

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580007537. X

H03H 9/72 (2006.01)  
H03H 9/145 (2006.01)  
H03H 9/25 (2006.01)  
H03H 9/64 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 100555858C

[22] 申请日 2005. 3. 2

[21] 申请号 200580007537. X

[30] 优先权

[32] 2004. 3. 12 [33] JP [31] 071153/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/003519 2005. 3. 2

[87] 国际公布 WO2005/088836 日 2005. 9. 22

[85] 进入国家阶段日期 2006. 9. 8

[73] 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72] 发明人 三村昌和 小村知久 谷口典生

中尾武志 门田道雄

[56] 参考文献

US5654680A 1997. 8. 5

CN1159100A 1997. 9. 10

JP7283688A 1995. 10. 27

EP1391988A2 2004. 2. 25

审查员 郭永强

[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

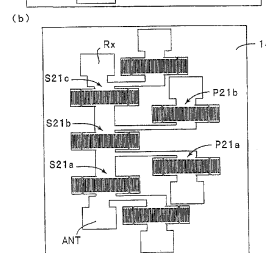
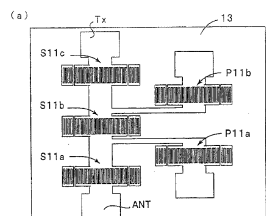
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称

表面声波装置

[57] 摘要

本发明提供一种表面声波分路滤波器，其中提高具有相对低的通带的第一滤波器素通带高频侧的滤波器特性的陡度和具有相对高的通带的第二滤波器的通带低频侧的滤波器特性的陡度。该表面声波分路滤波器(1)包括第一和第二滤波器(11, 12)，第一和第二滤波器各自包括多个表面声波共振器以形成梯形电路结构。在第一压电基板(13)上提供通带的频率范围相对低的第一滤波器(11)，并且在第二压电基板(14)上提供通带的频率范围相对高的第二滤波器(12)。第一和第二压电基板(13, 14)是旋转 Y-相交 X-传播 LiTaO<sub>3</sub> 基板。第一压电基板(13)的交角大于第二压电基板(14)的交角。



1. 一种表面声波装置，包含第一滤波器和第二滤波器，在所述的第一滤波器中连接多个表面声波共振器以在第一压电基板上具有梯形电路结构，并且通带的频率范围相对低，在所述的第二滤波器中连接多个表面声波共振器以在第二压电基板上具有梯形电路结构，并且通带的频率范围相对高，

其中所述的第一压电基板和所述的第二压电基板是旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板，并且

所述的第一压电基板的交角大于所述的第二压电基板的交角，

其中所述的第一压电基板包含交角为  $45^\circ$  或更大的旋转 Y-切 X-切  $\text{LiTaO}_3$  基板，并且所述第二压电基板包含交角小于  $45^\circ$  的旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板。

2. 根据权利要求 1 的表面声波装置，

其中所述的第一和第二滤波器分别包含提供在所述的第一和第二压电基板上的构成滤波器的第一和第二电极，并且

当所述的第一和第二电极的密度分别用  $\rho_1$  和  $\rho_2$  表示， $\rho_1$  和  $\rho_2$  的单位为  $\text{g/cm}^3$ ，且基于所述的第一和第二滤波器的电极的电极指周期测量的波长分别用  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  表示， $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的单位为  $\mu\text{m}$  时，所述第一电极的薄膜厚度在  $0.18 \times \lambda_1 / \rho_1 \sim 0.40 \times \lambda_1 / \rho_1$  范围内，并且所述第二电极的薄膜厚度在  $0.27 \times \lambda_2 / \rho_2 \sim 0.53 \times \lambda_2 / \rho_2$  范围内。

3. 根据权利要求 2 的表面声波装置，其中所述的第一电极和第二电极包含 Cu，所述的第一电极的厚度在  $0.02\lambda_1 \sim 0.045\lambda_1$  范围内，并且所述的第二电极的厚度在  $0.03\lambda_2 \sim 0.06\lambda_2$  范围内。

4. 根据权利要求 1~3 中任何一项的表面声波装置，其还包含提供在所述第一压电基板和所述第二压电基板中每个上的用于改善温度相关特性的  $\text{SiO}_2$  薄膜。

5. 根据权利要求4的表面声波装置，其中所述的SiO<sub>2</sub>薄膜的厚度在所述第一滤波器和所述第二滤波器的波长的5%~50%范围内。

6. 根据权利要求4的表面声波装置，其中将所述的SiO<sub>2</sub>薄膜的顶面平面化。

7. 根据权利要求5的表面声波装置，其中将所述的SiO<sub>2</sub>薄膜的顶面平面化。

8. 根据权利要求1~7中任何一项的表面声波装置，其中所述的表面声波装置是双工器。

## 表面声波装置

### 技术领域

本发明涉及一种表面声波装置，其中将具有相对低的通带的第一滤波器和具有相对高的通带的第二滤波器连接，更具体地，涉及一种表面声波装置，其中在第一压电基板上提供第一滤波器，并且在第二压电基板上提供第二滤波器，所述第二压电基板不同于第一压电基板。

### 背景技术

最近，已经将用于蜂窝式便携无线电话等中的分路滤波器的尺寸减小。为了减小这样的分路滤波器的尺寸，已经采用了包含多个表面声波共振器的表面声波滤波器。

在分路滤波器中，将例如具有相对低的通带的传输侧滤波器和例如具有相对高的通带的接收侧滤波器连接。在这种情况下，当两个滤波器的通带彼此接近时，在具有低通带的滤波器的通带高频侧必须提高滤波器特性的陡度。另外，在具有高通带的另一滤波器的通带低频侧必须提高滤波器特性的陡度。

专利文件 1 公开了用于这种应用的表面声波分路滤波器的一个实例。

图 12 是显示专利文件 1 中所述的表面声波分路滤波器的示意性平面图。

在图 12 中所示的表面声波分路滤波器 101 中，为了降低其尺寸和成本，在同一压电基板 102 上提供第一滤波器 103 和第二滤波器 104。即，通过在压电基板 102 上形成构成多个表面声波共振器的电极而提供具有相对低的通带的第一滤波器 103。类似地，通过在压电基板 102 上形成构成多个表面声波共振器的电极而提供具有相对高的通带的第二滤波器 104。

专利文件 1 还公开了这样一种结构，其中在不同压电基板上提供具有不同通带的第一滤波器和第二滤波器。

---

## 专利文件 1：日本未审查专利申请公开 No. 4-369111

### 发明内容

然而，专利文件 1 没有描述在分开的压电基板上形成通带频率范围相对低的第一滤波器和通带频率范围相对高的第二滤波器时所使用的压电基板类型。

如专利文件 1 所述，在同一压电基板上提供传输侧滤波器和接收侧滤波器的结构以及在不同压电基板上提供传输侧滤波器和接收侧滤波器的结构是已知的。在这种表面声波分路滤波器中，主要使用具有使传播衰减因子最小的交角的压电基板。当在分开的压电基板上提供传输侧滤波器和接收侧滤波器时，通常使用由具有使传播衰减因子最小的交角的材料构成的两块压电基板。

