



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410049210.6

[43] 公开日 2005年2月9日

[11] 公开号 CN 1578132A

[22] 申请日 2004.6.2

[21] 申请号 200410049210.6

[30] 优先权

[32] 2003.7.28 [33] JP [31] 2003-202272

[71] 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72] 发明人 高田俊明

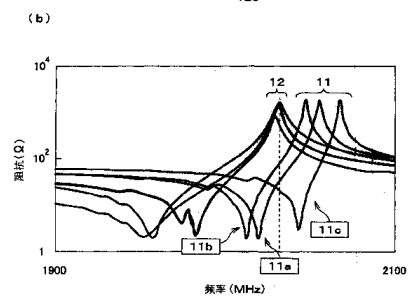
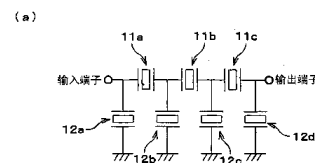
[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 陈瑞丰

权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 20 页

[54] 发明名称 声表面波器件和通信设备

[57] 摘要

一种声表面波器件，包括在梯形结构中安置的单端对的 SAW 器件串联谐振器和单端对的 SAW 器件并联谐振器。在串联谐振器中，例如，形成通带的两个串联谐振器的谐振频率低于形成通带的并联谐振器的反谐振频率。在由形成通带的并联谐振器和其它的形成通带的串联谐振器形成的电感性区域上处置串联谐振器之一的电容性区域。



ISSN 1008-4274

1. 一种声表面波器件，包括：
- 5 串联声表面波谐振器；
并联声表面波谐振器，串联声表面波谐振器和并联声表面波谐振器安置在梯形结构中；其中
至少形成通带的串联声表面波谐振器之一的谐振频率低于至少形成通带的并联声表面波谐振器之一的反谐振频率；
- 10 在由至少形成通带的串联声表面波谐振器之一和至少形成通带的并联声表面波谐振器之一形成的电感性区域中，放置不同于至少形成通带的串联声表面波谐振器之一的至少串联声表面波谐振器之一的电容性区域，或不同于至少形成通带的并联声表面波谐振器之一的至少并联声表面波谐振器之一的电容性区域。
- 15 2. 根据权利要求1所述的声表面波器件，其特征在于部分串联声表面波谐振器的谐振频率高于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的反谐振频率。
3. 根据权利要求1所述的声表面波器件，其特征在于部分串联声表面波谐振器的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率。
- 20 4. 根据权利要求1所述的声表面波器件，其特征在于部分并联声表面波谐振器的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率。
5. 根据权利要求1所述的声表面波器件，其特征在于部分并联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的谐振频率。
- 25 6. 根据权利要求1所述的声表面波器件，其特征在于部分串联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。
- 30 7. 根据权利要求1所述的声表面波器件，其特征在于部分并联声表面

波谐振器的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

8. 根据权利要求1所述的声表面波器件,其特征在于串联声表面波谐振器的第一部分的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率;其中,不同于串联声表面波谐振器的第一部分的串联声表面波谐振器的第二部分的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率。

9. 根据权利要求1所述的声表面波器件,其特征在于并联声表面波谐振器的第一部分的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率;其中,不同于并联声表面波谐振器的第一部分的并联声表面波谐振器的第二部分的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

10. 根据权利要求1所述的声表面波器件,其特征在于部分串联声表面波谐振器的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率;其中,部分并联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

11. 根据权利要求1所述的声表面波器件,其特征在于部分并联声表面波谐振器的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率;其中,部分串联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

12. 一种包括权利要求1所述声表面波器件的通信设备。

13. 一种声表面波器件,包括:

串联声表面波谐振器;

并联声表面波谐振器, 串联声表面波谐振器和并联声表面波谐振器安置在梯形结构中; 其中

至少形成通带的串联声表面波谐振器之一的谐振频率低于至少形成通带的并联声表面波谐振器之一的反谐振频率;

在至少形成通带的串联声表面波谐振器之一和至少形成通带的并联声表面波谐振器之一的反谐振频率之间,放置不同于至少形成通带的串联声表面波谐振器之一的至少串联声表面波谐振器之一的电容性区域,或不

同于至少形成通带的并联声表面波谐振器之一的至少并联声表面波谐振器之一的电容性区域。

14. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在于部分串联声表面波谐振器的谐振频率高于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的反谐振频率。

15. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在于部分串联声表面波谐振器的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率。

16. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在于部分并联声表面波谐振器的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率。

17. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在于部分并联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的谐振频率。

18. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在于部分串联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

19. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在于部分并联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

20. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在于串联声表面波谐振器的第一部分的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率;其中,不同于串联声表面波谐振器的第一部分的串联声表面波谐振器的第二部分的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率。

21. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在于并联声表面波谐振器的第一部分的谐振频率高于或等于形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率;其中,不同于并联声表面波谐振器的第一部分的并联声表面波谐振器的第二部分的反谐振频率低于或等于形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

22. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在於部分串联声表面波谐振器的谐振频率高于或等於形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率;其中,部分并联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等於形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

5 23. 根据权利要求 13 所述的声表面波器件,其特征在於部分并联声表面波谐振器的谐振频率高于或等於形成通带的串联声表面波谐振器的反谐振频率;其中,部分串联声表面波谐振器的反谐振频率低于或等於形成通带的并联声表面波谐振器的谐振频率。

24. 一种包括权利要求 13 所述声表面波器件的通信设备。

声表面波器件和通信设备

5 技术领域

本发明涉及适合于窄带通信设备的滤波器的声表面波器件（下文中称为“SAW”），尤其是，本发明涉及使用多个梯型的单端对（one-terminal-pair）SAW谐振器的SAW器件，也涉及包括此SAW器件的通信设备。

10 背景技术

日本未审查的专利申请公开号5-183380公开了用作为适合于小的通信终端，如蜂窝电话，的带通滤波器的SAW器件的例子。在此公开中，提出了包括可选择与串联装备和并联装备连接的单端对SAW谐振器的梯型的带通滤波器。

15 在上面提到的专利申请公开的梯型带通滤波器中，如在图15中所示，第一个单端对SAW谐振器51a, 51b和51c互相串联连接，第二个单端对SAW谐振器52a, 52b, 52c和52d互相并联连接。然而，如在图16中所示，并联谐振器52a, 52b, 52c和52d的反谐振频率（ f_{ap} ）实际上允许与串联谐振器52a, 52b和52c的谐振频率（ f_{rs} ）一致。产生的梯型的带
20 通滤波器显示出非常好的性能，例如，低的损耗和更宽的带宽，因此广泛的用作通信滤波器。

在上面描述的刊物中也公开了由设置串联谐振器51a, 51b和51c的谐振频率（ f_{rs} ）高于并联谐振器52a, 52b, 52c和52d的反谐振频率（ f_{ap} ）可以获得更宽的带宽。

25 然而，更宽带宽的滤波器特性不是总适合的，带宽应根据滤波器的规范确定。

如在图17和18中所示，全球定位系统（GPS）或时分同步码分多址（TDS-CDMA）滤波器必须是有窄带宽的滤波器特性。个人手机系统（PHS）或个人数字蜂窝（PDC）滤波器也要求窄带滤波器。GPS、TDS-CDMA、PHS
30 和PDC滤波器的通带带宽分别可根据带宽比率的0.2%, 0.7%, 1.8%和1.7%

指定。带宽比率是由通带宽度除以相应的中心频率确定的。其它现存的滤波器规范，如 PCS、数字命令信号 (DCS)、和宽带 CDMA (WCDMA) 滤波器的带宽比率分别是 3.1%，4.1%和 2.8%。

5 更宽的带宽是第二组滤波器要求的，因此，在上面描述的刊物中公开的设计类型对这些滤波器是合适的。然而，对第一组滤波器，要求更窄带宽的滤波器，因此，如在上面描述的刊物中公开的已知的设计类型是不合适的。现在，对第一组的滤波器没有合适的设计类型，特别是没有带宽比率 2.5%或更低的滤波器。

10 由改变压电衬底的类型或降低压电衬底厚度，依照相应规范的更窄的带宽可以作一定的程度调整。然而，在上面描述的已知的设计类型中，存在作这些调整的限制。特别是，对有中心频率高于 1.5GHz 的高频率滤波器，因为高的频率，衬底已很薄了，为了获得窄的带宽特性，进一步减小衬底的厚度引起欧姆损耗的增加。因此，必须是不使得衬底很薄而获得窄带特性。

15 因此，根据上面描述的设计类型，更窄的带宽增加插入损耗。更特殊的是，上面的刊物中公开了由设置串联谐振器 51a, 51b 和 51c 的谐振频率 (f_{rs}) 高于并联谐振器 52a, 52b, 52c 和 52d 的反谐振频率 (f_{ap}) 可以获得更宽的带宽。相反，如在图 19 中所示，可以认为如果串联谐振器 51a, 51b 和 51c 的谐振频率 (f_{rs}) 设置为低于并联谐振器 52a, 52b, 52c
20 和 52d 的反谐振频率 (f_{ap}) 可以获得更窄的带宽。然而，理想的窄带宽是不可能获得的。

图 20 说明当反谐振频率实际上等于谐振频率，即， $f_{ap} \approx f_{rs}$ 时，和当反谐振频率大于谐振频率，即， $f_{ap} > f_{rs}$ 时传输特性的比较结果。图 20 显示当 $f_{ap} > f_{rs}$ 时，整个通带的插入损耗有相当大的增加。因此，即使
25 串联谐振器 51a, 51b 和 51c 的谐振频率 (f_{rs}) 设置为低于并联谐振器 52a, 52b, 52c 和 52d 的反谐振频率 (f_{ap})，降低通带带宽而不增加插入损耗是困难的。

在日本未审查的专利申请公开号 11-163664 中公开了解决此问题的一种方法。减少电极接头的数目，因此降低谐振频率和反谐振频率之间的频率
30 间隔，因此使得带宽更窄。

然而，在谐振频率和反谐振频率之间更小的频率间隔降低反谐振频率的阻抗，因此减少 Q 因数。因此，可以降低通带宽度，但另一方面，增加插入损耗。

日本未审查的专利申请公开号 10-13187 公开了在级之间提供抑制失配损耗的电容器件或电感器件，抑制在通带的较低频率范围中增加插入损耗的技术。

然而，这对降低通带宽度是不适合的技术。因此，该专利申请公开的结构和概念与本发明是不同的。

日本未审查的专利申请公开号 2002-232264 公开了由设置一个串联谐振器的反谐振频率低于并联率谐振器的谐振频率，增加在通带的较低频率范围中的衰减的技术。

然而，这对降低通带宽度是不适合的技术。这只是由设置并联率谐振器的反谐振频率等于串联谐振器的谐振频率，增加在通带的较低频率范围中的衰减的技术，不像在本发明中串联谐振器的谐振频率设置为低于并联谐振器的反谐振频率。因此，该专利申请公开的结构和概念与本发明是不同的。

日本未审查的专利申请公开号 11-312951 公开了下面的技术。包括至少一个谐振器，它的谐振频率不同于其它谐振器的谐振频率的多个 SAW 谐振器与串联设备串联连接。包括至少一个谐振器，它的谐振频率不同于其它谐振器的谐振频率的多个 SAW 谐振器与并联设备并联连接。用此配置，减小了通带。

