

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01P 1/20

H01P 7/10



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00132338.5

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1178330C

[22] 申请日 2000.11.2 [21] 申请号 00132338.5

[30] 优先权

[32] 1999.11.2 [33] JP [31] 313097/1999

[71] 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72] 发明人 安藤正道 田中纪洋 笹井英一

审查员 金兆栋

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

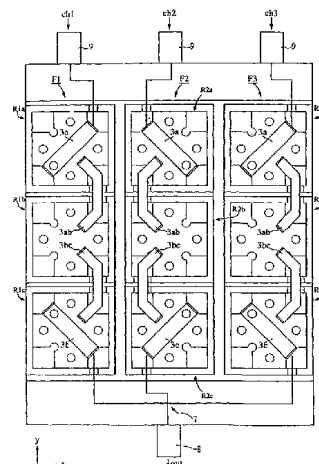
代理人 李玲

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 7 页

[54] 发明名称 介质滤波器、复合介质滤波器、双向双工器和通信装置

[57] 摘要

本发明提供介质滤波器、复合介质滤波器、介质双向双工器、介质单向双工器和通信装置，其中能够获得相邻介质滤波器之间的隔离以及由此能够防止滤波器特性的劣化。通过在腔体中设置介质芯而形成的多个介质谐振器和与介质谐振器的预定谐振模式耦合的耦合回路形成介质滤波器。介质谐振器和耦合回路以这样的方式排列，当介质滤波器的介质谐振器彼此相互靠近时，相邻耦合回路的方向基本上彼此相互垂直。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 一种复合介质滤波器，包括：

多个介质滤波器，每个介质滤波器包括：

通过在腔体中设置介质芯而形成的多个介质谐振器，每个所述介质谐振器包括设置有孔的金属部分，所述金属部分覆盖所述腔体；

与所述介质滤波器的各个介质谐振器的预定谐振模式耦合的多个耦合回路；以及

分别与所述耦合回路中至少一个相耦合的输入端和输出端，

其特征在于，包含在每个所述介质滤波器中的所述介质谐振器和所述耦合回路是以这样的方式排列的，即被分别连接至所述输入端和所述输出端的相邻介质滤波器之间的相邻介质谐振器的耦合回路的方向彼此相互垂直。

2. 一种介质滤波器，包括：

通过在腔体中设置介质芯而形成的多个介质谐振器，每个所述介质谐振器包括设置有孔的金属部分，所述金属部分覆盖所述腔体，其中，所述多个介质谐振器包括输入谐振器、输出谐振器和中间谐振器；

与所述介质滤波器的各个所述谐振器的预定谐振模式耦合的多个耦合回路，

分别与所述耦合回路中至少一个相耦合的输入端和输出端；以及

其特征在于，所述介质谐振器和所述耦合回路是以这样的方式排列的，即所述输入谐振器和所述输出谐振器是彼此相邻以及所述输入谐振器和所述输出谐振器的耦合回路的方向彼此相互垂直，其中所述输入谐振器和所述输出谐振器的耦合回路分别被连接至所述输入端和所述输出端。

3. 一种介质双向双工器，包括：

两个如权利要求 2 所述的介质滤波器；

第一滤波器输入端，用作发射信号输入端；

第二滤波器输出端，用作接收信号输出端；以及

第一滤波器和第二滤波器共用的输入/输出端，用作天线端。

4. 一种介质单向双工器，包括：

如权利要求 1 所述的复合介质滤波器或者多个如权利要求 2 所述的介质滤

波器，用作让从预定频率通道发射的信号通过的多个发射滤波器；

所述发射滤波器的各输入端；以及

所述发射滤波器共用的输出端，它用作天线端。

5. 一种通信装置，包括如权利要求 1 所述的复合介质滤波器、如权利要求 2 所述的介质滤波器、如权利要求 3 所述的介质双向双工器和如权利要求 4 所述的介质单向双工器之一。

说明书

介质滤波器、复合介质滤波器、单双向双工器和通信装置

5 技术领域

本发明涉及装有介质谐振器的滤波器、诸如双向双工器的复合介质滤波器、以及装有它们的通信装置。

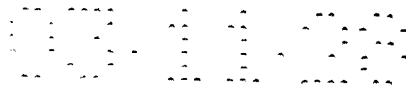
背景技术

10 例如，通常在移动通信系统中的蜂窝式基站一直采用由多个介质谐振器形成的复合介质滤波器，如用于发射的单向双工器(diplexer)和用于发射和接收的双向双工器(duplexer)。

例如，日本未审定专利申请公布 10-75104 提供一种通过利用多个 TM 双模介质谐振器形成的介质滤波器。在这种介质滤波器中，TM 双模介质谐振器的开口面彼此齐平对准。设置一金属面板覆盖开口面。在面板中，形成耦合回路，用于输入/输出信号和进行谐振器之间的耦合。多个介质滤波器彼此平行排列，以形成复合介质滤波器。

图 8 示出根据一般现有技术的复合介质滤波器的结构例子。在图 8 中，参考数字 9 表示输入三个通道 ch1、ch2 和 ch3 信号的同轴连接器。参考数字 8 表示使三个输入信号功率合成并输出的同轴连接器。参考符号 R1a 至 R3c 是 TM 双模介质谐振器。这些 TM 双模介质谐振器通过谐振模式之间的耦合起两级谐振器的作用。此外，采用耦合回路来进行相邻介质谐振器的预定谐振模式之间的耦合以及进行预定谐振模式与同轴连接器之间的耦合。具体地说，耦合回路 3a 耦合至谐振器 R1a、R2a、R3a 中一个的谐振模式之一。耦合回路 3c 耦合至谐振器 R1c、R2c、R3c 中一个的谐振模式之一。此外，耦合回路 3ab 进行谐振器 R1a 和 R1b 的预定谐振模式之间的耦合、谐振器 R2a 和 R2b 的预定谐振模式之间的耦合、以及谐振器 R3a 和 R3b 的预定谐振模式之间的耦合。同样，耦合回路 3bc 进行谐振器 R1b 和 R1c 的预定谐振模式之间的耦合、谐振器 R2b 和 R2c 的预定谐振模式之间的耦合、谐振器 R3b 和 R3c 的预定谐振模式之间的耦合。