然而，在由相同材料构成的两块压电基板上提供传输侧滤波器和接收侧滤波器的结构中，当该结构用于例如传输侧滤波器的通带和接收侧滤波器的通带彼此接近的分路滤波器中时，滤波器特性的陡度不足，并且难以达到满意的频率特性。

考虑到上述相关技术的现有状况，本发明的一个目的是提供一种表面声波装置，其中有效提高具有相对低频率范围的第一滤波器通带高频侧的滤波器特性的陡度和具有相对高的通带的第二滤波器的通带低频侧的滤波器特性的陡度，并且即使将该表面声波装置用于其中通带彼此接近的应用中时，也可以获得满意的频率特性。

本发明提供一种表面声波装置，包括第一滤波器和第二滤波器，在所述的第一滤波器中连接多个表面声波共振器以在第一压电基板上具有梯形电路结构，并且通带的频率范围相对低，在所述的第二滤波器中连接多个表面声波共振器以在第二压电基板上具有梯形电路结构，并且通带的频率范围相对高，其中所述的第一压电基板和所述的第二压电基板是旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板，并且第一压电基板的交角大于第二压电基板的交角。

在本发明的一个更加限制的方面，第一压电基板可以由交角为  $45^\circ$  或更大的旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板构成，第二压电基板可以由交角小于

45°的旋转 Y-切 X-传播 LiTaO<sub>3</sub> 基板构成。

在根据本发明的表面声波装置中，优选第一和第二滤波器分别包括提供在第一和第二压电基板上的第一和第二电极，并且当第一和第二电极的密度分别用 $\rho_1$  和 $\rho_2$  (g/cm<sup>3</sup>)表示时，且第一和第二滤波器的波长分别用 $\lambda_1$  和 $\lambda_2$  (μm)表示时，优选第一电极的薄膜厚度在  $0.18 \times \lambda_1/\rho_1 \sim 0.40 \times \lambda_1/\rho_1$  范围内，并且优选第二电极的薄膜厚度在  $0.27 \times \lambda_2/\rho_2 \sim 0.53 \times \lambda_2/\rho_2$  范围内。

在本发明的一个更加限制的方面，第一电极和第二电极可以由 Cu 构成，第一电极的厚度可以在  $0.02\lambda_1 \sim 0.045\lambda_1$  范围内，并且第二电极的厚度可以在  $0.03\lambda_2 \sim 0.06\lambda_2$  范围内。

在根据本发明的表面声波装置中，优选在第一压电基板和第二压电基板中的每个上提供用于改善温度相关特性的 SiO<sub>2</sub> 薄膜。

SiO<sub>2</sub> 薄膜的厚度优选在第一滤波器和第二滤波器的波长的 5%~50% 范围内。

优选将 SiO<sub>2</sub> 薄膜的顶面平面化。

根据本发明的表面声波装置可适合用作例如双工器。

在根据本发明的表面声波装置中，使用旋转 Y-切 X-传播 LiTaO<sub>3</sub> 基板作为具有相对低的通带的第一滤波器的第一压电基板，并且也使用旋转 Y-切 X-传播 LiTaO<sub>3</sub> 基板作为具有相对高的通带的第二滤波器的第二压电基板。由于 LiTaO<sub>3</sub> 基板具有大的机电系数，因此根据本发明可以提供低损耗表面声波装置。

此外，由于第一压电基板的交角大于第二压电基板的交角，因此可以有效提高第一滤波器和第二滤波器的滤波器特性的陡度。特别是，当第一压电基板的交角为 45°或更大时，构成第一滤波器的表面声波共振器的反共振 Q 高于其共振 Q，并且可以有效提高第一滤波器通带高频侧的陡度。当第二压电基板的交角小于 45°时，构成第二滤波器的表面声波共振器的共振 Q 高于其反共振 Q，并且可以有效提高第二滤波器通带低频侧的陡度。

当第一滤波器的电极厚度在  $0.18 \times \lambda_1/\rho_1 \sim 0.40 \times \lambda_1/\rho_1$  范围内，并且第二滤波器的电极厚度在  $0.27 \times \lambda_2/\rho_2 \sim 0.53 \times \lambda_2/\rho_2$  范围内时，可以有效提高第一滤波器中表面声波共振器的反共振 Q，并且可以有效提高第二滤

波器中表面声波共振器的共振 Q。因此，可以获得更加满意的频率特性。

本发明中，当在第一和第二压电基板中的每个上提供  $\text{SiO}_2$  薄膜时，通过形成  $\text{SiO}_2$  薄膜可以改善装置的温度相关频率特性。特别是，当  $\text{SiO}_2$  薄膜的厚度在波长的 5%~50% 范围内时，可更加有效地改善共振频率的温度系数。

当将  $\text{SiO}_2$  薄膜的顶面平面化时，与提供  $\text{SiO}_2$  薄膜使得其顶面具有反映电极结构的不规则度的情况相比，可以抑制通带中的不合需要的波动等。因此，可以获得满意的频率特性。

#### 附图简述

图 1(a)和 1(b)分别是根据本发明一个实施方案的表面声波分路滤波器的第一滤波器和第二滤波器的示意性平面图。

图 2 是显示根据本发明该实施方案的表面声波分路滤波器的电路结构的电路图。

图 3 是显示用于 PCS 的表面声波双工器中传输侧滤波器的已知代表性频率特性的一个实例的图。

图 4 是显示用于 PCS 的表面声波双工器中接收侧滤波器的已知代表性频率特性的一个实例的图。

图 5 是显示 1-端口表面声波共振器的阻抗和频率特性之间关系的图。

图 6 是显示 1-端口表面声波共振器的相和频率特性之间关系的图。

图 7 是显示 1-端口表面声波共振器的共振 Q 值和梯形滤波器通带的低频侧的滤波器特性的陡度之间关系的图。

图 8 是显示 1-端口表面声波共振器的反共振 Q 值和梯形滤波器通带的高频侧的滤波器特性的陡度之间关系的图。

图 9 是显示旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板的交角和共振 Q 值之间关系以及交角和反共振 Q 值之间关系的。

图 10 是显示 Cu 电极薄膜厚度和反共振 Q 值之间关系的图。

图 11 是显示 Cu 电极薄膜厚度和共振 Q 值之间关系的图。

图 12 是显示已知表面声波分路滤波器的一个实例的示意性平面图。

## 附图标记

- 1 表面声波分路滤波器
- 11 第一滤波器
- 12 第二滤波器
- 13 第一压电基板
- 14 第二压电基板
- S11a~S11c 串联-臂共振器
- P11a 和 P11b 并联-臂共振器
- L11a 和 L11b 电感元件
- C11 电容器元件
- ANT 天线
- S12a~S12c 串联-臂共振器
- P12a~P12d 并联-臂共振器
- L12a 和 L12b 电感元件
- C12a 和 C12b 电容器元件