然而，根据该专利申请公开的技术，由设置并联谐振器的反谐振频率实际上等于串联谐振器的谐振点，使得在谐振频率和反谐振频率之间的差 Δf 更小，因此减小了通带带宽。因此底部特性恶化，或在通带附近产生大的波纹。

发明内容

为了克服上述的问题，本发明的优选实施例提供小的波纹和低的插入损耗的 SAW 器件，由设置串联谐振器的谐振频率低于并联谐振器的反谐振频率，并设置部分串联谐振器的谐振频率或部分并联谐振器的反谐振频率

在一定的范围中，SAW 器件表现出极好的电压驻波比（VSWR）特性并获得窄的通带带宽，而没有大大改变压电衬底的类型或降低压电衬底厚度，并提供包括此 SAW 器件的通信设备。

根据本发明的优选实施例，SAW 器件包括串联 SAW 谐振器和并联 SAW 谐振器，串联 SAW 谐振器和并联 SAW 谐振器安置在梯形结构中。至少形成通带的串联 SAW 谐振器之一的谐振频率低于至少形成通带的并联 SAW 谐振器之一的反谐振频率。用此结构，通带带宽可做得更窄。在由至少形成通带的串联 SAW 谐振器之一和至少形成通带的并联 SAW 谐振器之一中形成电感性区域，布置不同于上面描述的形成通带的串联 SAW 谐振器之一的至少串联 SAW 谐振器之一的电容性区域，或布置不同于上面描述的形成通带的并联 SAW 谐振器之一的至少并联 SAW 谐振器之一的电容性区域。用此结构，不增加插入损耗。

根据本发明的另一优选实施例，SAW 器件包括串联 SAW 谐振器和并联 SAW 谐振器，串联 SAW 谐振器和并联 SAW 谐振器安置在梯形结构中。至少形成通带的串联 SAW 谐振器之一的谐振频率低于至少形成通带的并联 SAW 谐振器之一的反谐振频率。用此结构，通带带宽可做得更窄。在至少形成通带的串联 SAW 谐振器之一的谐振频率和至少形成通带的并联 SAW 谐振器之一的反谐振频率之间，布置不同于上面描述的形成通带的串联 SAW 谐振器之一的至少串联 SAW 谐振器之一的电容性区域，或配置不同于上面描述的形成通带的并联 SAW 谐振器之一的至少并联 SAW 谐振器之一的电容性区域。用此结构，不增加插入损耗。

在上面提到的 SAW 器件中，部分串联 SAW 谐振器的谐振频率可高于或等于形成通带的并联 SAW 谐振器的反谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，部分串并 SAW 谐振器的谐振频率可高于或等于形成通带的串联 SAW 谐振器的反谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，部分并联 SAW 谐振器的谐振频率可高于或等于形成通带的串联 SAW 谐振器的反谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，部分并联 SAW 谐振器的反谐振频率可低于或等于形成通带的串联 SAW 谐振器的谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，部分串联 SAW 谐振器的反谐振频率可低于

或等于形成通带的并联 SAW 谐振器的谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，部分并联 SAW 谐振器的反谐振频率可低于或等于形成通带的并联 SAW 谐振器的谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，串联 SAW 谐振器的第一部分的反谐振频率可低于或等于形成通带的并联 SAW 谐振器的谐振频率。不同于串联 SAW 谐振器的第一部分的串联 SAW 谐振器的第二部分的谐振频率可高于或等于形成通带的串联 SAW 谐振器的反谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，并联 SAW 谐振器的第一部分的谐振频率可高于或等于形成通带的串联 SAW 谐振器的反谐振频率。不同于并联 SAW 谐振器的第一部分的并联 SAW 谐振器的第二部分的反谐振频率可低于或等于形成通带的并联 SAW 谐振器的谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，部分串联 SAW 谐振器的谐振频率可高于或等于形成通带的串联 SAW 谐振器的反谐振频率。部分并联 SAW 谐振器的反谐振频率可低于或等于形成通带的并联 SAW 谐振器的谐振频率。

在上面提到的 SAW 器件中，部分并联 SAW 谐振器的谐振频率可高于或等于形成通带的串联 SAW 谐振器的反谐振频率。部分串联 SAW 谐振器的反谐振频率可低于或等于形成通带的并联 SAW 谐振器的谐振频率。

根据本发明的另一优选实施例，通信设备包括根据上面描述的本发明的优选实施例的 SAW 器件的任何一个。因为通信设备包括获得更窄的带宽而不增加插入损耗的 SAW 器件，能改善通信设备的通信特性。

参考附图从下面详细的描述中本发明的其它特征，元件，特性和优点会更清晰。

附图说明

图 1A 是说明本发明第一优选实施例的 SAW 器件的框图；

图 1B 是说明用于显示在图 1A 中的 SAW 器件的谐振器的阻抗特性视图；

图 2 是说明显示在图 1A 中的 SAW 器件的原理平面图；

图 3 是说明用于显示在图 1A 中的 SAW 器件的谐振器的电容性区域和电感性区域的阻抗特性的视图；

图 4 是说明本发明的第一优选实施例的 SAW 器件的传输特性的视图；

图 5 是说明本发明的第一优选实施例的 SAW 器件的 VSWR 的特性视图；

图 6 是说明用于本发明第二优选实施例的 SAW 器件的谐振器的阻抗特性视图；

图 7 是说明本发明的第二优选实施例的 SAW 器件的传输特性的视图；

5 图 8 是说明本发明的第二优选实施例的 SAW 器件的 VSWR 的特性视图；

图 9 是说明本发明第三优选实施例的用于 SAW 器件的谐振器的阻抗特性视图；

图 10 是说明本发明的第三优选实施例的 SAW 器件的传输特性的视图；

图 11 是说明本发明的第三优选实施例的 SAW 器件的 VSWR 的特性视图；

10 图 12 是说明用于根据本发明的第四优选实施例的 SAW 器件的谐振器的阻抗特性视图；

图 13 是说明本发明的第四优选实施例的 SAW 器件的传输特性的视图；

图 14 是说明本发明的第四优选实施例的 SAW 器件的 VSWR 的特性视图；

图 15 是说明已知的 SAW 器件的框图；

15 图 16 是说明用于已知的 SAW 器件的谐振器的阻抗特性的例子的视图；

图 17 是说明 GPS 滤波器频带的视图；

图 18 是说明 TDS-CDMA 滤波器频带的视图；

图 19 是说明已知的 SAW 器件的阻抗特性的另一例子的视图；

图 20 是说明显示在图 16 和 19 中的阻抗特性产生的传输特性的视图。

20

具体实施方式

下面参考图 1 到图 14，通过优选实施例的说明详细描述本发明。

第一优选实施例

25 下面在有 2017.5MHz 中心频率的 TDS-CDMA 梯形滤波器的环境中，描述根据本发明的第一优选实施例构建的 SAW 器件。图 2 是说明在第一优选实施例的 SAW 器件的压电衬底 30 上，定义一个滤波器的单端对的 SAW 谐振器的原理平面图。如在图 1A 中所示的 SAW 器件的电路配置与图 15 中所示的相似。

30 在第一优选实施例中，例如，压电衬底 30 由 36° -Y-切割 X-传播的 LiTaO_3 芯片组成，多个（例如，3）互相串联连接的单端对的 SAW 谐振器

(下文中称为“串联谐振器”) 11a, 11b 和 11c, 和多个(例如, 4) 互相并联连接的单端对的 SAW 谐振器(下文中称为“并联谐振器”) 12a, 12b, 12c 和 12d 在梯形结构中组合和安置。

在压电衬底 30 上也设置输入/输出终端焊点 21a 和 21b 及接地终端焊点 22a, 22b 和 22c。上面描述的谐振器和终端焊点优选的在高导电金属上形成, 如, 由提升处理的铝。通过压焊导电凸起, 使压电衬底 30 上的终端焊点与封装件电连接。

并联谐振器 12a 是单端对的谐振器, 有在邻近中心处放置叉指型的传感器(下文中称为“IDT”) 41 和反射器 42 的结构, 因此 IDT41 夹在它们之间。其它的谐振器, 即, 并联谐振器 12b, 12c 和 12d 和串联谐振器 11a, 11b 和 11c 也是有相似于并联谐振器 12a 的结构。

在此优选实施例中, 如在图 1B 中所示的, 在串联谐振器 11a, 11b 和 11c(下文中三个串联谐振器可称为“串联谐振器组”) 中, 例如, 形成通带的串联谐振器 11a 和 11b 优选的设置低于形成通带的并联谐振器 12a, 12b, 12c 和 12d 的反谐振频率(下文中四个并联谐振器可称为“并联谐振器组”)。在串联谐振器 11a 和 11b 的谐振频率和并联谐振器组的反谐振频率之间的电感性区域, 建立串联谐振器之一, 例如, 串联谐振器 11c 的电容性区域。在图 1B 中, 由参考数字 12 表示并联谐振器组, 由参考数字 11 表示串联谐振器组。这同样用于下面表示阻抗特性的视图中。

由显示在图 3 中的单端对 SAW 谐振器的阻抗特性定义上面描述的电感性区域和电容性区域。上面描述的电感性区域夹在更高和更低频率范围的电容性区域中。因此, 在上面描述的电感性区域中, 由于放置了串联谐振器 11c, 电容性区域只是在更低的频率范围中。

谐振器的设计参数的例子如下。考虑到串联谐振器 11a, 11b 和 11c 的 IDT, 电极间距分别约 $1.932\mu\text{m}$, 约 $1.939\mu\text{m}$ 和约 $1.911\mu\text{m}$, 叉指型长度(叉指型长度是叉指型的电极指状元件互相相对的长度)分别约 $26\mu\text{m}$, 约 $26\mu\text{m}$ 和约 $16\mu\text{m}$, 电极接头对的数目分别是 43, 43 和 43。关于并联谐振器 12a, 12b, 12c 和 12d 的 IDT, 电极间距分别约 $1.974\mu\text{m}$, 约 $1.998\mu\text{m}$, 约 $1.998\mu\text{m}$ 和约 $1.974\mu\text{m}$, 叉指型长度分别约 $58.8\mu\text{m}$, 约 $53.7\mu\text{m}$, 约 $27.8\mu\text{m}$ 和约 $56.7\mu\text{m}$, 电极接头对的数目分别是 36, 90, 90 和 36。在谐振器中电

极的厚度对波长的平均比率约 8.3%。

上面描述的参数仅是例子，衬底的厚度或占空比可能变化，或只要谐振器的谐振频率和反谐振频率可以调整到要求的值，寄生电感和桥电容可能变化。在此优选实施例中， 36° -Y-切割 X-传播的 LiTaO_3 衬底优选的用作压电衬底 30。然而，实现本发明时压电衬底的类型不限。例如，可以使用另一种类型的压电衬底，如 $38\text{-}46^\circ$ -Y-切割 X-传播的 LiTaO_3 衬底或 $64\text{-}72^\circ$ - LiNbO_3 衬底，在此情况中，也能获得本发明的优点。电极也可由除了垂直发射处理的形成，例如，蚀刻处理。