30 上述配置允许构成三个介质滤波器 F1、F2 和 F3。



当调节介质滤波器的特性时，通过调节设置在金属面板上的孔插入切割夹具，切割介质芯的预定部分。

然而，在根据一般现有技术的复合介质滤波器（如图 8 所示）中，当将多个介质滤波器彼此靠近排列时，从调节孔漏泄的耦合回路的电场可能容易彼此耦合，由此降低相邻滤波器之间的隔离，结果使衰减特性劣化。

发明内容

于是，本发明的一个目的是提供介质滤波器、复合介质滤波器、介质双向双工器和介质单向双工器，其中能够获得相邻滤波器之间的隔离，由此能够阻止滤波器特性的劣化。本发明的另一个目的是提供装有介质滤波器、复合介质滤波器、介质双向双工器和介质单向双工器之一的通信装置。

根据本发明的第一方面，提供一种复合介质滤波器，包括通过在腔体内设置介质芯而形成的介质谐振器、与介质谐振器的预定谐振模式耦合的耦合回路、以及多个介质滤波器，每个介质滤波器包括介质谐振器和耦合回路。在上述复合介质滤波器中，介质滤波器的介质谐振器和耦合回路以这样的方式排列，即介质滤波器之间的相邻耦合回路的方向基本上彼此相互垂直。

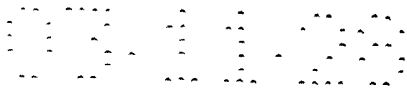
采用这一结构，即使当介质滤波器彼此靠近时，介质滤波器之间的相邻耦合回路很难彼此耦合。

根据本发明的第二方面，提供一种介质滤波器，包括通过在腔体内设置介质芯而形成的介质谐振器和与介质谐振器的预定谐振模式耦合的耦合回路。在这种介质滤波器中，多个介质谐振器以这样的方式排列，即从信号输入部分到信号输出部分的信号流动在其路径上返回，采用介质谐振器的这一排列，耦合回路以这样的方式排列，即相邻耦合回路的方向基本上彼此相互垂直。

采用这一配置，在介质谐振器的这一安排中，即使在介质谐振器彼此相互邻近的地方，相邻介质谐振器的耦合回路很难彼此相互耦合。

根据本发明的第三方面，提供一种介质双向双工器，包括复合介质滤波器或者与上述介质滤波器相同的两个介质滤波器，第一滤波器输入端用作发射信号输入端，第二滤波器输出端用作接收信号输出端，对于第一滤波器和第二滤波器共用的输入/输出端用作天线端。

根据本发明的第四方面，提供一种介质单向双工器，包括复合介质滤波器



或者与上述介质滤波器相同的多个介质滤波器，用作让从预定频率通道发射的信号通过的多个发射滤波器，以及发射滤波器共用的输出端，用作天线端。

根据本发明的第五方面，提供一种通信装置，包含如上所述的复合介质滤波器、介质滤波器、介质双向双工器和介质单向双工器之一。

5

附图说明

图 1 是分解透视图，表明根据本发明第一实施例的介质单向双工器的介质滤波器的结构。

图 2 是介质单向双工器的俯视图，其中去除单向双工器的上腔体盖板。

10 图 3 是介质单向双工器的俯视图，其中设置有单向双工器的上腔体盖板。

图 4A、4B、4C 和 4D 示出介质单向双工器中所使用的介质谐振器的谐振模式的电场分布的例子。

图 5 示出根据本发明第二实施例的介质双向双工器的结构。

图 6 示出根据本发明第三实施例的介质滤波器的结构。

15 图 7 示出根据本发明第四实施例的通信装置的结构。

图 8 示出根据一般现有技术的复合介质滤波器的结构例子。

具体实施方式

将参考图 1 至 4 说明根据本发明第一实施例的介质单向双工器的结构。

20 图 1 是分解透视图，表明形成介质单向双工器的多个介质滤波器之一的结构。在图 1 中，参考数字 1 表示每个矩形管腔体，其上下表面是敞开的。在腔体 1 内侧，十字形介质芯 2 与腔体 1 一体化形成。在每个腔体 1 的外表面上，形成银电极或类似的导体薄膜。参考数字 5 表示覆盖腔体 1 下表面的下腔体盖，参考数字 6 表示覆盖腔体 1 上表面的上腔体盖。两个盖板均由金属板形成。

25 参考符号 Ra、Rb 和 Rc 表示介质谐振器，每一个是由腔体作为一个单元而形成的。正如以下将描述的，每一个介质谐振器 Ra、Rb 和 Rc 形成两级 TM 模介质谐振器。图 4A 至 4D 示出介质谐振器的电磁场分布的例子。在这些图中，实线箭头代表电场矢量，虚线箭头代表磁场矢量。图 4A 和 4B 各示出用作谐振器的基本模式。由于图 4A 中所示的模式是电场取向为 $x+y$ 的模式，这一模式
30 称为 TM_{110}^{x+y} 模式。同样，由于图 4B 中所示的模式是电场取向为 $x-y$ 的模式，

这一模式称为 TM_{110}^{xy} 模式。此外，图 4C 和 4D 示出当上述两个模式是基本模式时所获得的耦合模式。图 4C 示出奇数模式，图 4D 示出偶数模式。

采用在十字形介质芯 2 的角落上设置的孔 ha1、ha2、hb1 和 hb2 的上述关系，由孔 hb1 和 hb2 的尺寸，能够调节 TM_{110}^{xy} 模式的谐振频率。同样，通过孔 ha1 和 ha2 的尺寸，能够调节 TM_{110}^{xy} 模式的谐振频率。此外，通过设置在两个介质小柱的轴向方向中的孔 hy1 和 hy2 的尺寸，能够改变奇数模式的频率。通过改变孔 hx1 和 hx2 的尺寸，能够改变偶数模式的频率。采用这一配置，能够调节 TM_{110}^{xy} 模式与 TM_{110}^{xy} 模式之间的耦合强度。