## 实施本发明的最佳方式

现在将参考附图描述本发明的具体实施方案，从而阐明本发明。

图 1(a)和 1(b)分别是用于根据本发明一个实施方案的表面声波分路滤波器中的第一和第二示意性平面图。图 2 是显示其电路结构的图。

该实施方案的表面声波分路滤波器 1 是用于 PCS 的双工器。在 PCS 的情况下，传输侧的通带在 1,850~1,910 MHz 范围内，接收侧的通带在 1,930~1,990 MHz 范围内。因此，在表面声波分路滤波器 1 中，传输侧的第一滤波器 11 具有在先的通带，而具有相对高的通带的接收侧的第二滤波器 12 的通带在 1,930~1,990 MHz 范围内。

如图 2 中所示，第一滤波器 11 和第二滤波器 12 每个都具有这样的结构，其中连接多个表面声波共振器以具有梯形电路结构。在该实施方案中，第一滤波器 11 包括串联-臂共振器 S11a、S11b 和 S11c 以及并联-臂共振器 P11a 和 P11b。第二滤波器 12 包括串联-臂共振器 S12a、S12b 和 S12c 以及并联-臂共振器 P12a、P12b、P12c 和 P12d。



在第一滤波器 11 中, 将电感器 L11a 连接在并联-臂共振器 P11a 和地电位之间, 并且将电感器 L11b 连接在并联-臂共振器 P11b 和地电位之间。将电容器 C11 连接在天线输入端 ANT 和串联-臂共振器 S11a 之间。另一方面, 在第二滤波器 12 中, 将匹配电路连接在天线输入端 ANT 和第二滤波器 12 的输入端之间以进行阻抗-匹配。匹配电路包括安置在天线输入端 ANT 和第二滤波器 12 之间的电感元件 L12a, 并且将电容器元件 C12a 和 C12b 连接在电感元件 L12a 的两端和地电位之间。将电感元件 L12b 并联地连接至串联-臂共振器 S12c。

如图 1(a)和 1(b)中所示, 串联-臂共振器 S11a~S11c、并联-臂共振器 P11a 和 P11b、串联-臂共振器 S12a~S12c 和并联-臂共振器 P12a~P12d 是由 1-端口表面声波共振器构成的, 每个 1-端口表面声波共振器在表面声波传播方向上包括交叉指型电极和安置在交叉指型电极两侧的反射器。

在该实施方案中, 在第一压电基板 13 上提供第一滤波器 11。即, 在第一压电基板 13 上提供各种电极以实现图 2 中所示的第一滤波器 11 的电路结构。另一方面, 在第二压电基板 14 提供第二滤波器 12。在第二压电基板 14 提供各种电极以实现图 2 中所示的第二滤波器 12 的电路结构。

在该实施方案的表面声波分路滤波器 1 中, 使用这样的压电基板作为第一压电基板 13, 其中第一滤波器 11 中使用的表面声波共振器的反共振 Q 大于该表面声波共振器的共振 Q, 并且使用这样的压电基板作为第二压电基板 14, 其中第二滤波器 12 中使用的表面声波共振器的共振 Q 大于该表面声波共振器的反共振 Q。从而, 如下所述地提高第一滤波器的通带高频侧的滤波器特性的陡度和第二滤波器的通带低频侧的滤波器特性的陡度。

图 3 和 4 分别显示了用于普通 PCS 的传输滤波器和接收滤波器的频率特性的代表性实例。在 PCS 的情况下, 传输侧的通带和接收侧的通带之间的频率间隔非常窄, 即, 20 MHz。传输侧滤波器必须在 1,930~1,990 MHz 的波段中具有充分的衰减。接收侧滤波器必须在 1,850~1,910 MHz 波段中具有充分的衰减。因此, 在传输侧滤波器中, 适宜的是在通带高频侧, 即, 在图 3 中箭头 A 所示的区域中, 有效提高滤波器特性的陡度。在接收侧滤波器中, 适宜的是在通带低频侧, 即, 在图 4 中箭头 B 所示的区域中, 有

效提高滤波器特性的陡度。在该实施方案的表面声波分路滤波器 1 中，如下所述可以满足这些要求。

图 5 和 6 是显示两种 1-端口表面声波共振器的代表性阻抗特性和相特性的图。图 7 是显示表面声波共振器的共振 Q 值和包括多个表面声波共振器的梯形滤波器的通带低频侧的滤波器特性的陡度之间关系的图。图 7 纵轴所述的陡度是用由(衰减为 3.0 dB 时的频率) - (衰减为 50 dB 时的频率)确定的值表示的。

如从图 7 明显的是，随着表面声波共振器共振 Q 值的提高，梯形滤波器通带低频侧的陡度得到了改善。

图 8 是显示表面声波共振器的反共振 Q 值和梯形滤波器通带高频侧的陡度之间关系的图。图 8 纵轴所述的陡度是用由衰减为 3.0 dB 时的频率 - 衰减为 40 dB 时的频率确定的值表示的。如从图 8 明显的是，随着表面声波共振器反共振 Q 值的提高，梯形滤波器通带高频侧的陡度得到了改善。

因此，使用具有各种旋转角的 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板制备各种 1-端口表面声波共振器，并且确定共振 Q 值和反共振 Q 值。结果示于图 9 中。构成表面声波共振器的电极是由 Cu 组成的，并且其厚度为波长的 4.0% (即，80 nm)。IDT 电极的线宽为 0.5  $\mu\text{m}$ ，波长为约 2  $\mu\text{m}$ 。此外，在表面声波的传播方向上，在 IDT 电极的两侧，使用 Cu 形成一对反射器，所述反射器具有与电极相同的 0.5  $\mu\text{m}$  线宽和相同的 4.0% 厚度。此外，为了改善温度相关特性，沉积  $\text{SiO}_2$  薄膜以覆盖电极。 $\text{SiO}_2$  薄膜的厚度为波长的 20%，即，400 nm。

如从图 9 明显的是，共振 Q 和反共振 Q 通过改变 1-端口表面声波共振器的交角而改变。另外，显示提供满意的共振 Q 的交角和提供满意的反共振 Q 的交角的结果是不同的。另一方面，如从图 7 明显的是，通过提高共振 Q 可以改善通带低频侧的陡度，并且如从图 8 明显的是，通过提高反共振 Q 可以改善通带高频侧的滤波器特性的陡度。因此，为了提高具有相对低的通带的第二滤波器中高频侧的滤波器特性的陡度，提高使用的表面声波共振器的反共振 Q。为此，如图 9 中所示，优选使用具有大的交角的压电基板。相反，为了提高具有相对高的通带的第二滤波器中低频侧的滤波器特性的陡度，提高表面声波共振器的共振 Q。为此，如图 9 中所示，

优选使用具有小的交角的压电基板。

因此，在该实施方案的表面声波分路滤波器 1 中，第一滤波器 11 中使用的第二压电基板 13 由交角大于第一压电基板 14 交角的 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板构成。因此，根据该实施方案，可以有效提高第一滤波器的通带高频侧的滤波器特性的陡度和第二滤波器 12 的通带低频侧的滤波器特性的陡度。