在图 4 和 5 中分别显示使用上述参数的第一优选实施例的传输特性和 VSWR 特性。当比率接近 1.0 时 VSWR 特性更好。显示在图 4 中的传输特性表示获得在通带中有小的插入损耗的足够窄的带宽。与显示在图 20 中的从已知的设计类型 ($f_{ap} \approx f_{rs}$) 产生的特性比较，在此优选实施例中插入损耗 3db 的带宽成为 25MHz。这意味着带宽从根据已知的设计类型约 51.1 MHz 带宽降低约 26.1 MHz。图 5 显示在通带中的 VSWR 特性是 2.0 或更低，这是满足通信要求足够的水平。

图 1B 显示形成通带的串联谐振器 11a 和 11b 的谐振频率设置为低于形成通带的并联谐振器的反谐振频率，只是串联谐振器 11c 谐振频率设置为等于，更优选的是，高于形成通带的并联谐振器组的反谐振频率。

设置如上面描述的谐振频率和反谐振频率之间关系的原因如下。在如在图 3 中所示的单端对 SAW 谐振器中，频率范围低于谐振频率和频率范围高于反谐振频率成为电容性的，谐振频率和反谐振频率之间的频率范围成为电感性的。

如果反谐振频率设置为高于谐振频率，即， $f_{ap} > f_{rs}$ ，因此使得通带更窄，在并联谐振器和串联谐振器的 f_{ap} 和 f_{rs} 之间形成电感性区域。结果，通带的阻抗大大的偏离目标值，例如，约 50Ω ，因此增加插入损耗。

因此，调整串联谐振器 11c 的谐振频率和反谐振频率，使得串联谐振器 11c 的电容性区域匹配通带中的电感性区域。这样当设置窄的通带带宽时，可以获得改善的传输特性，如低的插入损耗。

作为选择，串联谐振器 11c 的反谐振频率可处置在形成通带的并联谐振器组的谐振频率和形成通带的串联谐振器 11a 和 11b 的谐振频率之间，

在此情况中，也可以获得窄的通带带宽。然而，用此配置，串联谐振器 11c 的反谐振频率位于通带中，这在通带的左侧相当大的增加了插入损耗。

根据上面配置的第一优选实施例的梯型 SAW 器件，提供比已知的 SAW 滤波器有低的插入损耗和更窄的通带带宽的 SAW 滤波器是可能的。

5

第二优选实施例

下面在有 2017.5MHz 中心频率的 TDS-CDMA 滤波器的环境中，描述根据第二优选实施例构建的梯型 SAW 器件。电路配置，压电衬底和电极形成方法与上面描述的第一优选实施例的相似。有相似于第一优选实施例的功能的元件由同样的参考数字和同样的名称表示，因此省略其详细的描述。

谐振器的设计参数如下。关于串联谐振器 11a, 11b 和 11c 的 IDT, 电极间距分别约 $1.932\mu\text{m}$, 约 $1.939\mu\text{m}$ 和约 $1.831\mu\text{m}$, 叉指型长度分别约 $26\mu\text{m}$, 约 $26\mu\text{m}$ 和约 $36\mu\text{m}$, 电极接头对的数目分别是 43, 43 和 43。

关于并联谐振器 12a, 12b, 12c 和 12d 的 IDT, 电极间距分别约 $1.974\mu\text{m}$, 约 $1.998\mu\text{m}$, 约 $1.998\mu\text{m}$ 和约 $1.974\mu\text{m}$, 叉指型长度分别约 $58.8\mu\text{m}$, 约 $53.7\mu\text{m}$, 约 $27.8\mu\text{m}$ 和约 $56.7\mu\text{m}$, 电极接头对的数目分别是 36, 90, 90 和 36。在图 6 中显示用此参数的第二优选实施例的阻抗特性。

在图 7 和 8 中分别显示用上面描述的参数的第二优选实施例的传输特性和 VSWR 特性。在图 7 中显示的传输特性表示获得没有引起波纹或在通带中增加插入损耗的足够窄的带宽。与显示在图 1 中的第一优选实施例的传输特性相比，在图 7 中，在通带中没有波纹产生。图 8 显示在通带中 VSWR 特性是约 2.0 或更低，这是满足通信要求足够的水平。

图 6 显示形成通带的串联谐振器 11a 和 11b 谐振频率设置为低于形成通带的并联谐振器组的反谐振频率，只是串联谐振器 11c 的谐振频率设置为等于，更优选的，高于形成通带的串联谐振器 11a 和 11b 的反谐振频率。

设置如上面描述的谐振器的谐振频率和反谐振频率之间关系的原因如下。通常，在如在图 6 中所示的单端对 SAW 谐振器中，相当于反射器的止带低限频率附近的波纹产生于谐振频率的较低范围。因此，串联谐振器 11c 的谐振频率设置为等于，更优选的，高于形成通带的其它串联谐振器的反谐振频率，因此，从通带中除去波纹。这样可以抑制在通带中波纹的

发生。作为选择，部分串联谐振器的反谐振频率可设置为等于，更优选的，低于形成通带的并联谐振器组的谐振频率，在此情况中，可以表现出相似于上面描述的优点。

根据上面配置的第二优选实施例的梯型 SAW 器件，提供比已知的 SAW 滤波器有更低的插入损耗，更少的波纹和更窄的通带带宽的 SAW 滤波器是可能的。

第三优选实施例

下面在有 2017.5MHz 中心频率的 TDS-CDMA 滤波器的环境中，描述根据第三优选实施例构建的梯型 SAW 器件。电路配置，压电衬底和电极形成方法与上面描述的第一优选实施例的相似。有相似于第一和第二优选实施例的功能的元件由同样的参考数字和同样的名称表示，因此省略其详细的描述。

谐振器的设计参数如下。关于串联谐振器 11a, 11b 和 11c 的 IDT，电极间距分别约 $2.032\mu\text{m}$ ，约 $1.939\mu\text{m}$ 和约 $1.871\mu\text{m}$ ，叉指型长度分别约 $26\mu\text{m}$ ，约 $26\mu\text{m}$ 和约 $36\mu\text{m}$ ，电极接头对的数目分别是 43，43 和 43。

关于并联谐振器 12a, 12b, 12c 和 12d 的 IDT，电极间距分别约 $1.974\mu\text{m}$ ，约 $1.998\mu\text{m}$ ，约 $1.998\mu\text{m}$ 和约 $1.974\mu\text{m}$ ，叉指型长度分别约 $58.8\mu\text{m}$ ，约 $53.7\mu\text{m}$ ，约 $27.8\mu\text{m}$ 和约 $56.7\mu\text{m}$ ，电极接头对的数目分别是 36，90，90 和 36。在图 9 中显示用以上参数的第三优选实施例的阻抗特性。

在图 10 和 11 中分别显示用上面的参数的第三优选实施例的传输特性和 VSWR 特性。显示在图 10 中的传输特性表示获得没有引起的波纹或在通带中增加插入损耗的足够窄的带宽。

图 11 显示获得比第二优选实施例改善的 VSWR 特性。图 9 显示部分串联谐振器，更特殊的是，形成通带的串联谐振器 11b 的谐振频率等于，更优选的，低于形成通带的并联谐振器组的反谐振频率；串联谐振器 11a 的反谐振频率等于，更优选的，低于并联谐振器组的谐振频率；串联谐振器 11c 的谐振频率等于，更优选的，高于形成通带的串联谐振器 11b 的反谐振频率。设置如上面描述的谐振器的谐振频率和反谐振频率之间关系的原因如下。

为了改善 VSWR 特性，希望在通带的两边安置串联谐振器组的至少两个

串联谐振器的电感性的区域。以此配置，安置在通带的两边的两个串联谐振器的阻抗互相不同，因此，增加了调整阻抗的灵活性，因此容易提供改善的阻抗匹配。结果，在此优选的实施例中，可以比第二优选实施例更改善 VSWR 特性。

- 5 根据第三优选实施例的梯型 SAW 器件，提供比已知的 SAW 滤波器有更低的插入损耗，更少的波纹，改善的 VSWR 特性和更窄的通带带宽的 SAW 滤波器是可能的。

第四优选实施例

下面在有 2017.5MHz 中心频率的 TDS-CDMA 滤波器的环境中，描述根据
10 第四优选实施例构建的梯型 SAW 器件。电路配置，压电衬底和电极形成方法与上面描述的第一优选实施例的相似。有相似于第一到第三优选实施例的功能的元件由同样的参考数字和同样的名称表示，因此省略其详细的描述。

谐振器的设计参数如下。关于串联谐振器 11a, 11b 和 11c 的 IDT，电
15 极间距分别约 $1.930\mu\text{m}$ ，约 $1.937\mu\text{m}$ 和约 $1.930\mu\text{m}$ ，叉指型长度分别约 $26\mu\text{m}$ ，约 $26\mu\text{m}$ 和约 $26\mu\text{m}$ ，电极接头对的数目分别是 43，43 和 43。

关于并联谐振器 12a, 12b, 12c 和 12d 的 IDT，电极间距分别约 $1.974\mu\text{m}$ ，
约 $1.984\mu\text{m}$ ，约 $2.102\mu\text{m}$ 和约 $1.974\mu\text{m}$ ，叉指型长度分别约 $58.8\mu\text{m}$ ，约
20 $53.7\mu\text{m}$ ，约 $87.8\mu\text{m}$ 和约 $56.7\mu\text{m}$ ，电极接头对的数目分别是 36，60，60
和 36。在图 12 中显示用以上参数的第四优选实施例的阻抗特性。

在图 13 和 14 中分别显示用上面描述的参数的第四优选实施例的传输
特性和 VSWR 特性。显示在图 13 中的传输特性表示获得没有引起的波纹或
在通带中增加插入损耗的足够窄的带宽。图 14 显示在通带中的 VSWR 特性
是约 2.0 或更低，这是满足通信要求足够的水平。

25 图 12 显示形成通带的并联谐振器 12a, 12b 和 12d 设置为高于形成通带的串联谐振器组的谐振频率，只是并联谐振器 12c 的反谐振频率设置为等于，更特别的是，低于形成通带的其它并联谐振器 12a, 12b 和 12d 的谐振频率。

因此，由设置部分并联谐振器的反谐振频率等于，更特别的是，低于
30 形成通带的串联谐振器组的谐振频率，如在第一优选实施例中，能在通带

中提供匹配，当通带带宽做得更窄时，能获得改善传输特性，如更低的插入损失。

设置部分并联谐振器的反谐振频率等于，更优选的，低于形成通带的其它并联谐振器的谐振频率的原因是减小通带中的波纹。

5 通常，在如在图 12 中所示的单端对 SAW 谐振器中，相当于反射器的止带上限频率附近的波纹产生于反谐振频率的较高范围。因此，如上面描述的设置谐振器的反谐振频率和谐振频率之间的关系，可以从通带中除去波纹，因此，可以抑制在通带中波纹的发生。作为选择，部分并联谐振器的谐振频率可设置为等于，更优选的，高于形成通带的串联谐振器组的反谐振频率，在此情况中，可以表现出相似于上面描述的优点。