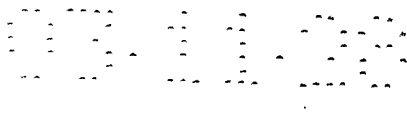
经设置在上腔体盖板 6 上的孔（如图 1 所示）切割介质芯的预定孔，能够调节每一级的谐振频率和两个谐振器之间的耦合系数。

图 2 示出通过设置三个介质滤波器而形成的介质单向双工器的俯视图，三个介质滤波器与图 1 中所示的介质滤波器相同，其中去除了介质滤波器的上腔体盖板。图 3 示出介质单向双工器的俯视图，其中设置有上腔体盖板。

在图 2 和 3 中，参考数字 9 表示输入从三个传输通道 ch1、ch2 和 ch3 发射的信号的同轴连接器，参考数字 8 表示输出通过使给天线的发射信号功率合成而获得的信号的同轴连接器。参考数字 7 表示使从三个发射滤波器发射的信号功率合成的功率合成器。由三个介质谐振器 R1a、R1b 和 R1c 构成的介质滤波器 F1 起信道 ch1 的发射滤波器的作用。同样，由三个介质谐振器 R2a、R2b 和 R2c 构成的介质滤波器 F2 起信道 ch2 的发射滤波器的作用。由三个介质谐振器 R3a、R3b 和 R3c 构成的介质滤波器 F3 起信道 ch3 的发射滤波器的作用。

在三个发射滤波器中，参考数字 3a 表示连接至同轴连接器 9 的中心导体的耦合回路，参考数字 3c 表示连接至功率合成器 7 的耦合回路。此外，参数数字 3ab 和 3bc 表示耦合至相邻介质谐振器的预定谐振模式的耦合回路。

采用上述配置，介质滤波器 F1 的耦合回路 3a 进行至介质谐振器 R1a 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合。介质滤波器 F1 的耦合回路 3c 进行至介质谐振器 R1c 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合。此外，介质滤波器 F1 的耦合回路 3ab 进行至介质谐振器 R1a 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场，与此同时，进行至介质谐振器 R1b 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合。此外，介质滤波器 F1 的耦合回路 3bc 进行至介质谐振器 R1b 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合，与此同时，进行至介质谐振器 R1c 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合。采用这一方法，介质滤波器 F1 起到了由六级谐振器构成的带通特



性的滤波器的作用。

同样，介质滤波器 F2 和 F3 分别起到由六级谐振器构成的带通特性的滤波器的作用。在这种情况下，在介质滤波器 F1 与 F2 之间以及在介质滤波器 F2 与 F3 之间，以这样的方式设置耦合回路，即相邻耦合回路的方向基本上彼此相互垂直。

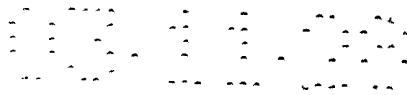
为了调节介质滤波器的特性，正如图 3 所示，经设置在上腔体盖板 6 中的调节孔 H 切割腔体内介质芯的预定部分。

采用以上配置，相邻介质滤波器的调节耦合回路很难进行它们之间的磁场耦合，因为耦合回路的方向是彼此相互垂直的。因此，在相邻耦合回路之间，很难发生信号的漏泄和干扰。即，例如在图 2 中，由于介质滤波器 F1 和 F2 的耦合回路 3a 在这些部分上并不进行磁场耦合，因为回路的方向彼此相互垂直。此外，由于介质滤波器 F1 和 F2 的耦合回路 3c 在这些部分上并不进行磁场耦合，因为回路的方向彼此相互垂直。再有，关于介质滤波器 F1 和 F2 的耦合回路 3ab 以及关于其耦合回路 3bc，由于相邻回路的方向彼此相互垂直，耦合回路 3ab 和耦合回路 3bc 分别并不进行磁场耦合。这些关系也可应用于介质滤波器 F2 和 F3 的情况。结果，即使当介质滤波器彼此相互靠近时以及腔体盖板中的特性调节孔打开时，相互相邻的介质滤波器的耦合回路很难进行磁场耦合。因此，很难发生信号的漏泄和干扰。

接着，将描述根据本发明第二实施例的介质双向双工器。

图 5 示出介质双向双工器的俯视图，其中介质双向双工器的上腔体盖板已去除。在图 5 中，参考数字 10 表示输入发射信号 Tx 的同轴连接器，同轴连接器 10 与发射机连接。参考数字 12 表示输出接收信号的同轴连接器，同轴连接器 12 与接收电路连接。参考数字 11 表示输出发射信号和输入接收信号的同轴连接器，同轴连接器 11 与天线连接。由参考数字 15 表示的部分构成分支单元，用于对发射/接收信号的分支。由三个介质谐振器 Rta、Rtb 和 Rtc 构成的介质滤波器 Ft 起发射滤波器的作用。由三个介质谐振器 Rra、Rrb 和 Rrc 构成的介质滤波器 Fr 起接收滤波器的作用。

在介质滤波器 Ft 中，参考数字 3a 表示与同轴连接器 10 的中心导体连接的耦合回路，参考数字 3c 表示与分支单元 15 连接的耦合回路。此外，参考数字 3ab 和 3bc 表示耦合至相邻介质谐振器的预定谐振模式的耦合回路。



采用以上配置，介质滤波器 Ft 的耦合回路 3a 进行至介质谐振器 Rta 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合。介质滤波器 Ft 的耦合回路 3c 进行至介质谐振器 Rtc 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合。介质滤波器 Ft 的耦合回路 3ab 进行至介质谐振器 Rta 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合，同时进行至介质谐振器 Rtb 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合。此外，介质滤波器 Ft 的耦合回路 3bc 进行至介质谐振器 Rtb 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合，同时进行至介质谐振器 Rtc 的 TM_{110}^{xy} 模式的磁场耦合。用这种方法，介质滤波器 Ft 起了具有由六级谐振器构成的带通特性的滤波器作用。

同样，介质滤波器 Fr 起了具有由六级谐振器构成的带通特性的滤波器作用。在这种情况下，在介质滤波器 Ft 与 Fr 之间，以这样的方式设置耦合回路，即相邻耦合回路的方向基本上彼此相互垂直。