迄今，如专利文件 1 所述，在同一压电基板上提供传输侧滤波器和接收侧滤波器。在这种情况下，压电基板的交角不可避免地是相同的。因此，为了提高共振 Q 和反共振 Q，使用交角为约  $45^\circ$  的  $\text{LiTaO}_3$  基板。然而，在该结构中，不能显著提高传输侧滤波器的通带的高频侧的陡度和接收侧滤波器的通带的低频侧的陡度。

相反，在该实施方案的表面声波分路滤波器中，第一压电基板 13 和第二压电基板 14 的交角是如上所述选择的。因此，可以有效提高与在第一滤波器 11 和第二滤波器 12 通带中对应部分的通带相邻的阻带处的陡度。

如从图 9 明显的是，在旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板中，表面声波共振器的共振 Q 值的线和反共振 Q 值的线在约  $45^\circ$  的交角处相交。反共振 Q 在交角为  $45^\circ$  或更大时增大，而共振 Q 在交角小于  $45^\circ$  时增大。因此，优选第一压电基板 13 由交角为  $45^\circ$  或更大的旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板构成，而优选第二压电基板 14 由交角小于  $45^\circ$  的旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板构成。

如上所述，在该实施方案的表面声波分路滤波器中，使用具有不同交角的压电基板 13 和 14 分别作为具有相对低的通带的第一滤波器 11 和具有相对高的通带的第二滤波器 12。从而，对于各自的滤波器可以使用能够实现最佳反共振 Q 和最佳共振 Q 的压电基板。因此，可以有效提高第一滤波器通带高频侧和第二滤波器 12 通带低频侧的滤波器特性的陡度。

在上述实施方案中，表面声波共振器的 IDT 电极由 Cu 构成。本发明的发明人发现，当改变电极的薄膜厚度时，表面声波共振器的共振 Q 和反共振 Q 也被改变。图 10 和 11 是分别显示在改变由 Cu 构成的电极的薄膜厚度的情况下，1-端口表面声波共振器的反共振 Q 的变化和共振 Q 的变化

的图。图 10 中，使用交角为  $42^\circ$  的旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板作为压电基板。图 11 中，使用交角为  $46^\circ$  的旋转 Y-切 X-传播  $\text{LiTaO}_3$  基板作为压电基板。除薄膜厚度外的电极结构与上述实施方案相同。电极的薄膜厚度用厚度与波长的比率(%)表示，所述波长是基于电极指周期确定的。如从图 10 和 11 明显的是，通过改变由 Cu 构成的电极的薄膜厚度，改变了共振 Q 和反共振 Q。参考图 10，当电极的薄膜厚度在波长的 2%~4.5% 范围内时，反共振 Q 值满意并且为 700 或更大。参考图 11，当电极的薄膜厚度在波长的 3%~6% 范围内时，共振 Q 值满意并且为 700 或更大。

因此，上述结果显示，当第一滤波器中 Cu 电极的薄膜厚度在波长的 2%~4.5% 范围内时，并且当第二滤波器 12 中 Cu 电极的薄膜厚度在波长的 3%~6% 范围内时，共振 Q 值和反共振 Q 值可以为 700 或更大，为满意的值。因此，在第一滤波器 11 中，由 Cu 构成的电极的薄膜厚度优选在波长的 2%~4.5% 范围内，在第二滤波器 12 中，由 Cu 构成的电极的薄膜厚度优选在波长的 3%~6% 范围内。

图 10 和 11 显示了电极是由 Cu 构成的情况下的结果。备选地，本发明中，电极可以由 Cu 以外的金属构成，例如，Cu 合金，Cu 以外的金属或其合金，或者通过层压多个金属薄膜而制备的层压的金属薄膜。在这样的情况下，优选的薄膜厚度可以从电极的密度  $\rho$  和铜的密度  $\rho_{\text{Cu}}$  之间的关系转化得到。具体地，当电极的平均密度为  $\rho$  时，关于电极薄膜厚度的优选范围，可以基于 Cu 的密度，即， $\rho_{\text{Cu}} = 8.9 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ，确定第一滤波器 11 中电极的薄膜厚度的优选范围和第二滤波器中可以提高共振 Q 的电极薄膜厚度的优选范围。在等式(1)和(2)中， $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  分别表示基于第一滤波器和第二滤波器的电极指周期确定的波长，并且  $\rho_1$  和  $\rho_2$  分别表示第一滤波器和第二滤波器的电极的密度。当电极具有由多种金属构成的多层结构，或者电极由合金等构成时，可以确定整个电极的平均密度并且用作电极的密度。

等式(1)

第一滤波器中电极的薄膜厚度的优选范围 =  $0.18 \times \lambda_1/\rho_1 \sim 0.40 \times \lambda_1/\rho_1$

等式(2)

第二滤波器中电极的薄膜厚度的优选范围 =  $0.27 \times \lambda_2/\rho_2 \sim 0.53 \times \lambda_2/\rho_2$