10 此外，如在第三优选实施例中，在通带的两边处置并联谐振器组的两个并联谐振器的电感性的区域，因此，提供表现为改善的 VSWR 特性的滤波器。

如果在形成通带的并联谐振器 12a, 12b 和 12c 的反谐振频率和形成通带的串联谐振器组的反谐振频率之间安置并联谐振器 12c 的谐振频率，这位于通带中，在通带的右侧相当可观的增加了插入损耗。

根据上面配置的第四优选实施例的梯型 SAW 器件，提供比已知的 SAW 滤波器有更低的插入损耗，和更窄的通带带宽的 SAW 滤波器是可能的。

在此情况中，部分并联谐振器的反谐振频率设置为等于，更优选的，20 低于形成通带的其它并联谐振器的谐振频率，因此，进一步减少在通带中的波纹。

在此情况中，并联谐振器组的两个并联谐振器的电感性的区域处置在通带的两边，因此，进一步改善 VSWR 特性。

本发明的 SAW 器件适合于用作通信设备的带通滤波器，更特别的是，25 用作要求更窄通带带宽而不增加插入损耗的 GPS, TDS-CDMA, PHS 或 PDC 滤波器，因此，改善通信设备的通信特性。

参考认为是优选的实施例，描述本发明，应该了解发明不限于公开的30 优选实施例。相反，发明试图覆盖包括在附录权利要求的精神和范围中的各种修正和同等方案。下面的权利要求范围按照最概括的解释，使得包括所有的修正、同等的结构和功能。