为了调节介质滤波器的特性，正如在第一实施例的情况中那样，经设置在上腔体盖板上的调节孔 H 切割腔体内的介质芯的预定部分。

采用以上配置，相邻耦合回路很难进行它们之间的磁场耦合，因为回路的方向彼此相互垂直。因此，很难发生信号的漏泄和干扰。

正如由图 5 虚线 L1 表示的，由于介质滤波器 Ft 的耦合回路 3a 的方向和介质滤波器 Fr 的一部分耦合回路 3bc 的方向处于平行关系中，从相邻孔漏泄的两个回路的磁场进行二者之间的耦合。然而，作为介质谐振器 Rrc 耦合至耦合回路 3bc 的 TM_{110}^{xy} 模式的谐振器并不是接收滤波器的最后一级谐振器。与介质滤波器 Fr 的耦合回路 3c 耦合的 TM_{110}^{xy} 模式谐振器是最后一级谐振器。因此，采用最后一级谐振器，从介质滤波器 Ft 的耦合回路 3a 漏泄到介质滤波器 Fr 的耦合回路 3bc 的发射信号被衰减。结果，发射信号对接收机没有影响。此外，正如图 5 中由虚线 L2 表示的，由于介质滤波器 Fr 的耦合回路 3c 的方向与介质滤波器 Ft 的一部分耦合回路 3bc 的方向也平行，两个回路的漏泄波进行彼此的磁场耦合。然而，由于耦合量十分小，对接收电路几乎没有影响。

接着，参考图 6，将描述根据本发明第三实施例的介质滤波器的结构例子。

图 6 示出介质滤波器的俯视图，其中滤波器的上腔体盖已去除。在图 6 中，参考数字 13 表示信号输入同轴连接器，参考数字 14 表示信号输出同轴连接器。参考符号 Ra、Rb、Rc 和 Rd 表示 TM 双模介质谐振器。这些介质谐振器的结构与第一和第二实施例中所使用的介质谐振器的结构相同。

参考数字 3a 表示与同轴连接器 13 的中心导体连接的耦合回路。参考数字

3d 表示与同轴连接器 14 的中心导体连接的耦合回路。此外，参考符号 3ab、3bc 和 3cd 表示与相邻介质谐振器的预定谐振模式耦合的耦合回路。

耦合回路 3a 进行至介质谐振器 Ra 的 $TM_{110}^{x'y}$ 模式的磁场耦合。耦合回路 3d 进行至介质谐振器 Rd 的 $TM_{110}^{x'y}$ 模式的磁场耦合。耦合回路 3ab 进行至介质谐振器 Ra 的 $TM_{110}^{x'y}$ 模式的磁场耦合，同时进行至介质谐振器 Rb 的 $TM_{110}^{x'y}$ 模式的磁场耦合。此外，耦合回路 3bc 进行至介质谐振器 Rb 的 $TM_{110}^{x'y}$ 模式的磁场耦合，同时进行至介质谐振器 Rc 的 $TM_{110}^{x'y}$ 模式的磁场耦合。耦合回路 3cd 进行至介质谐振器 Rc 的 $TM_{110}^{x'y}$ 模式的磁场耦合，同时进行至介质谐振器 Rd 的 $TM_{110}^{x'y}$ 模式的磁场耦合。采用这一方法，介质滤波器起了由八级谐振器构成的带通特性的滤波器的作用。

采用这一配置，相邻耦合回路很难进行它们之间的磁场耦合，因为回路的方向彼此相互垂直。因此很难发生信号的漏泄和干扰。

接着，将参考图 7 描述根据本发明的通信装置的结构例子。

图 7 示出使用在蜂窝型移动通信系统的基站中的通信装置。图 7 所示的单向双工器等效于第一实施例中所示的介质单向双工器。作为双向双工器，采用第二实施例中所示的介质双向双工器。此外，作为接收滤波器，采用第三实施例中所示的介质滤波器。单向双工器把从发射电路输出的三个通道的发射信号 Tx1、Tx2 和 Tx3 功率合成，提供给双向双工器的发射信号输入端。双向双工器把发射信号输出到天线，然后把从天线接收的信号提供给接收滤波器。接收滤波器把接收频带的信号 Rx 提供接收电路。

如上所述，根据本发明的第一和第二方面，即使当介质滤波器彼此相互靠近时，相互相邻的介质滤波器的耦合回路很难彼此相互耦合。因此，在减小介质滤波器的整个结构的尺寸的同时，能够获得相邻介质滤波器之间的隔离。结果，能够防止滤波器特性的劣化。

根据本发明的第三方面，当作为发射滤波器的第一滤波器和作为接收滤波器的第二滤波器彼此相互靠近时，由于能够获得两个滤波器之间的隔离，因此能够减小介质双向双工器的整个尺寸。

