

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03H 9/64

H03H 9/145



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410007626.1

[43] 公开日 2004年8月18日

[11] 公开号 CN 1521946A

[22] 申请日 2001.2.14

[21] 申请号 200410007626.1

分案原申请号 01104661.9

[30] 优先权

[32] 2000.2.14 [33] JP [31] 035299/2000

[71] 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府长冈京市

[72] 发明人 泽田曜一

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

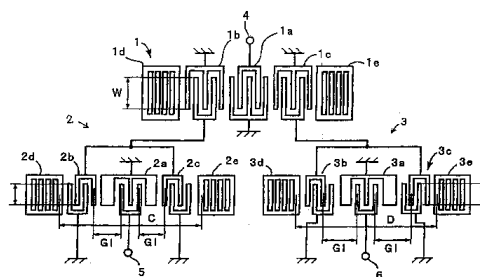
代理人 李玲

权利要求书4页 说明书27页 附图25页

[54] 发明名称 表面声波滤波器装置

[57] 摘要

表面声波滤波器装置包括压电基片和设置在其上的三个表面声波滤波器元件，每个表面声波滤波器有多个沿表面声波传播方向设置的 IDT。第二与第三表面声波滤波器元件配置成在带内具有基本上相同的传输幅值特性，但传输相位特性相差约 180°。第二与第三表面声波滤波器元件的至少一个 IDT 接至第一表面声波滤波器元件的至少一个 IDT。



ISSN 1008-4274

1. 一种表面声波滤波器装置, 包括:

压电基片; 及

设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件; 其中

所述第一表面声波滤波器元件包括多个沿表面声波传播方向设置的 IDT;

所述第二表面声波滤波器元件包括多个沿表面声波传播方向设置的 IDT;

所述第二表面声波滤波器元件配置成其传输幅值特性基本上与所述第一表面声波滤波器元件的相同, 而其传输相位特性与所述第一表面声波滤波器元件的相差约 180° ;

第一与第二表面声波滤波器元件各自的一端电气并联, 另一端电气串联, 从而把并联的端子定为不平衡端, 而把串联的端子定为平衡端。

2. 如权项 1 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中第一与第二表面声波滤波器元件各有三个 IDT, 第二表面声波滤波器元件中在接至不平衡端的 IDT 与接至平衡端的 IDT 之间限定的第二间距, 同第一表面声波滤波器元件中在中央位置的 IDT 与任一侧的 IDT 之间限定的第一间距相差约 $0.48\sim 0.525\lambda$, 其中 λ 是表面声波的波长。

3. 如权项 2 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中所述第一间距等于约 $(n/2+1.22)\times\lambda\sim(n/2+1.33)\times\lambda$ (n 是 $0\sim 4$ 的整数), 所述第二间距等于约 $(n/2+1.72)\times\lambda\sim(n/2+1.83)\times\lambda$ (n 是 $0\sim 4$ 的整数)。

4. 如权项 2 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中所述第一间距等于约 $(n/2+1.22)\times\lambda\sim(n/2+1.33)\times\lambda$ (n 是 $0\sim 2$ 的整数), 所述第二间距等于约 $(n/2+1.72)\times\lambda\sim(n/2+1.83)\times\lambda$ (n 是 $0\sim 2$ 的整数)。

5. 如权项 2 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中所述第一间距在约 $1.72\sim 1.88\lambda$ 范围内, 所述第二间距在约 $2.22\sim 2.22\lambda$ 范围内。

6. 如权项 2 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中所述压电基片是由 LiTaO_3 单晶制作的约从 36° 至 44° 旋转 Y 切割的 LiTaO_3 基片, 其定向在约 $36\sim 44^\circ$ 范围内绕 X 轴从 Y 轴转向 Z 轴, 将至少一根电极指插入第一表面声波滤波器元件中第一与第二空间的至少一个空间, 使插入所述电极指的空间的电极覆盖率变成等于或大于约 50%。

7. 如权项 6 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中所述电极覆盖率

等于或大于约 63%。

8. 如权项 1 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中第一与第二反射器沿表面声波传播方向设置在其中装有第一表面声波滤波器元件的所述多个 IDT 的区域各相对侧, 第三与第四反射器沿表面声波传播方向设置在其中装有第二表面声波滤波器元件的所述多个 IDT 的区域各相对侧, 其中第一与第二反射器的距离基本上等于第三与第四反射器的距离。