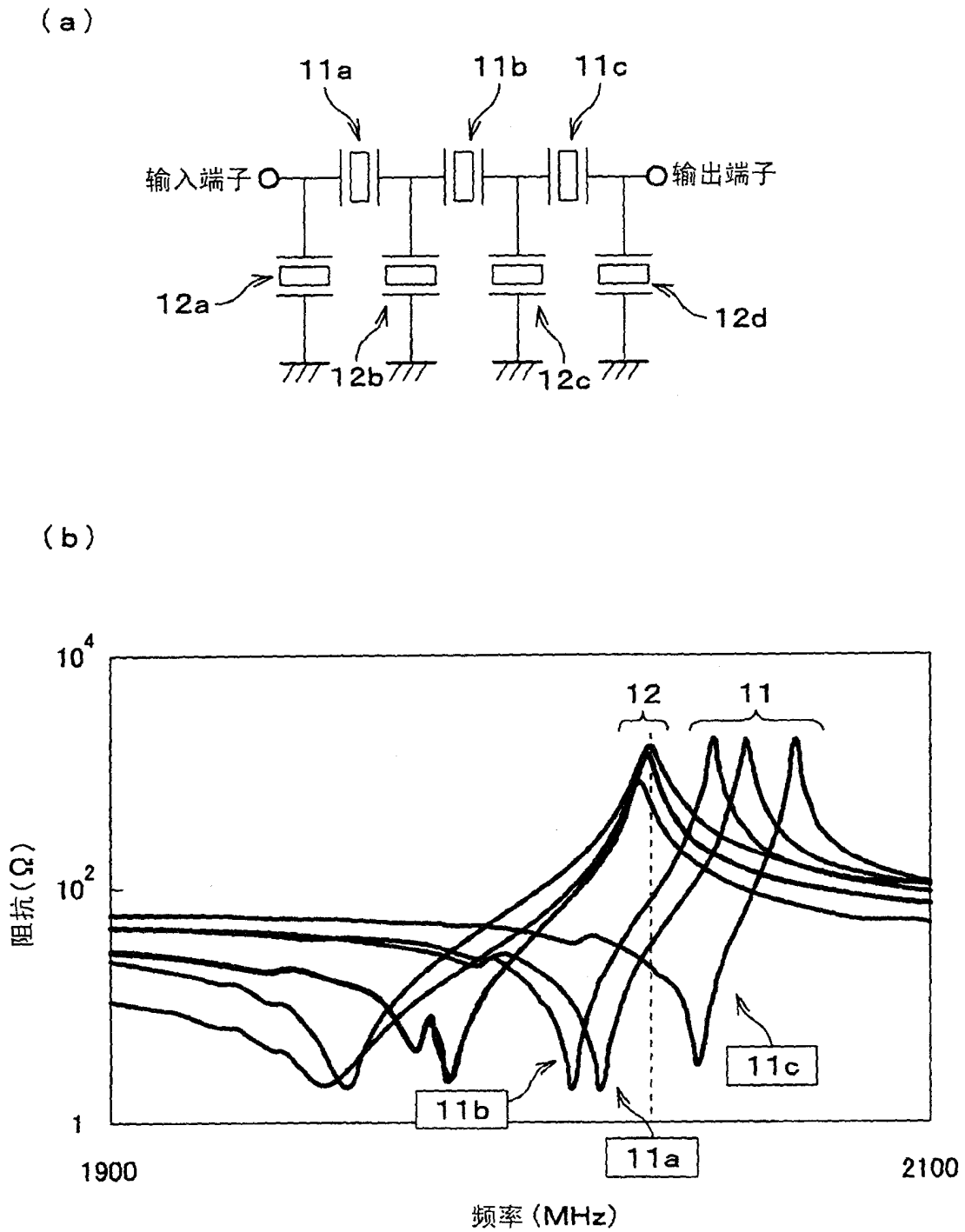


图 1

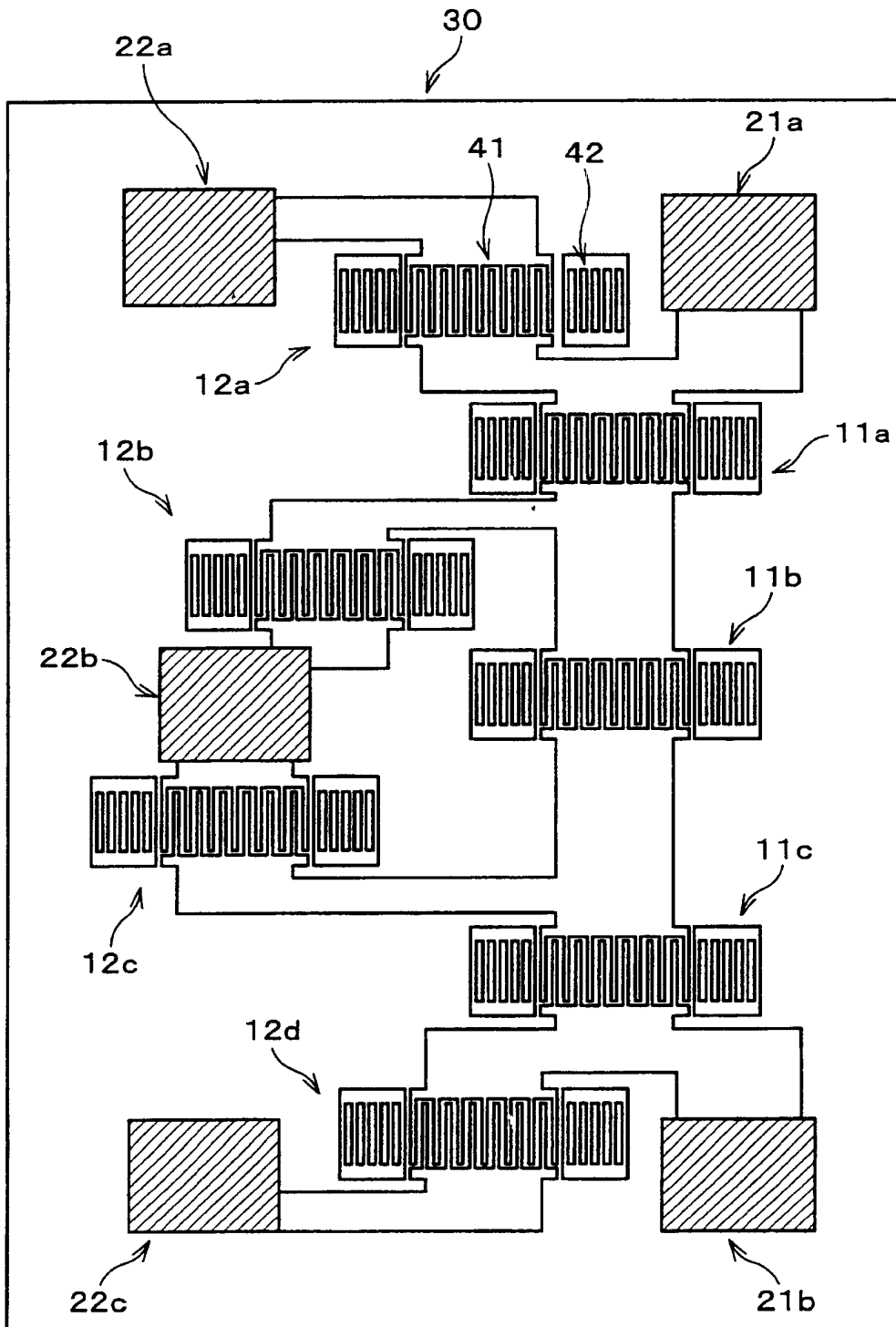


图 2

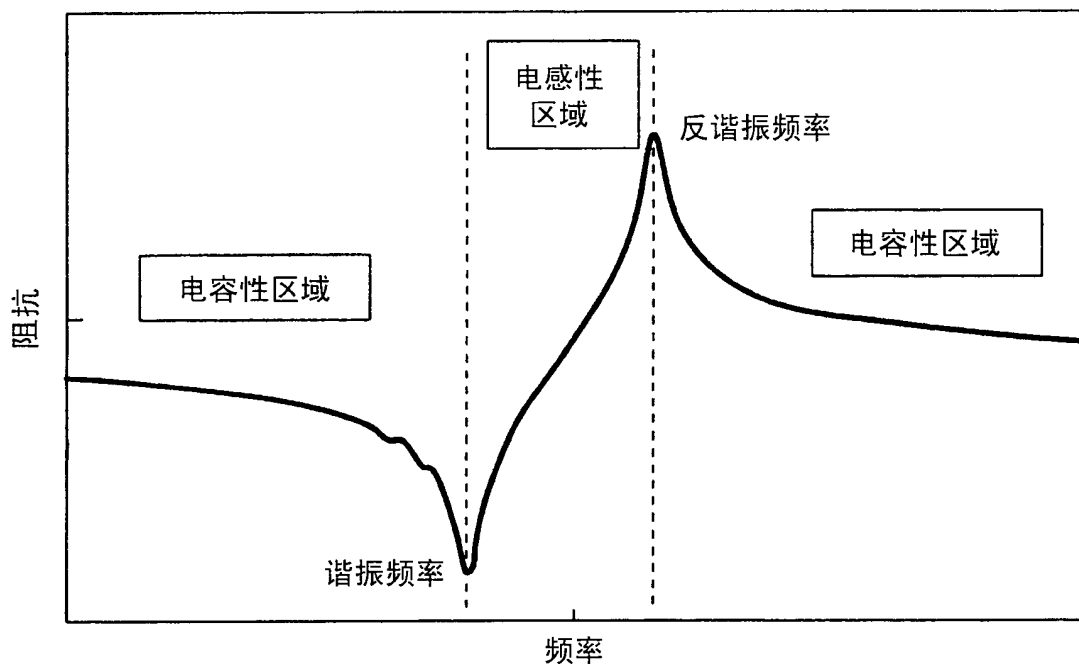


图 3

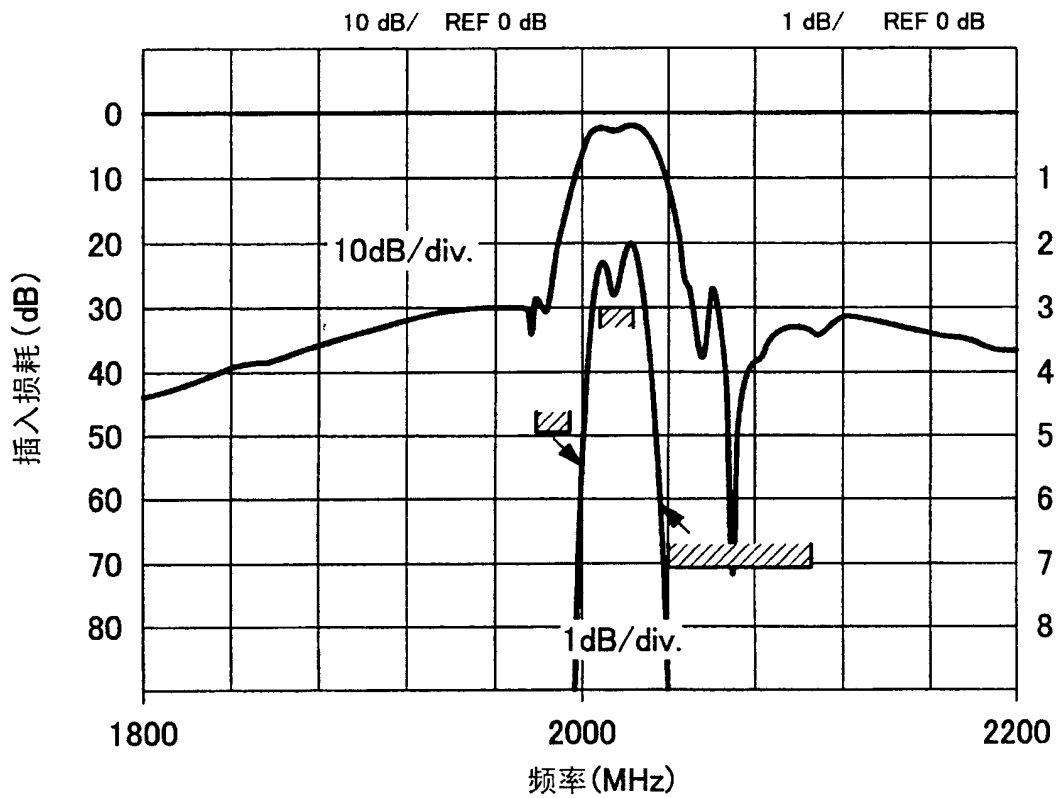


图 4

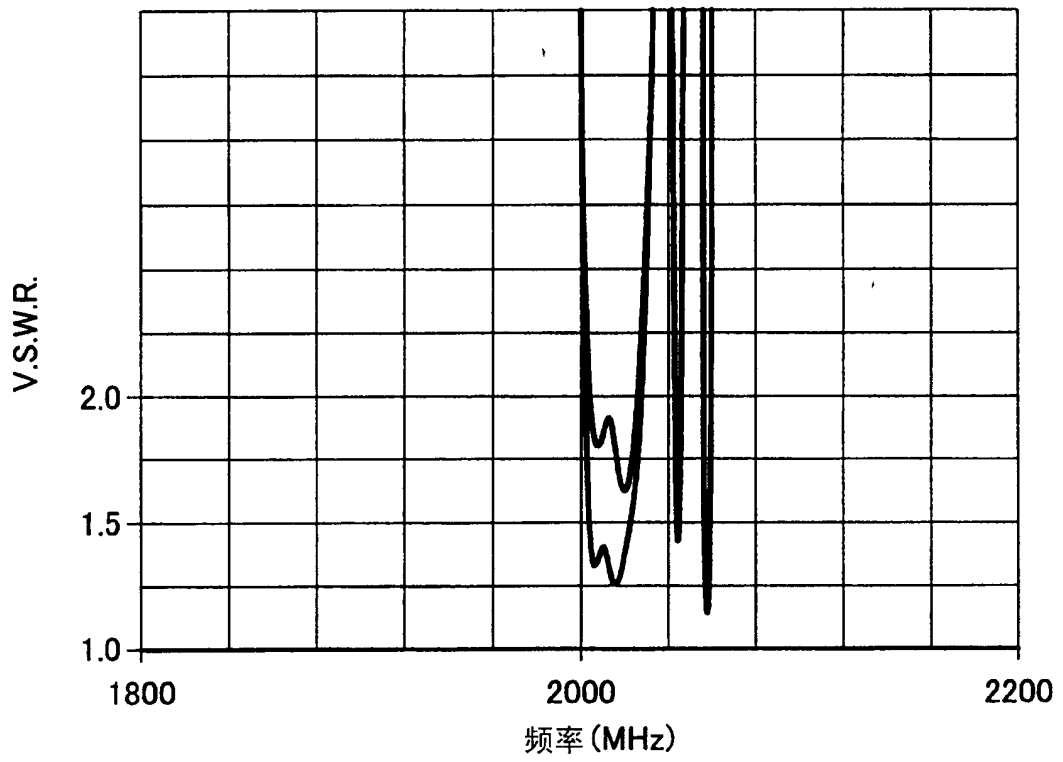


图 5