根据本发明的第四方面，当涉及多个通道的信号时，即使当滤波器彼此紧靠着设置时，由于能够保证它们之间的隔离，因此能够减小介质单向双工器的整个尺寸。

根据本发明的第五方面，由于采用具有预定滤波器特性的紧凑介质滤波器和紧凑复合介质滤波器，能够减小通信装置的整个尺寸。

虽然以上描述了本发明的较佳实施例，但是应当理解将可以作出各种不同改进和变化，而不偏离本发明的范围和精神。

00.11.06

说明书附图

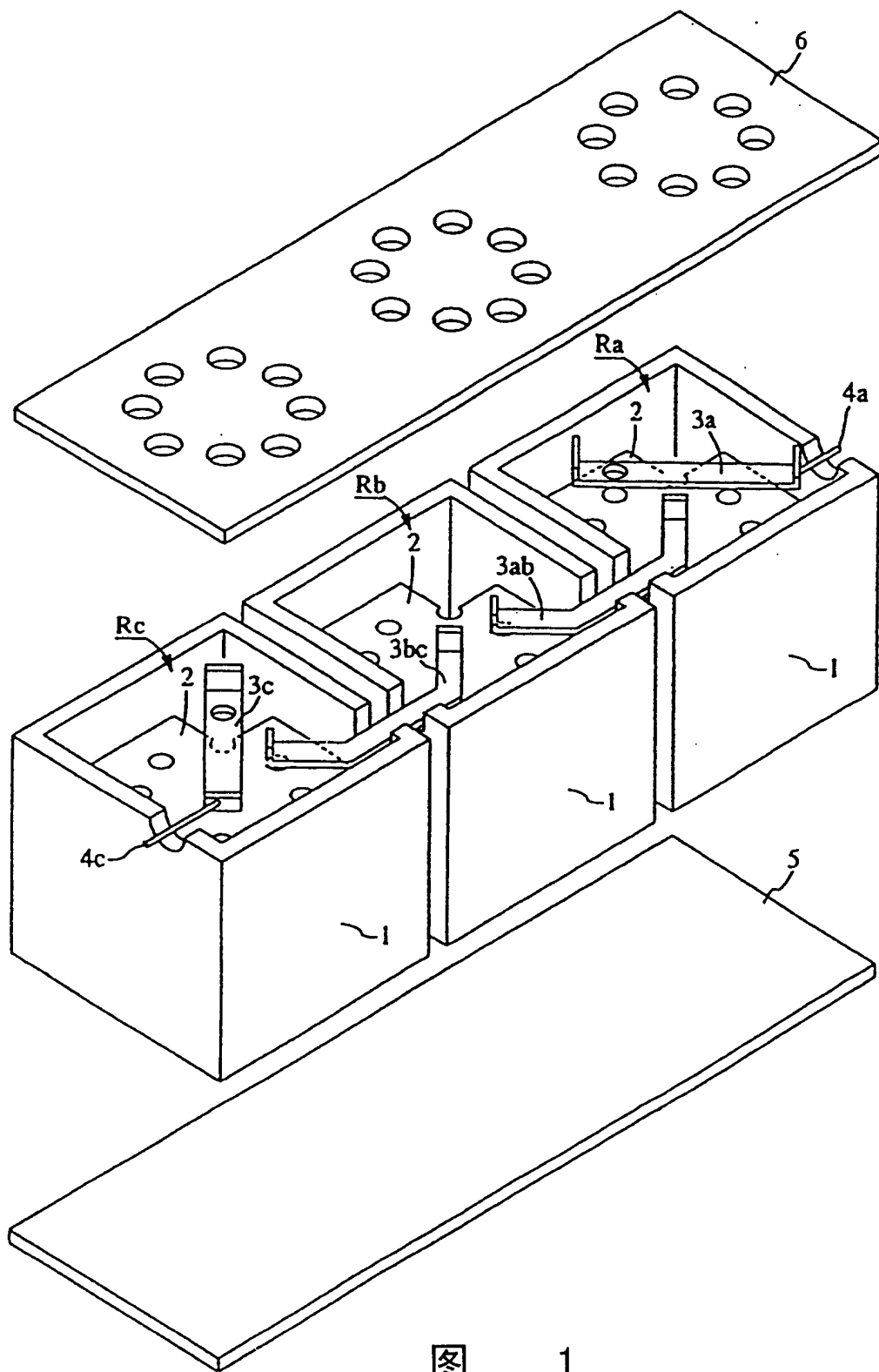


图 1