本发明的表面声波装置不仅可用于 PCS 的双工器，而且可用于各种分

---

路滤波器和双工器。

压电基板不限于  $\text{LiTaO}_3$  基板，还可以使用其它压电单晶基板如  $\text{LiNbO}_3$  基板。

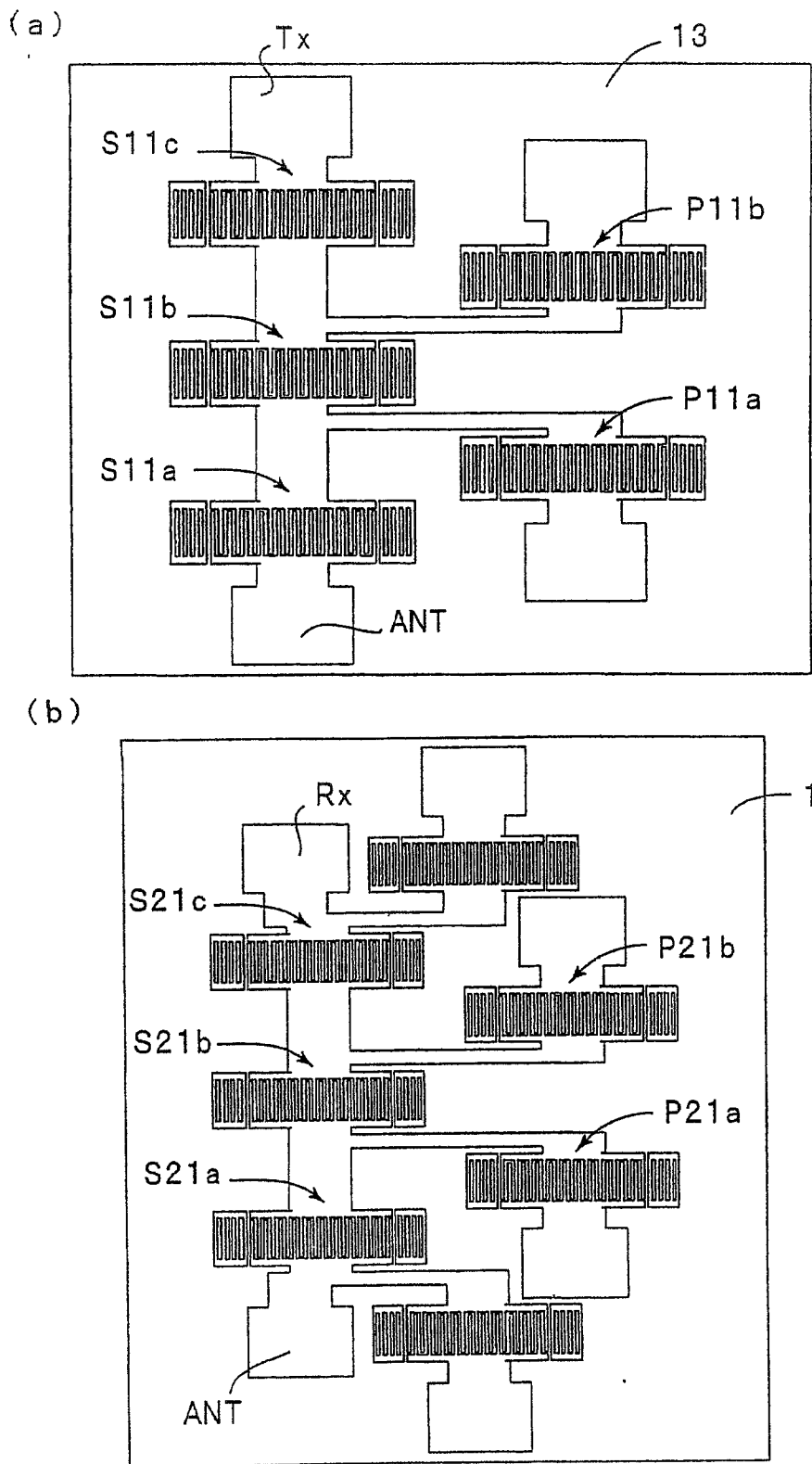


图 1