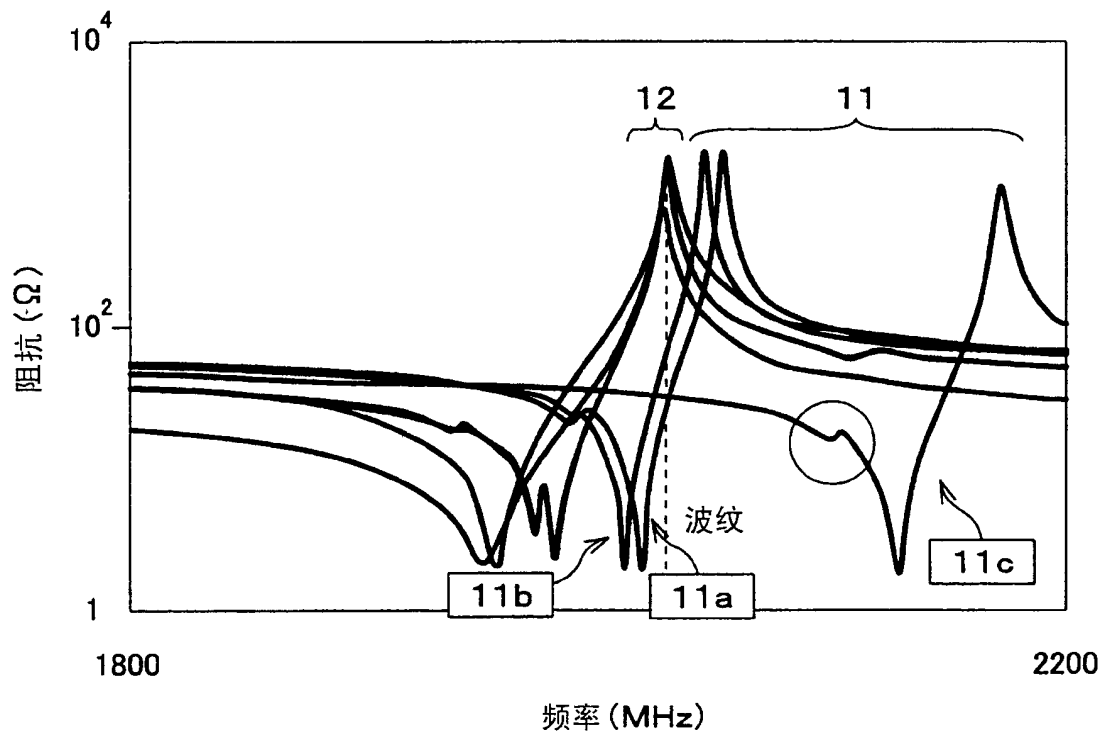


图 6

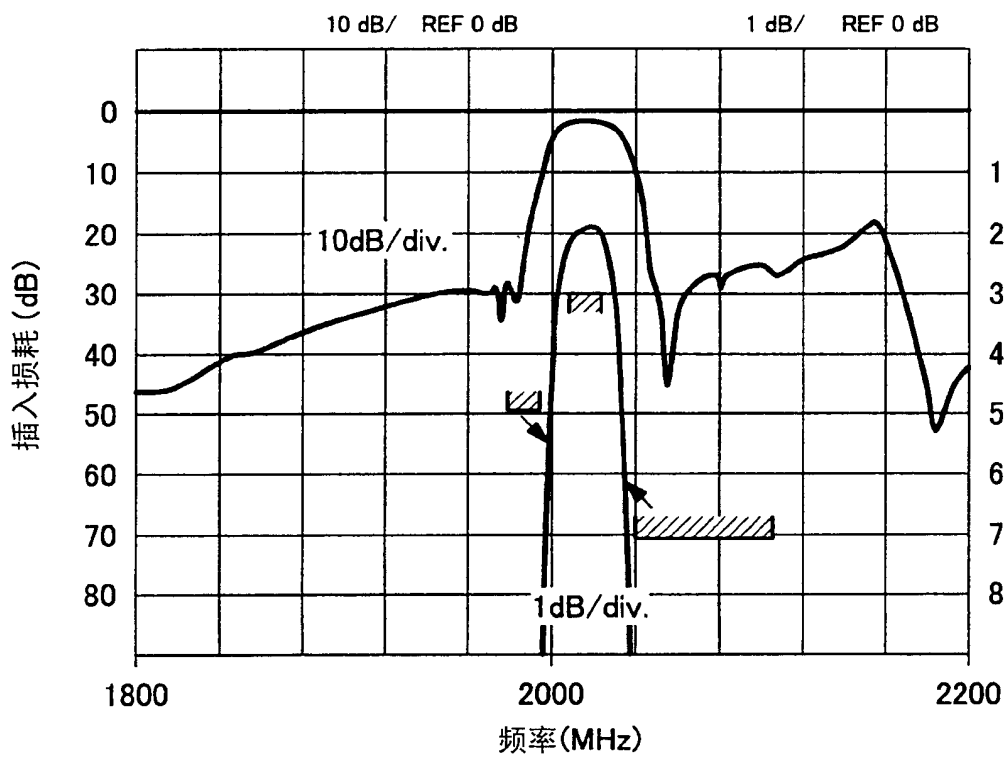


图 7

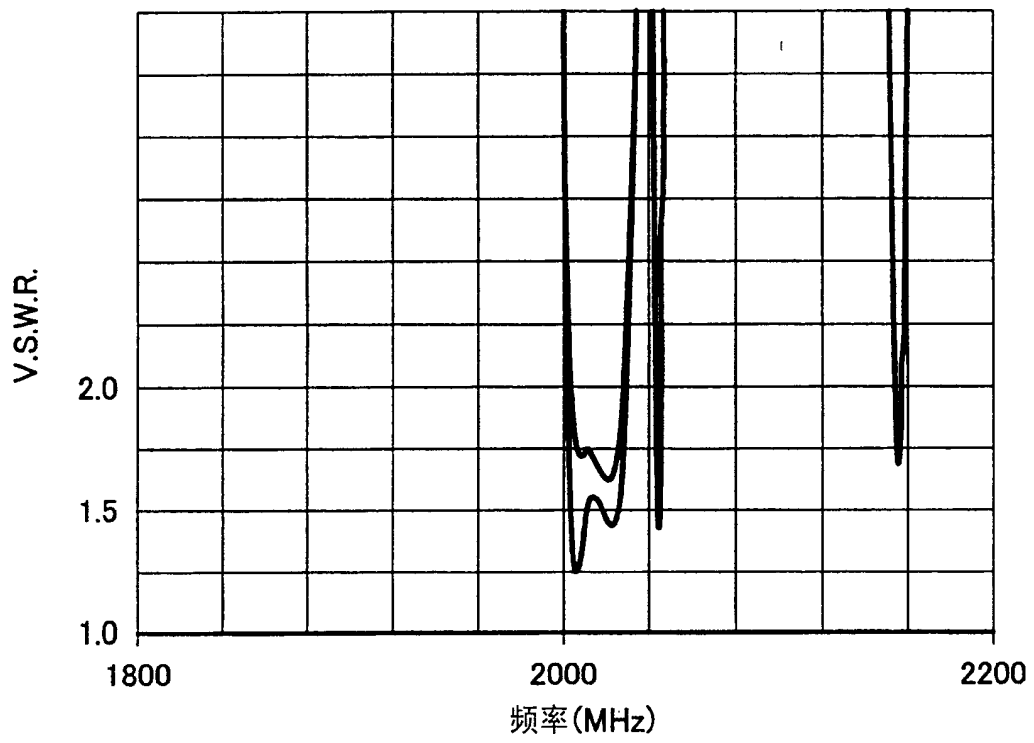


图 8

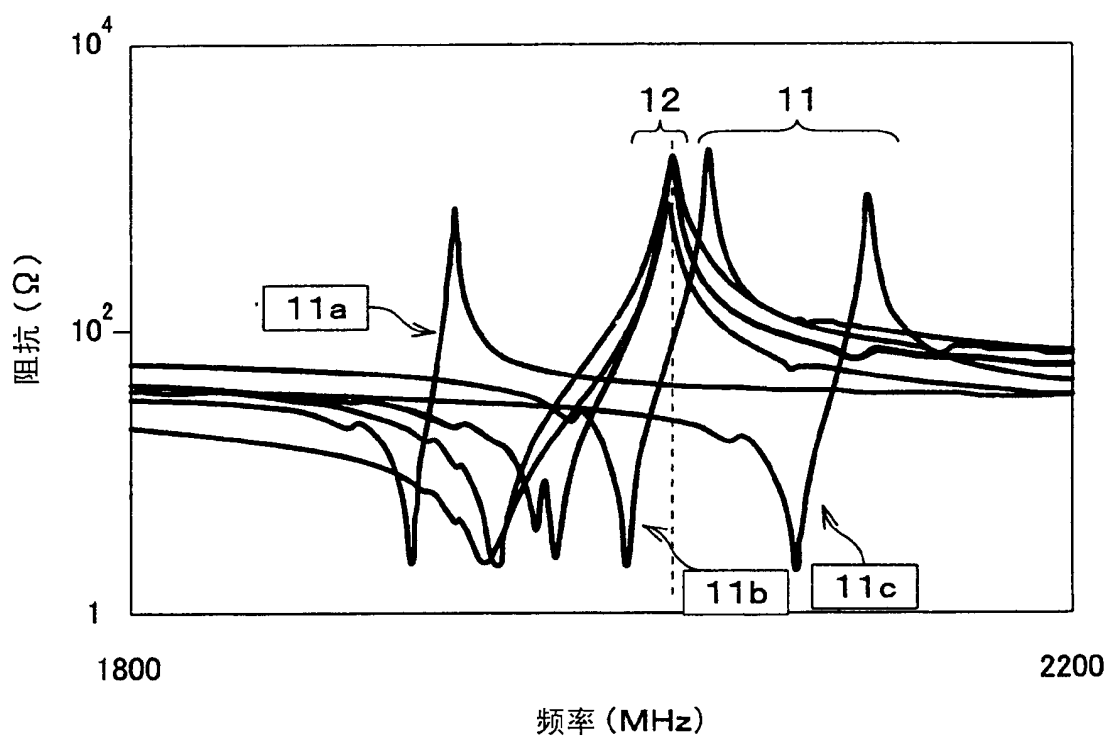


图 9

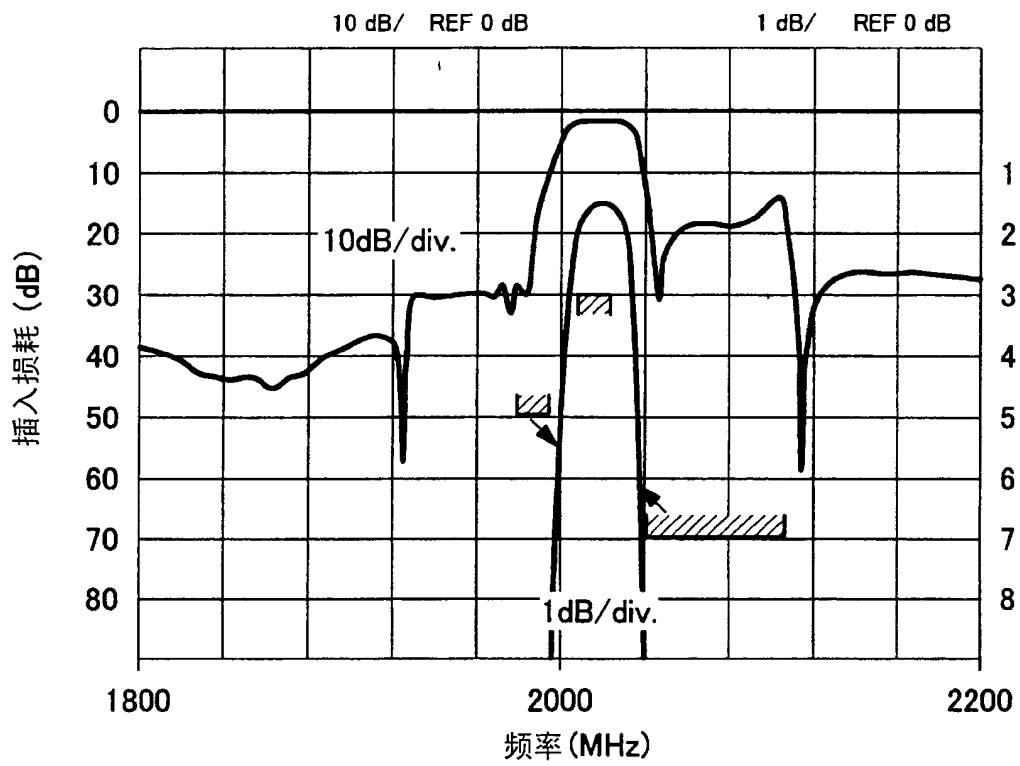


图 10