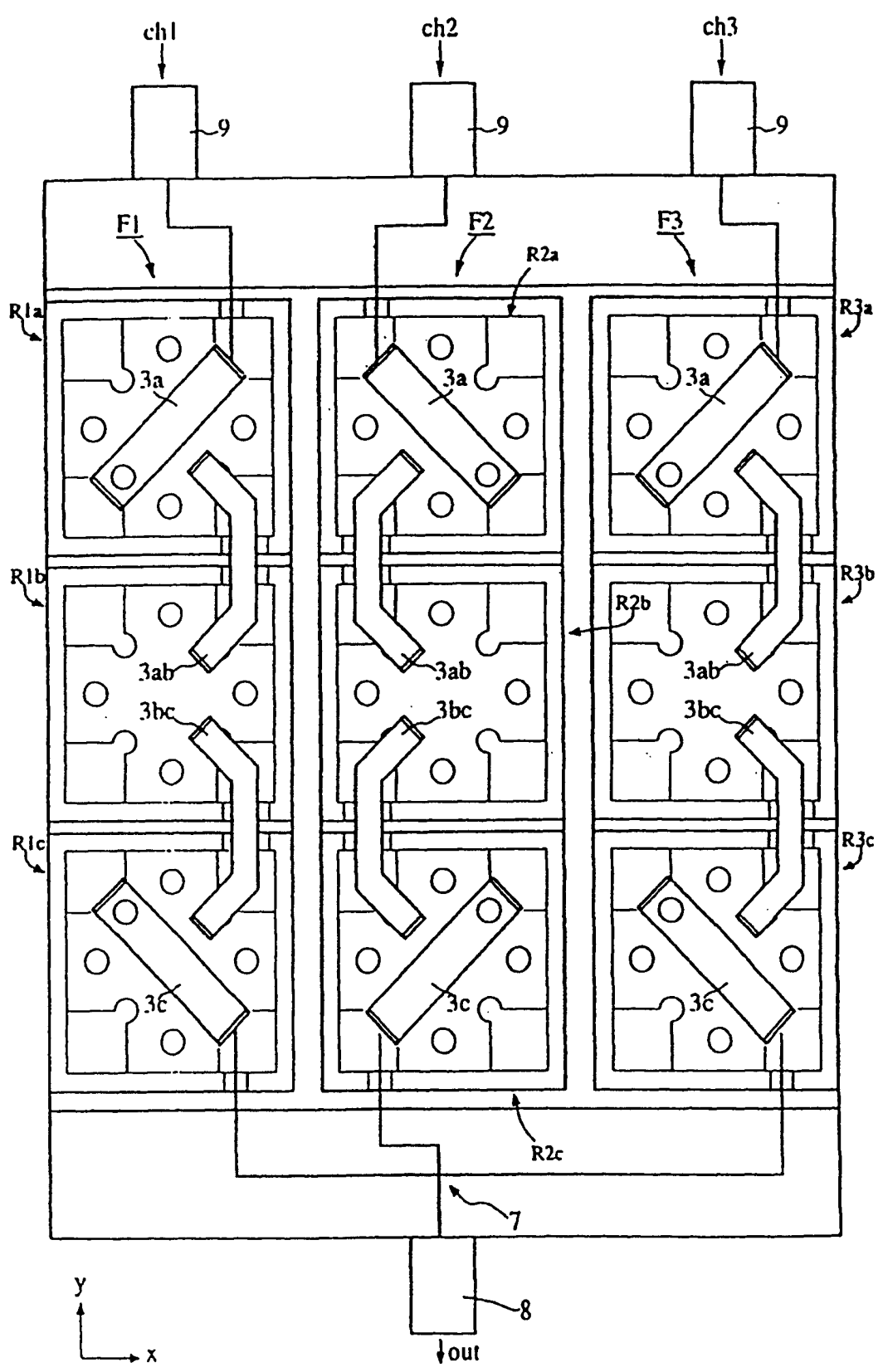


图 2

15

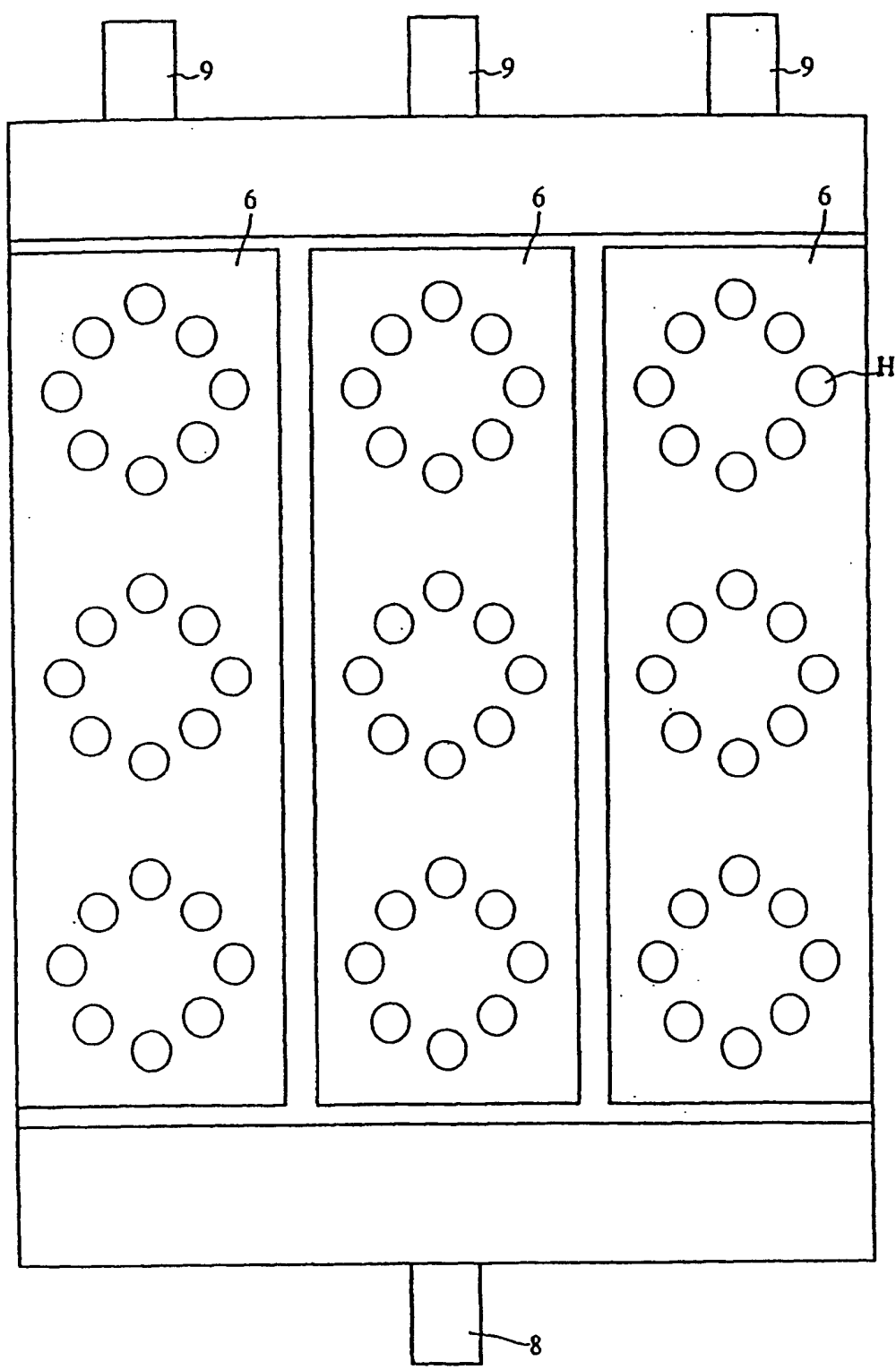
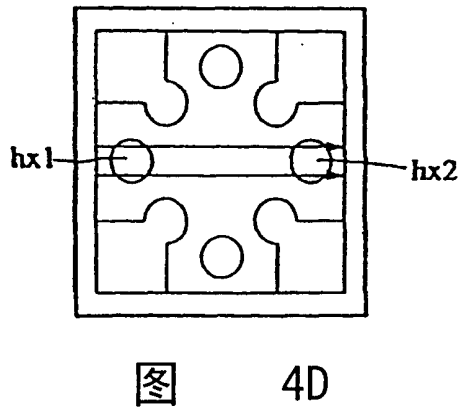
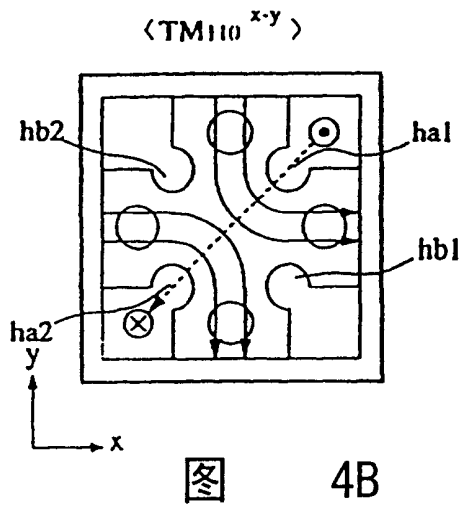
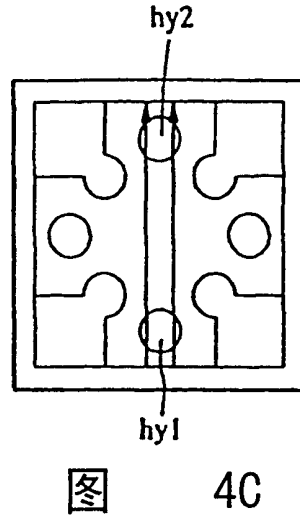
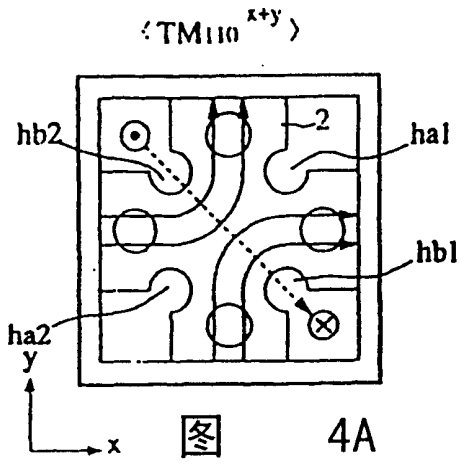