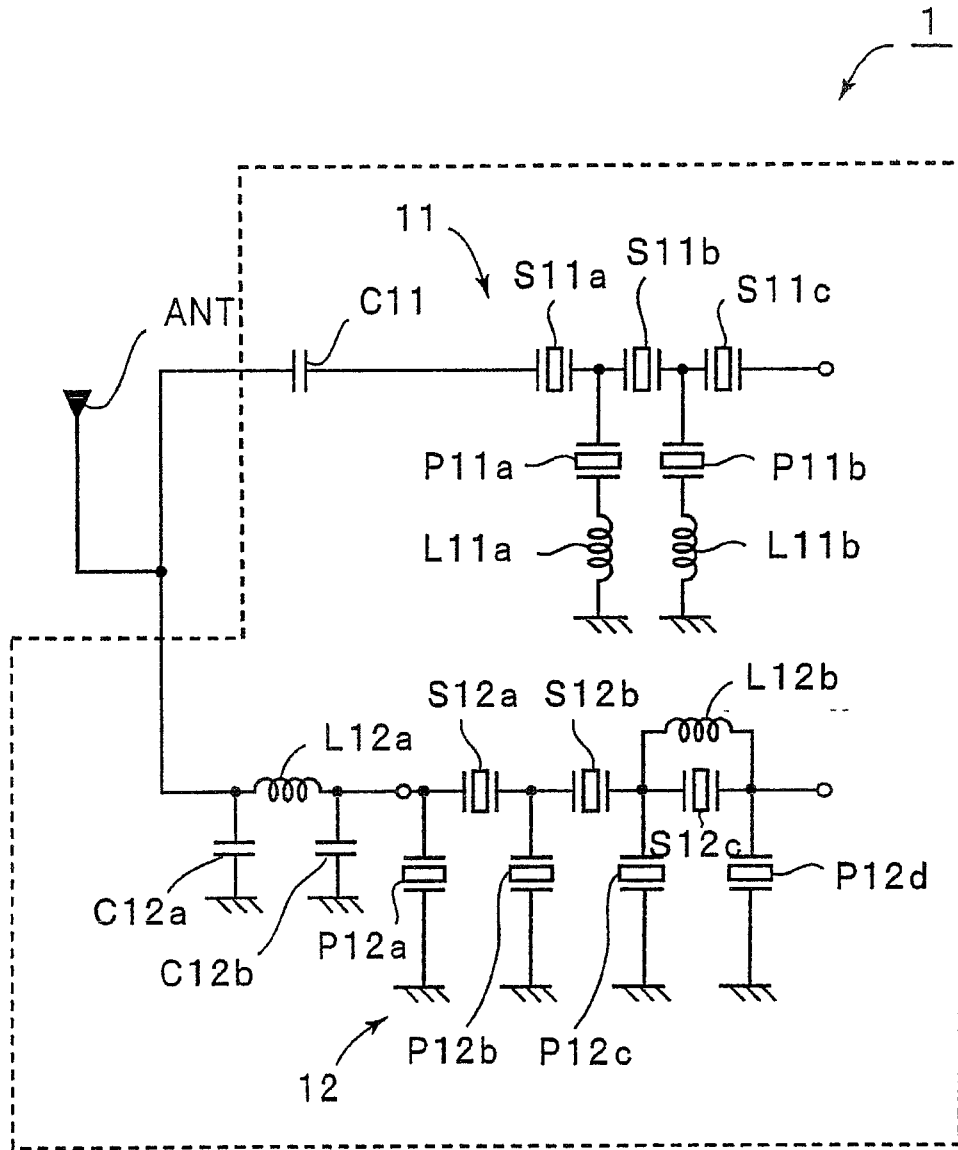


图 2

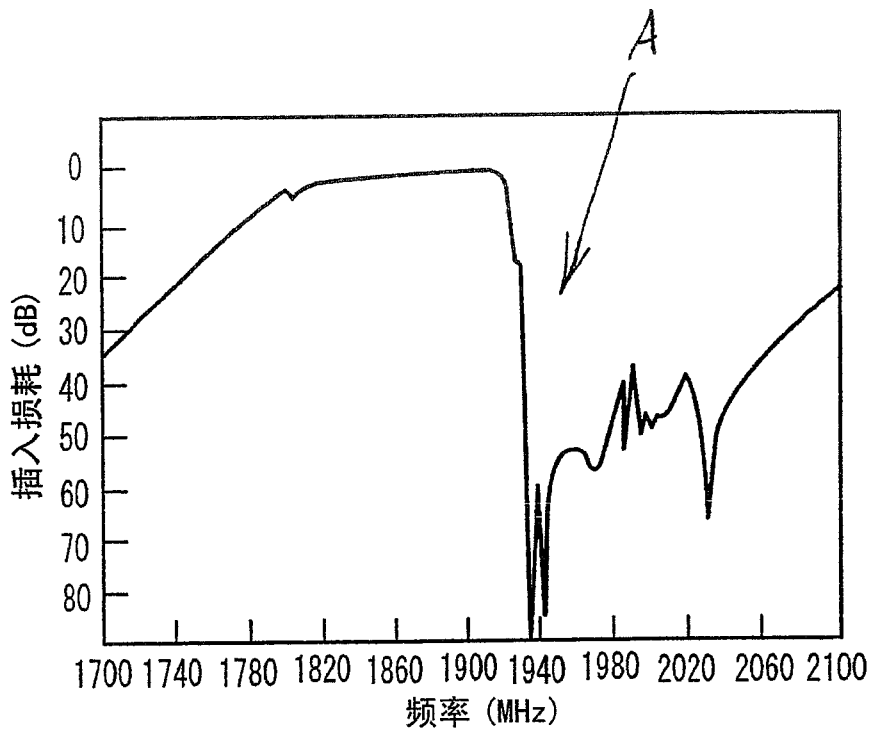


图 3

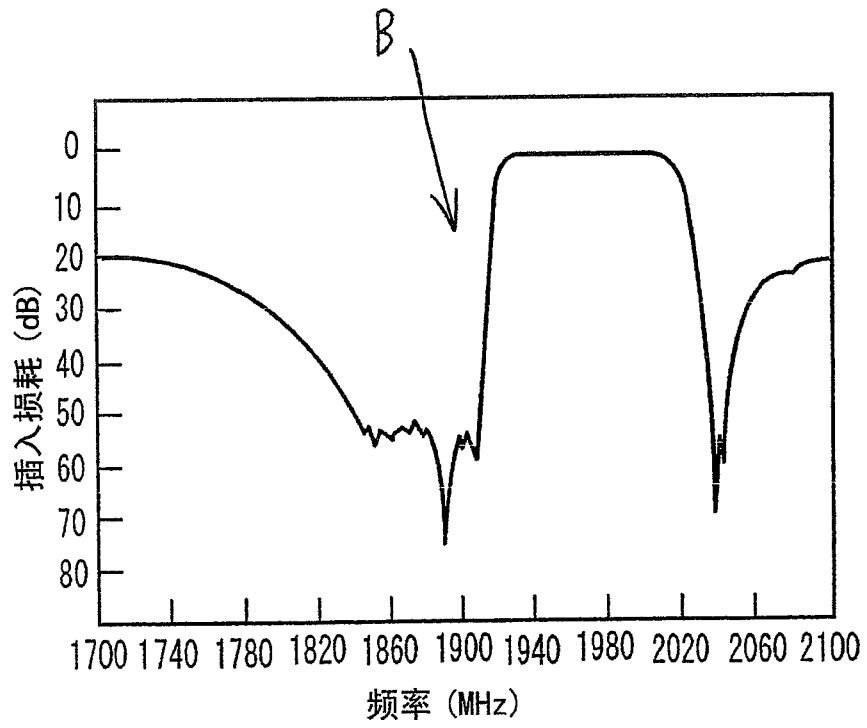


图 4



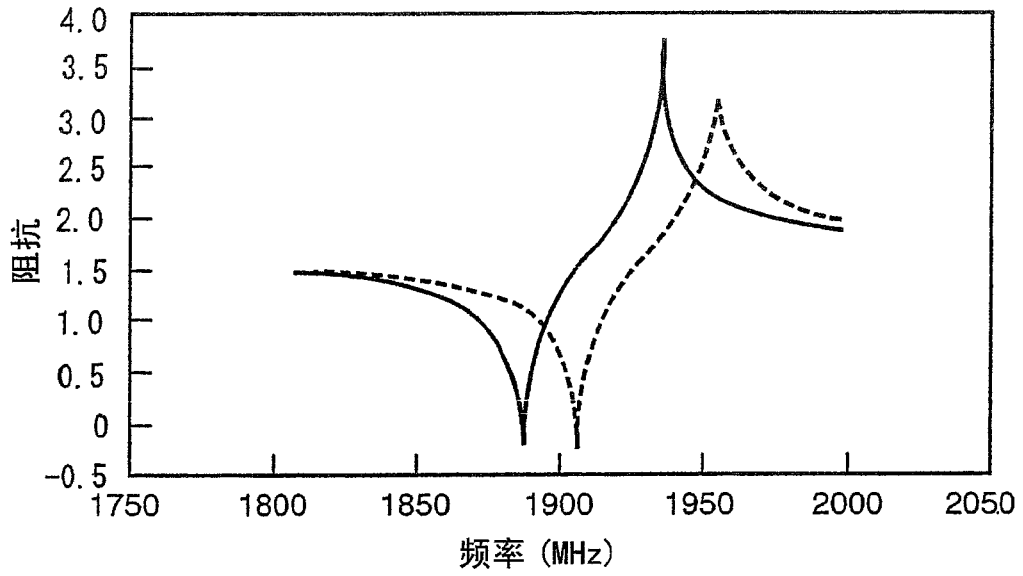


