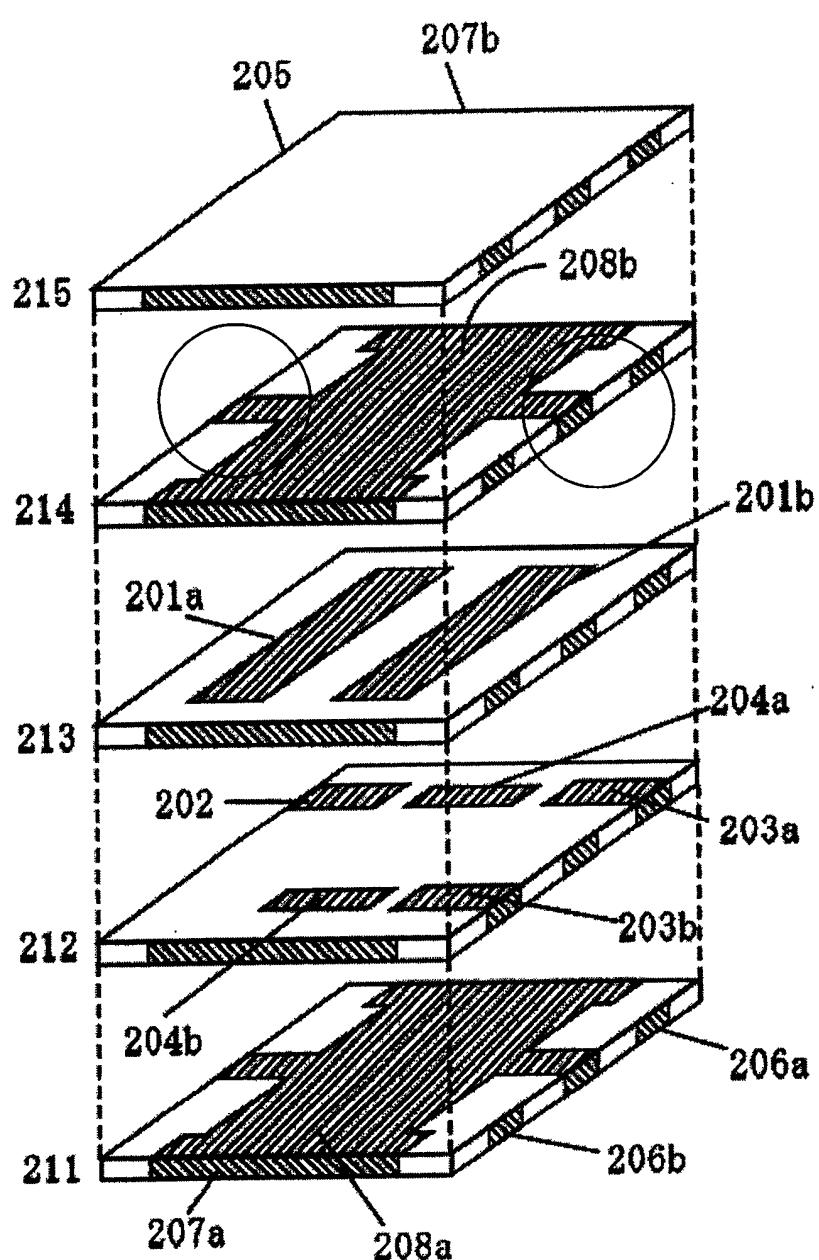


图 31