图 3



1)

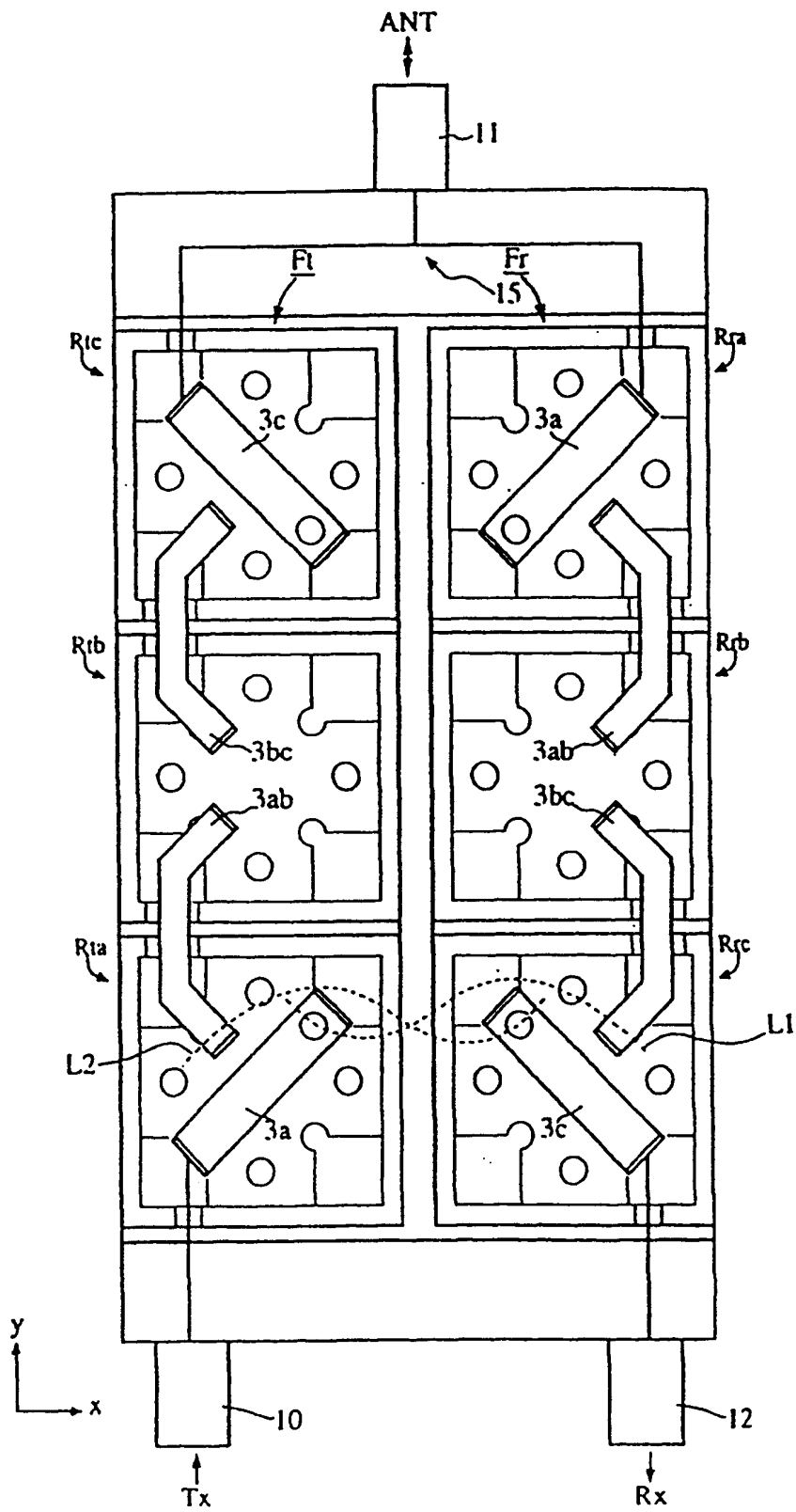


图 5

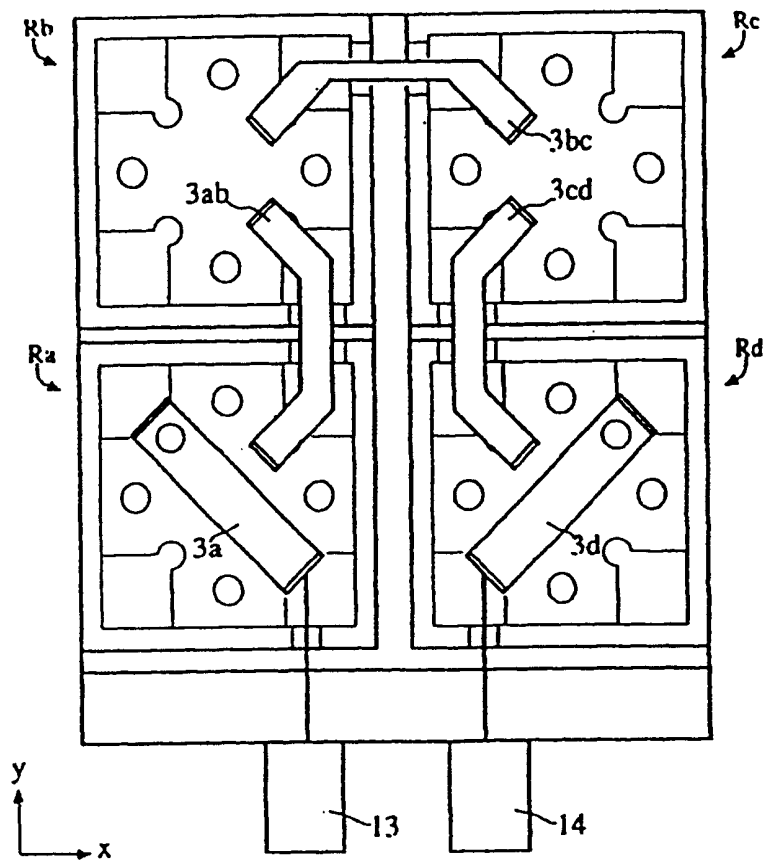