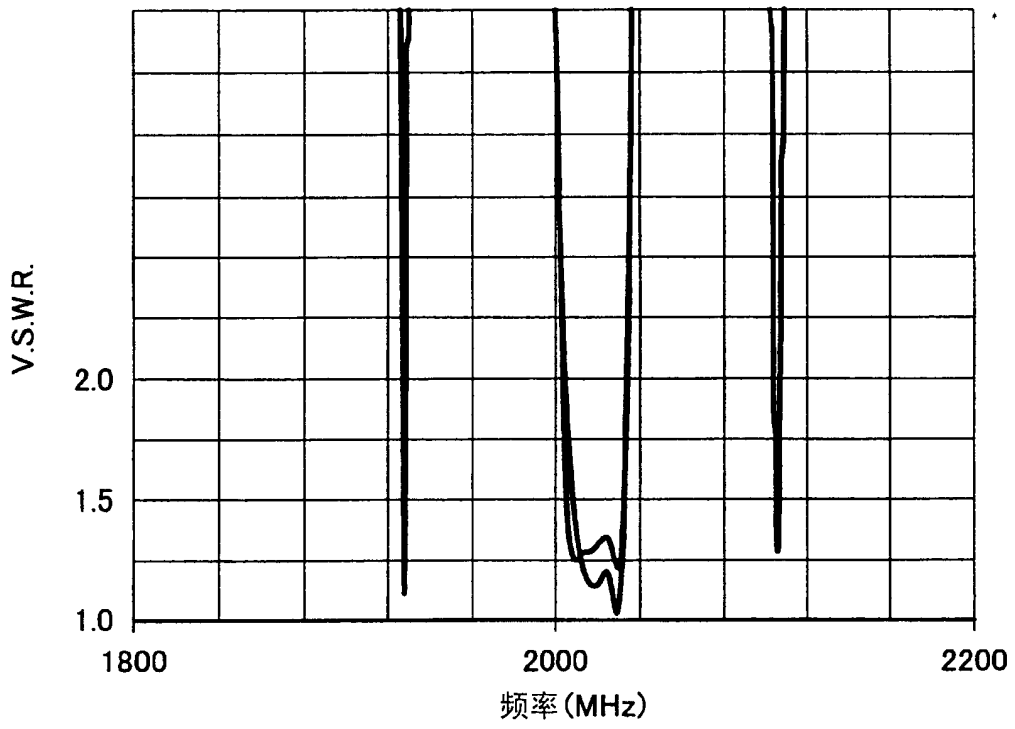


图 11

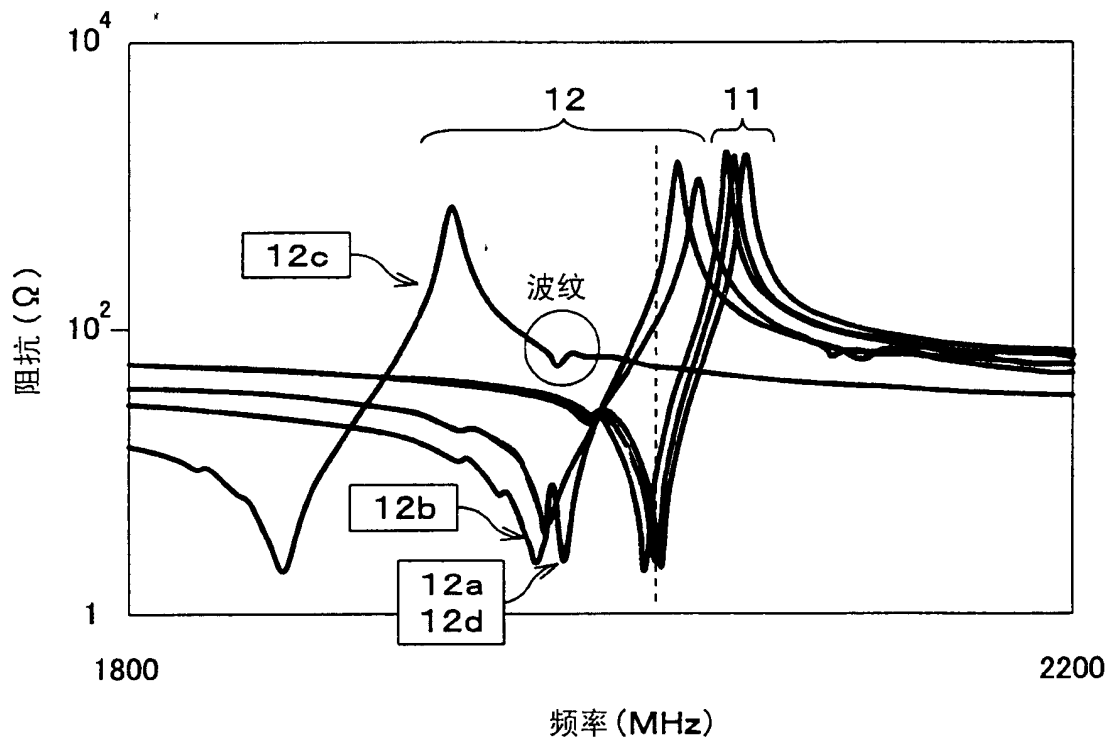


图 12

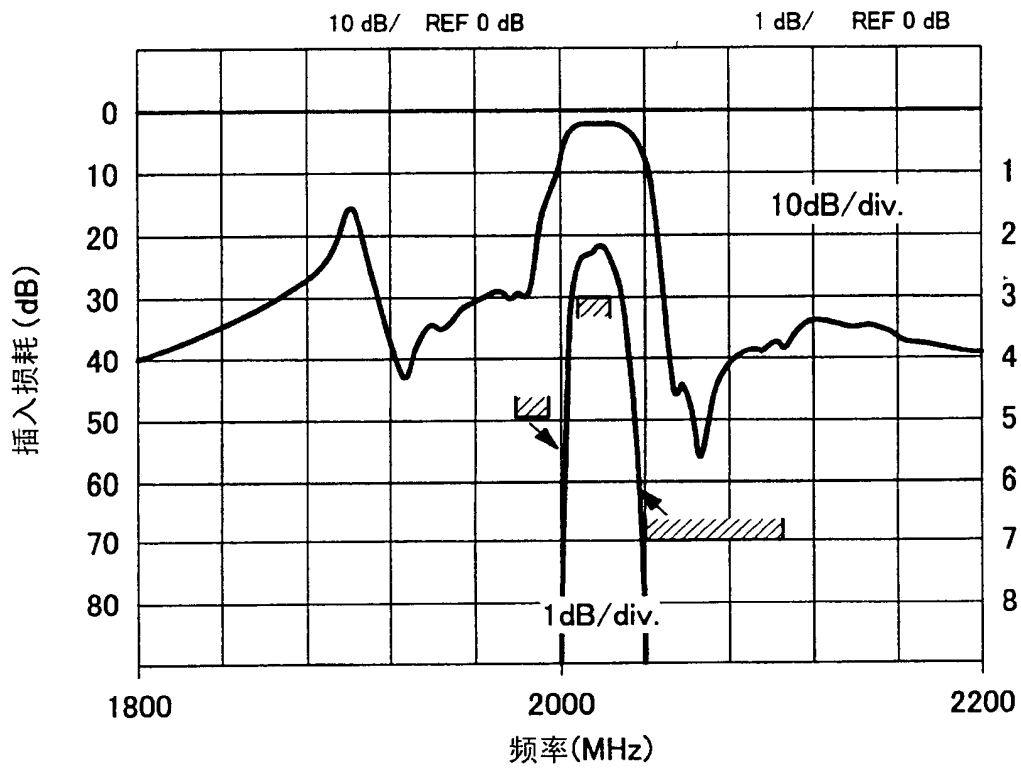


图 13

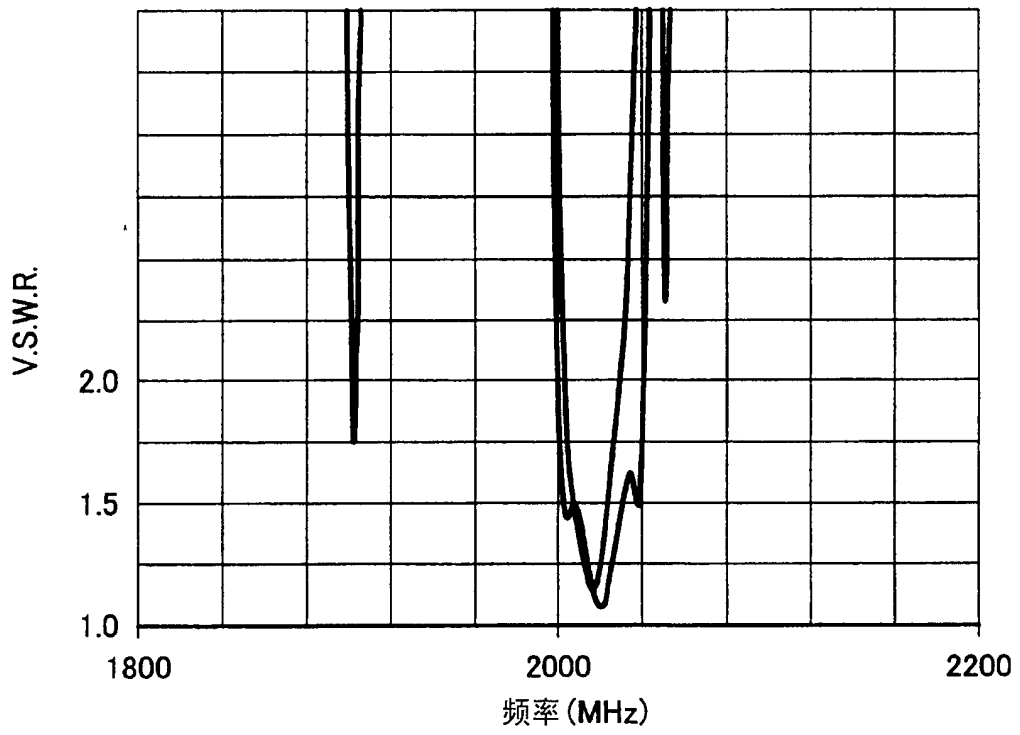


图 14

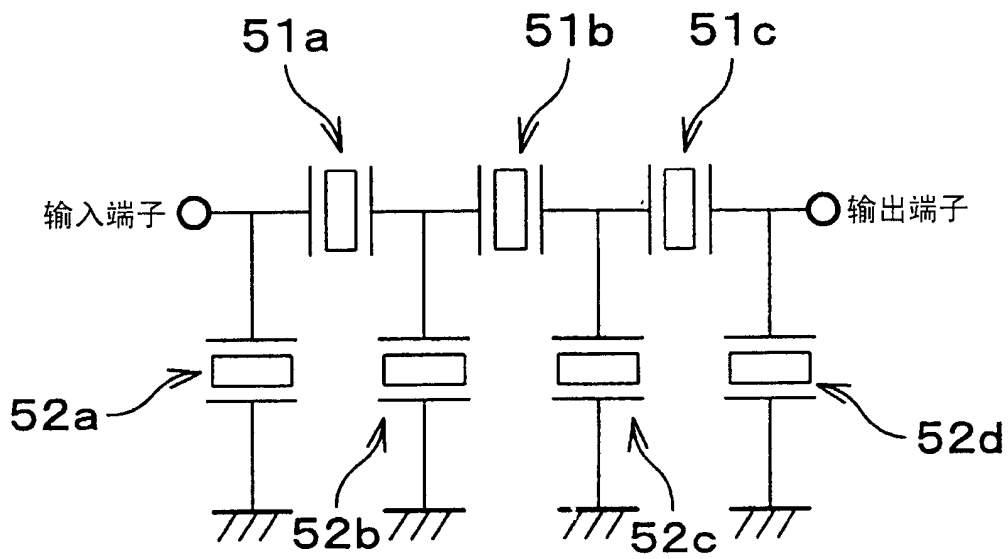


图 15