9. 如权项 1 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中通过压电基片上的电极图案将第一与第二表面声波滤波器元件的不平衡侧端子相互连接起来。

10. 如权项 1 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 还包括一接在不平衡端侧的串联谐振器。

11. 如权项 1 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 还包括串接至平衡端侧各端子的表面声波谐振器。

12. 一种表面声波滤波器装置, 包括:

压电基片; 及

设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件; 其中

所述第一与第二表面声波滤波器元件各包括第一、第二与第三 IDT, 所述第二与第三 IDT 沿表面声波传播方向设置在第一 IDT 的各相对侧;

第二表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第二间距同第一表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第一间距之差约为 $0.48 \sim 0.525\lambda$, 其中 λ 是表面声波的波长, 所述第一间距等于约 $(n/2+1.22) \times \lambda \sim (n/2+1.33) \times \lambda$ (n 是 $0 \sim 4$ 的整数), 所述第二间距等于约 $(n/2+1.72) \times \lambda \sim (n/2+1.83) \times \lambda$ (n 是 $0 \sim 4$ 的整数), 而且将第一表面声波滤波器元件的第一 IDT 定为不平衡端, 将第二表面声波滤波器元件的第二与第三 IDT 电气串联后定为平衡端。

13. 如权项 12 的表面声波滤波器装置, 其特征在于, 其中将第一与第二反射器分别置于第二与第三 IDT 的外面, 使第一 IDT 与第一反射器的距离同第一 IDT 与第二反射器的距离基本上相等。

14. 一种表面声波滤波器装置, 包括:

压电基片; 及

设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件; 其中

所述第一与第二表面声波滤波器元件各包括第一、第二与第三 IDT, 所述

第二与第三 IDT 沿表面声波传播方向设置在第一 IDT 的各相对侧；

第二表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第二间距同第一表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第一间距之差约为 $0.48 \sim 0.525\lambda$ ，其中 λ 是表面声波的波长，所述第一间距等于约 $(n/2+1.22) \times \lambda \sim (n/2+1.33) \times \lambda$ (n 是 $0 \sim 2$ 的整数)，所述第二间距等于 $(n/2+1.72) \times \lambda \sim (n/2+1.83) \times \lambda$ (n 是 $0 \sim 2$ 的整数)，而且将第一表面声波滤波器元件的第一 IDT 定为不平衡端，将第二表面声波滤波器元件的第二与第三 IDT 电气串联后定为平衡端。

15. 一种表面声波滤波器装置，包括：

压电基片；及

设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件；

所述第一与第二表面声波滤波器元件各包括第一、第二与第三 IDT，所述第二与第三 IDT 沿表面声波传播方向设置在第一 IDT 的各相对侧；

第二表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第二间距同第一表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第一间距之差约为 $0.48 \sim 0.525\lambda$ ，其中 λ 是表面声波的波长；

所述第一间距等于约 $1.72 \sim 1.83\lambda$ ；

所述第二间距等于约 $2.22 \sim 2.33\lambda$ ；及

将第一表面声波滤波器元件的一 IDT 定为不平衡端，将第二表面声波滤波器元件的第二与第三 IDT 电气串联后定为平衡端。

16. 一种表面声波滤波器装置，包括：

由 LiTaO_3 单晶制作的压电基片，其定向在约 $36 \sim 44^\circ$ 范围内绕 X 轴从 Y 轴转向 Z 轴；及

设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件；

第一与第二表面声波滤波器元件各包括沿表面声波传播方向设置的第一 IDT，还包括以表面声波传播方向设置在第一 IDT 各相对侧的第二与第三 IDT；

在第一 IDT 与位于第二表面声波滤波器元件中任一侧的第二或第三 IDT 间限定的第二间距同第一表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第一间距之差约为 $0.48 \sim 0.525\lambda$ ，其中 λ 是表面声波波长；及