图 6

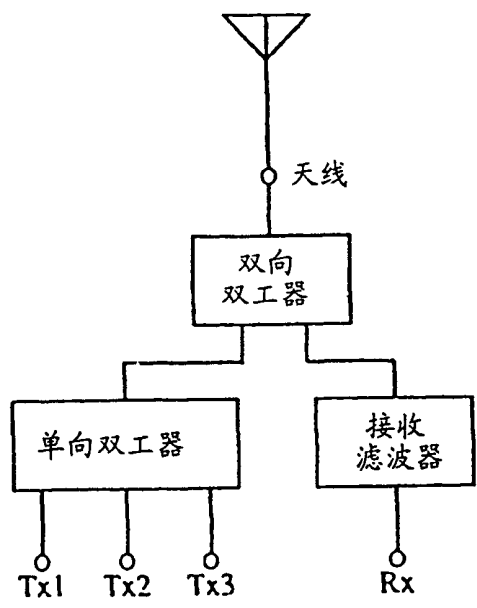


图 7



17

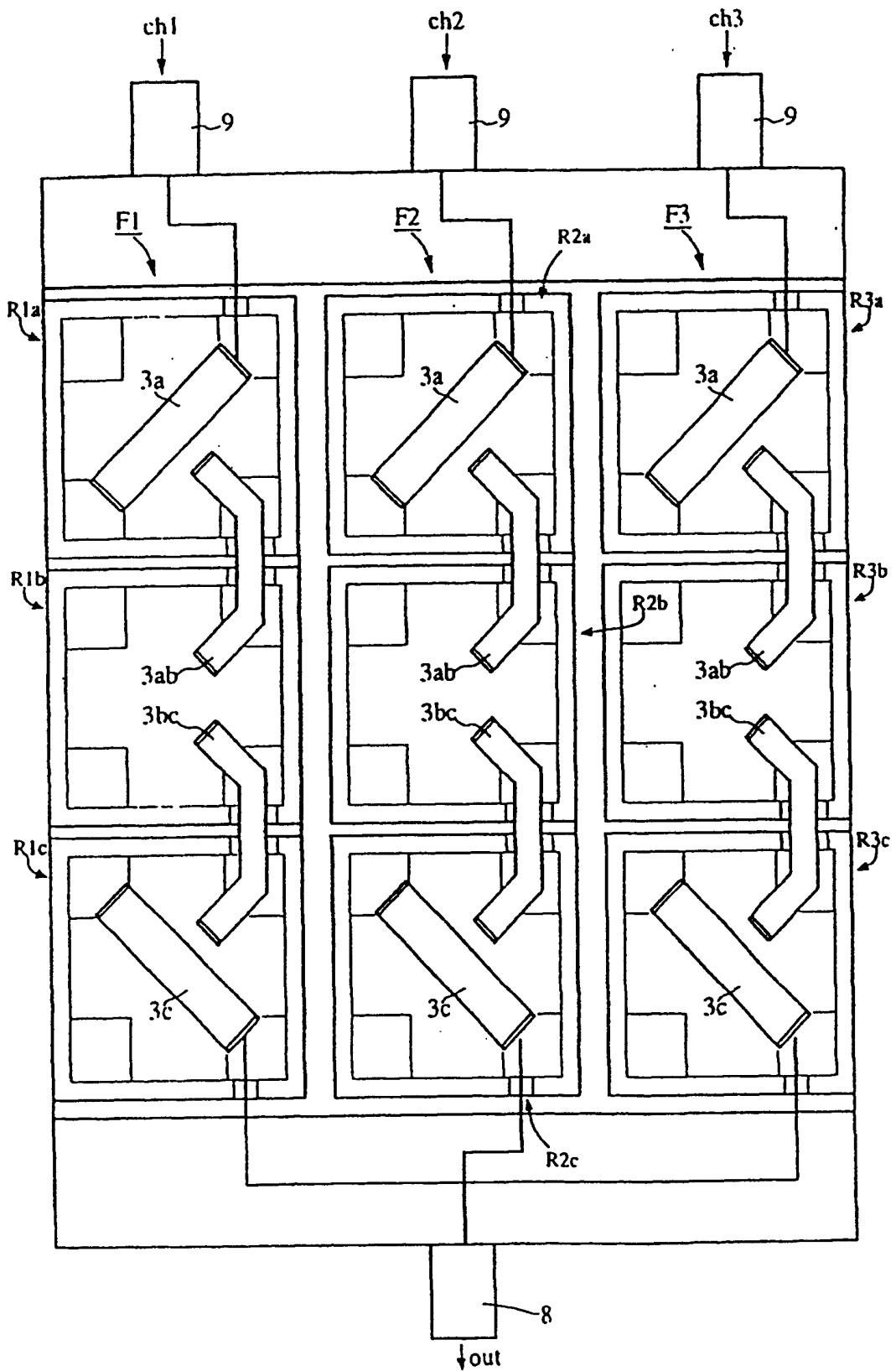


图 8