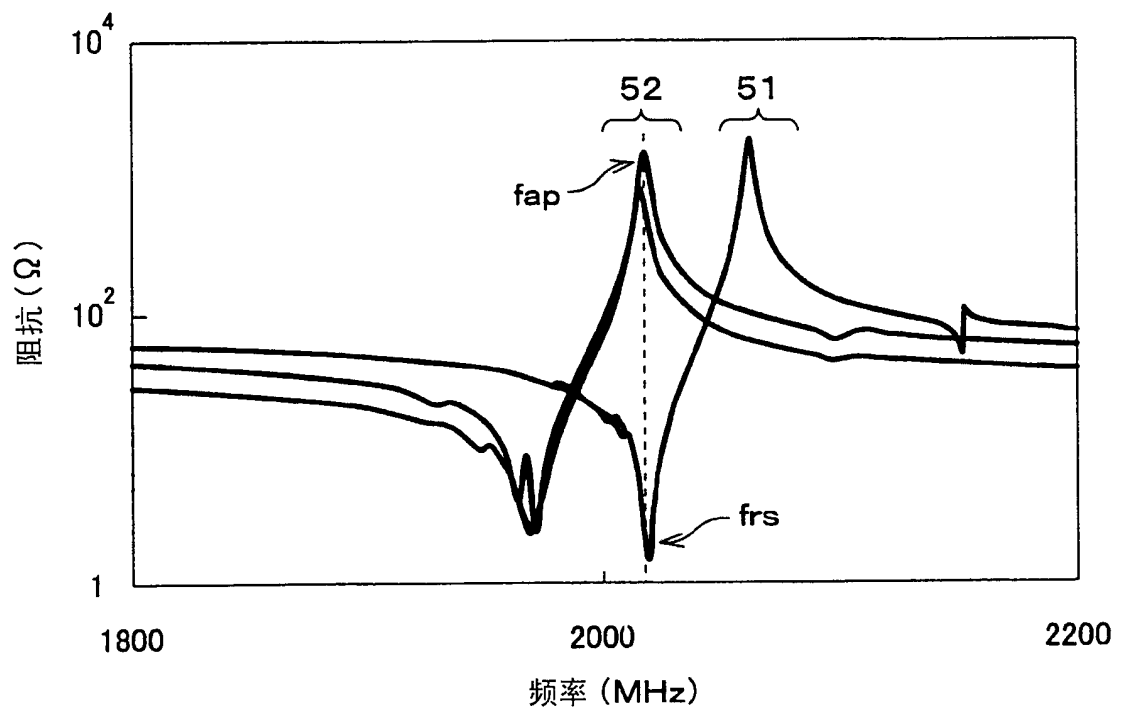


图 16

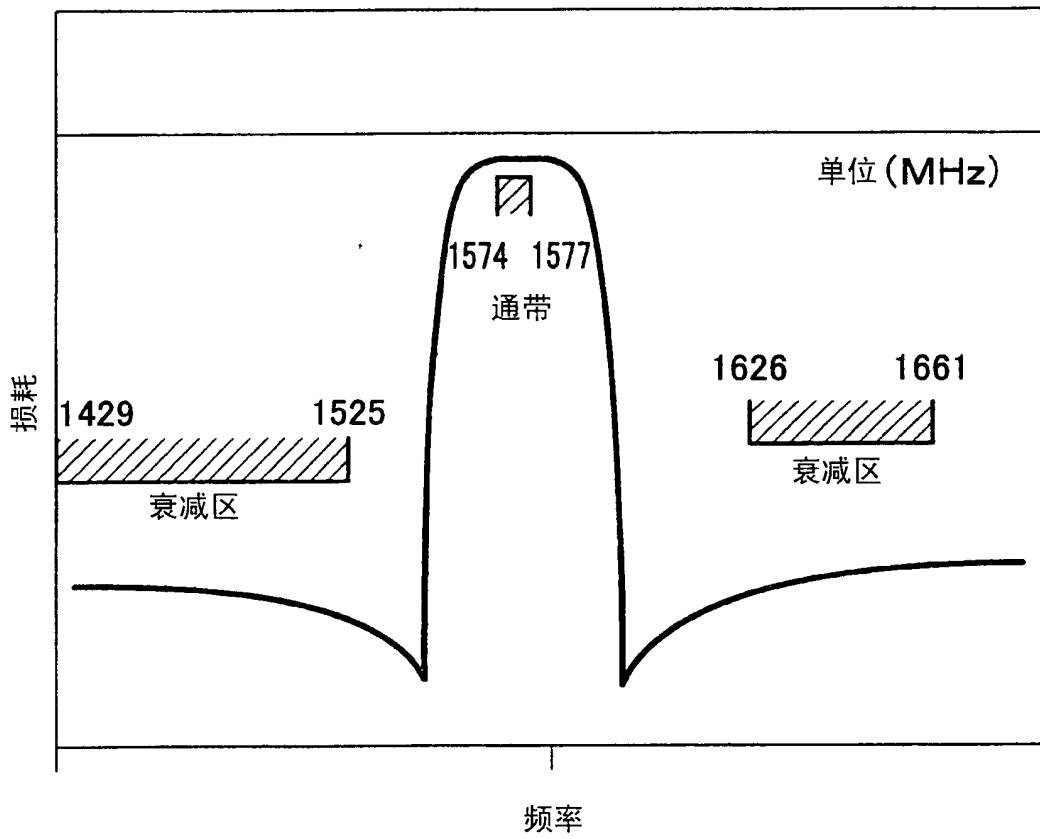


图 17

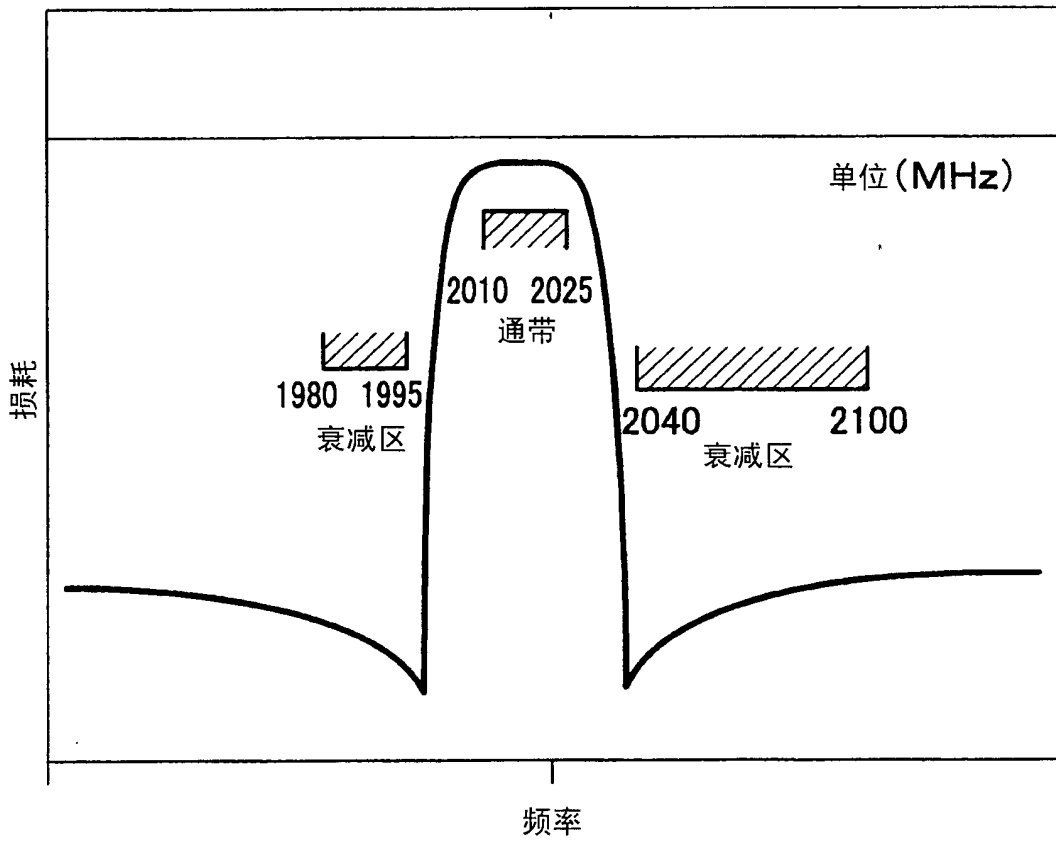


图 18

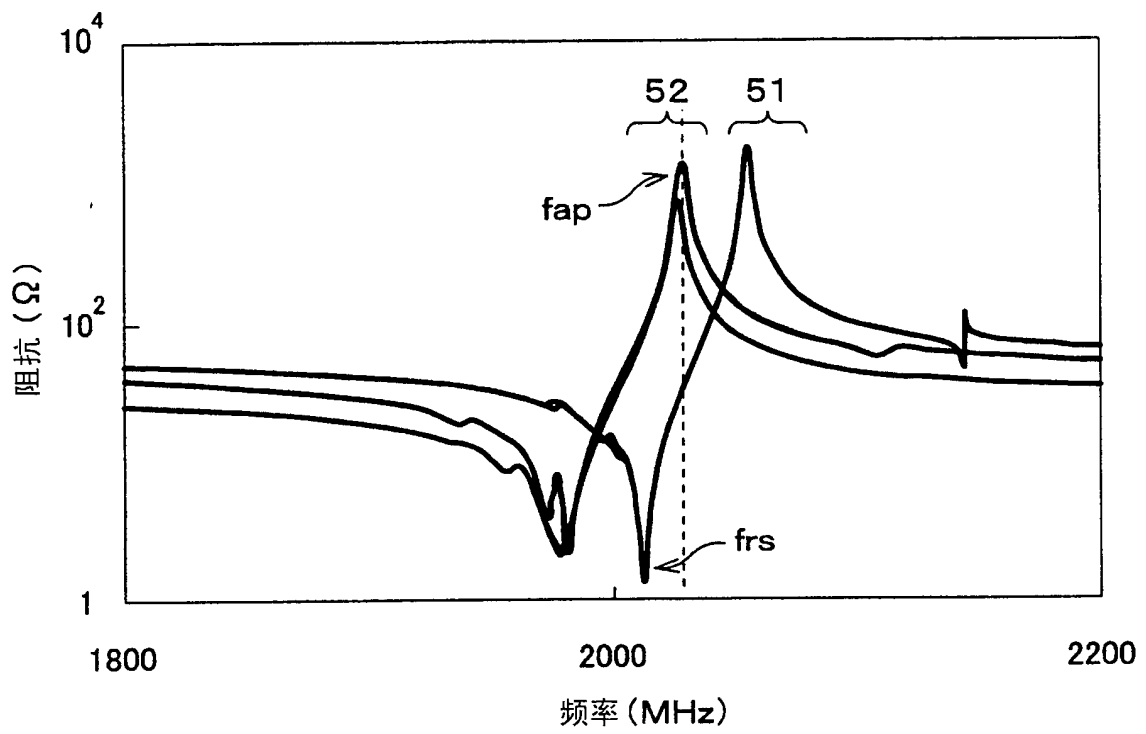


图 19

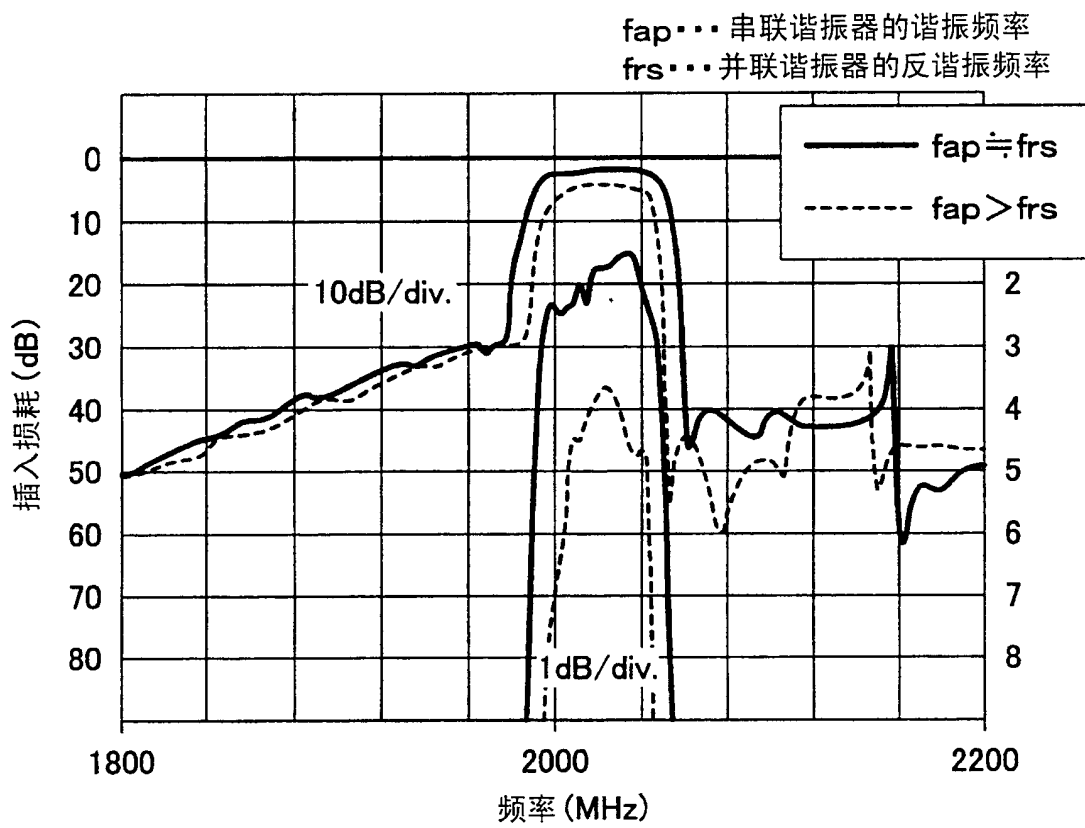


图 20