图 5

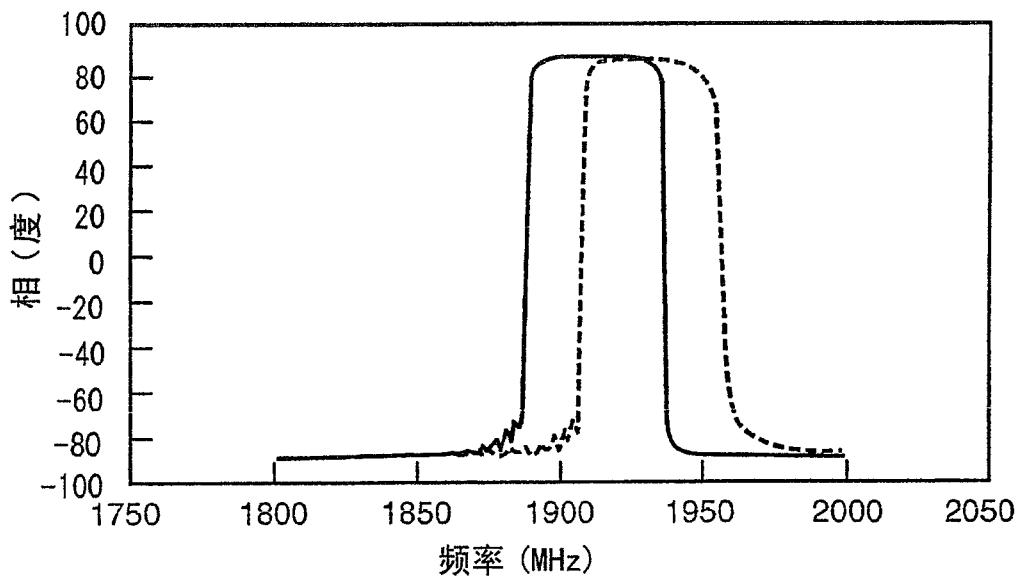


图 6

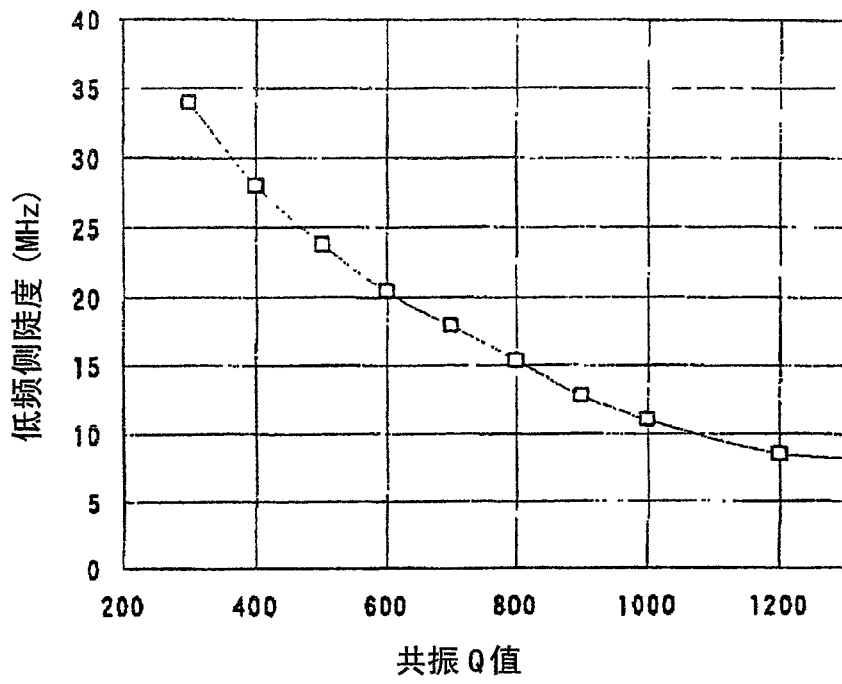


图 7

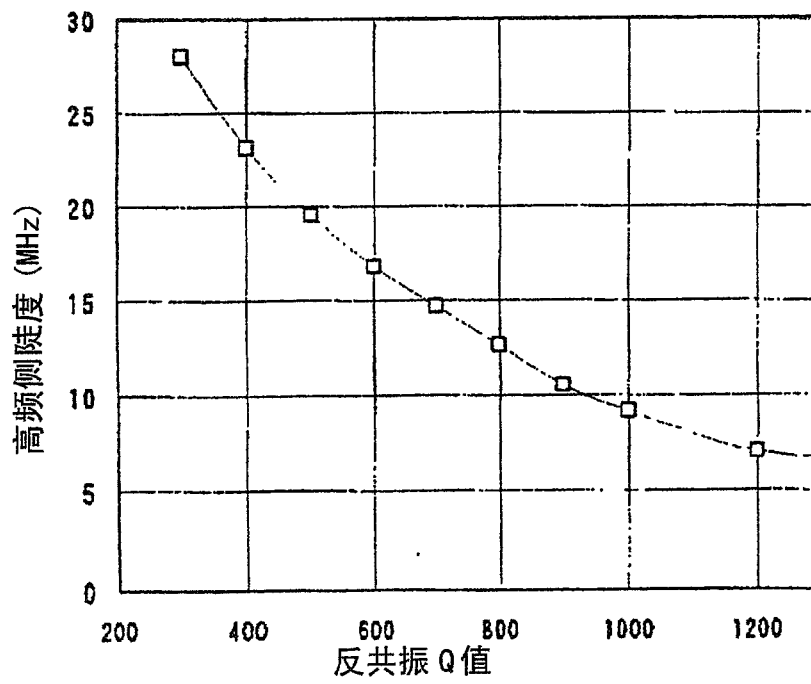


图 8

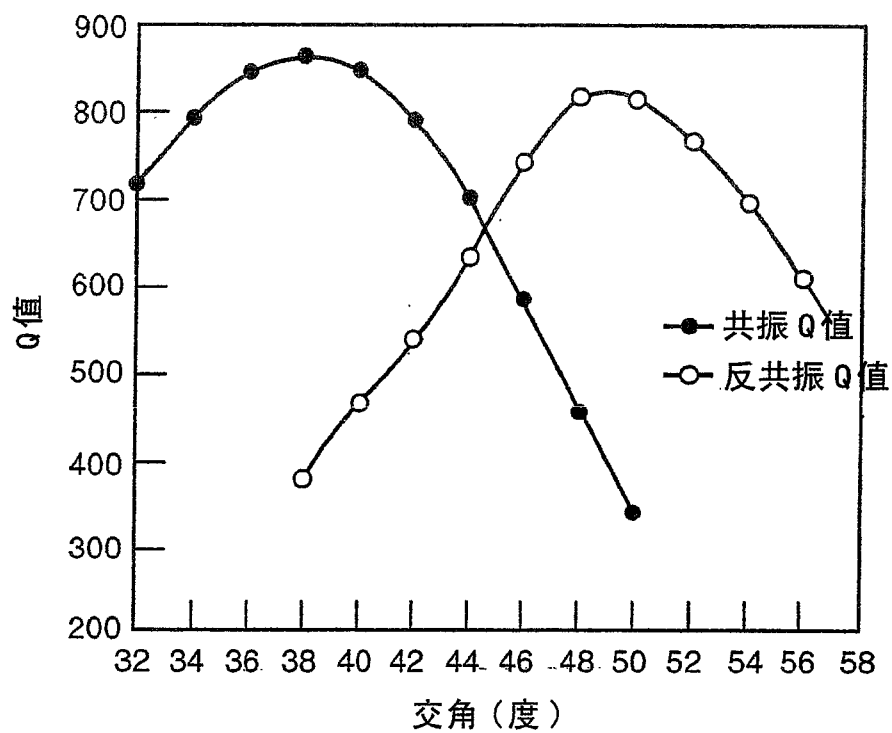


图 9

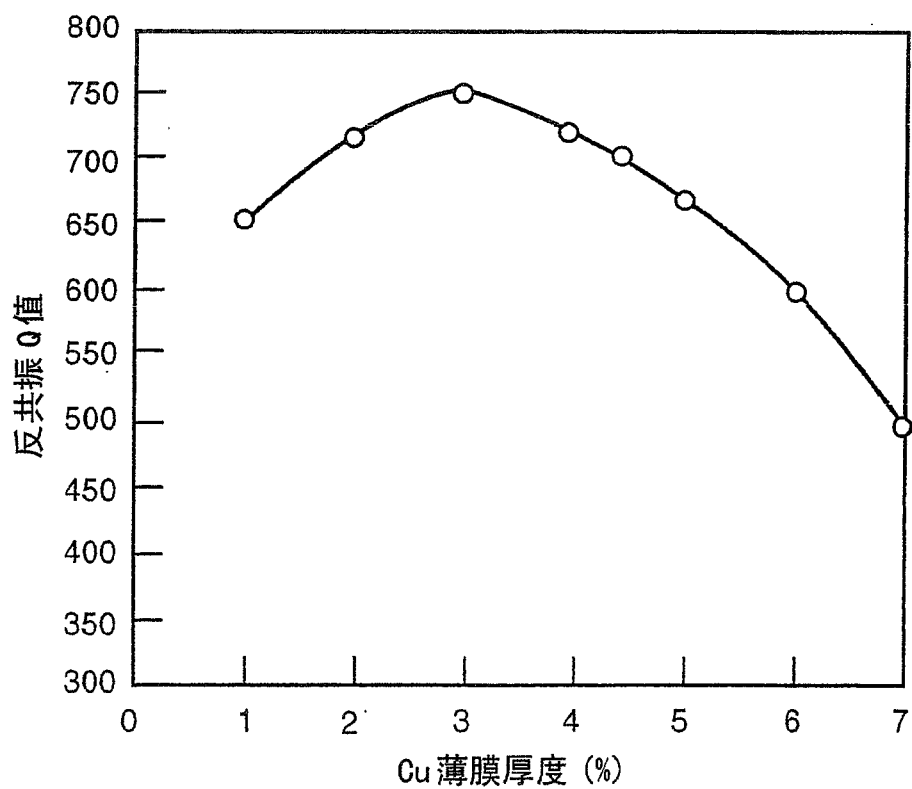


图 10

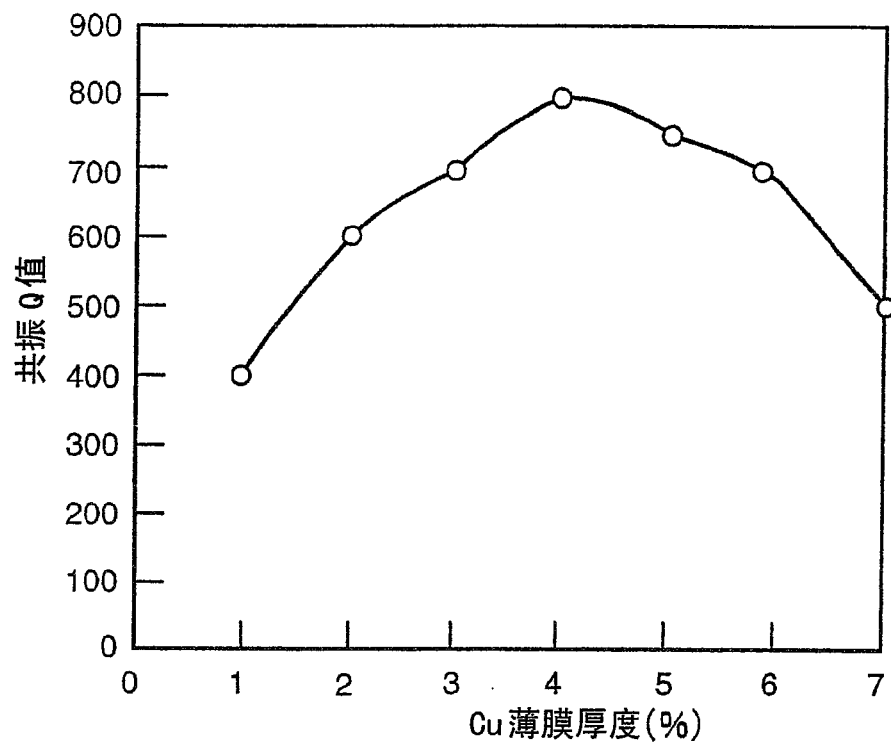


图 11

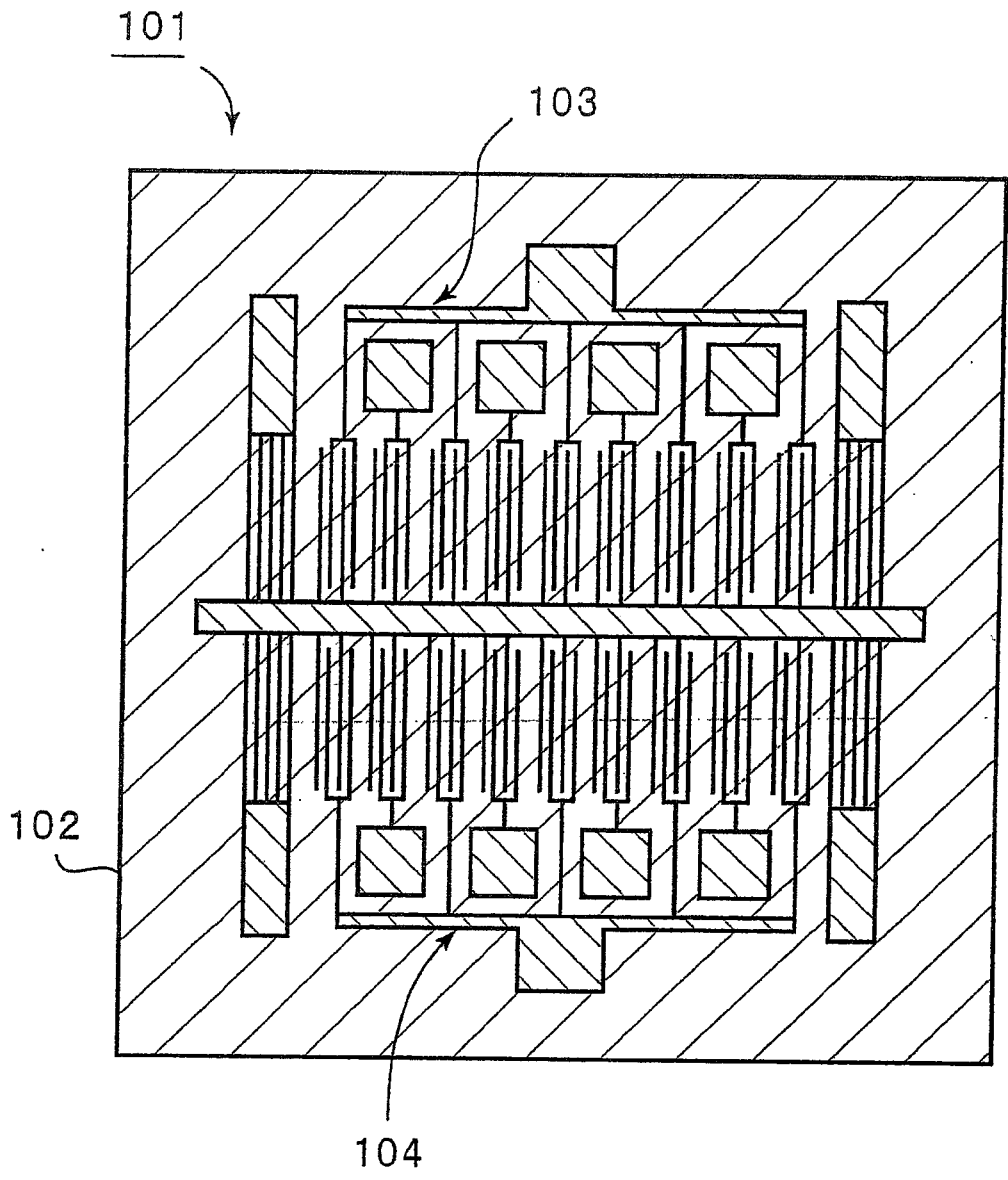


图 12