接至信号线且位于最外面位置的第一 IDT 电极指之一与接至信号线且位于最靠近第一 IDT 位置的第二或第三 IDT 电极指之一之间的每个区域内设置至少

一根电极指，使每个所述区域内的电极覆盖率变成等于或大于约 50%。

17. 如权项 16 的表面声波滤波器装置，其特征在于，其中所述电极覆盖率等于或大于约 63%。

表面声波滤波器装置

本申请是申请日为“2001年2月14日”、申请号为“01104661.9”、题为“表面声波滤波器装置”的分案申请。

技术领域

本发明涉及表面声波滤波器，特别涉及一种输入与输出侧阻抗不同且具有不平衡—平衡转换的表面声波滤波器。

背景技术

近年来，便携式电话的尺寸与重量正越益在减小，因此除了减少元部件数量并缩小其尺寸外，还在积极开发多功能的元件。

为此，目前正在研制一种具有平衡—不平衡转换能力(称为转换能力)的表面声波滤波器经便携式电话的RF级使用，而有些表面声波滤波器主要应用于GSM。

在便携式电话中，从天线延伸到带通滤波器的部分通常以不平衡方式排列，特征阻抗为 50Ω 。另一方面，该滤波器后面的放大器或其它元件一般以平衡方式排列，阻抗为 $150-200\Omega$ 。据此，曾有人提出用能将 50Ω 不平衡阻抗转换成 $150-200\Omega$ 平衡阻抗的表面声波滤波器构成带通滤波器。

日本未经审查专利申请公报 No. 10-117123 揭示的一种技术，用4个表面声波滤波器元件实现不平衡输入至平衡输出的转换。图28示出了上述专利申请中该表面声波滤波器装置的结构，其中通过级联两个表面声波滤波器元件201和202构成第一表面声波滤波器单元203，并通过级联表面声波滤波器元件204和205限定第二表面声波滤波器元件206，其中表面声波滤波器装置205与204的传输相位特性相差约 180° 。各个表面声波滤波器单元203和206的输入/输出端并联或串联，并联端限定不平衡端，串联端限定平衡端。

图29示出日本未经审查专利申请公报 No. 6-204781 揭示的一种带三个IDT的表面声波滤波器装置211。在该表面声波滤波器装置211中，两输出侧IDT212与213置于各相对侧面相位相反，各IDT212与213的输出端限定平衡端。输入

侧 IDT214 的一端置于中央位置限定不平衡端。该结构中，输入阻抗可置成 50Ω ，输出阻抗置成 $150-200\Omega$ 。

在具有平衡—不平衡转换能力的表面声波滤波器中，为满足便携式电话系统扩展通带的要求，希望扩展该通带。在具有平衡—不平衡转换能力的表面声波滤波器中，要求在通带内，从不平衡端至平衡端的传输特性在幅值上相等，在相位上相差 180° ，即希望提高平衡度。

然而，在日本未审查专利申请公报 No. 10-117123 揭示的表面声波滤波器装置中，扩展通带使表面声波滤波器元件的阻抗变为容性，这一电容与两个级联级间的寄生电容在表面声波滤波器元件之间造成阻抗失配，因而难以扩展通带。

再者，由于使用了多达四个表面声波滤波器元件，需要复杂的互连，从而导致寄生电容增大，结果劣化了平衡度。另外，使用大量表面声波滤波器元件增大了尺寸，难以制作小尺寸装置。还有，使用大量表面声波滤波器元件导致每块硅片制得的表面声波滤波器装置的数量减少，从而增加了成本。

另一方面，在日本未审查专利申请公报 No. 6-204781 揭示的表面声波滤波器装置中，两个 IDT212 与 213 具有不同的结构而构成平衡端，而且 IDT116 与 117 的位置相对于中央 IDT214 的位置也相互不同，这种结构上或位置的不同往往劣化了平衡度。此外，平衡端侧上串接的 IDT212 与 213 因电极指的电阻而造成损耗增大，从而增大了通带的插入损耗。

发明内容

为解决上述问题，本发明的较佳实施例提供的表面声波滤波器装置，具有不平衡/平衡的输入/输出端，且具有宽的通带与高平衡度。

根据本发明的第一方面，提供一种表面声波滤波器装置，包括：压电基片；及设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件；其中所述第一表面声波滤波器元件包括多个沿表面声波传播方向设置的 IDT；所述第二表面声波滤波器元件包括多个沿表面声波传播方向设置的 IDT；所述第二表面声波滤波器元件配置成其传输幅值特性基本上与所述第一表面声波滤波器元件的相同，而其传输相位特性与所述第一表面声波滤波器元件的相差约 180° ；第一与第二表面声波滤波器元件各自的一端电气并联，另一端电气串联，从而把并联的端子定为不平衡端，而把串联的端子定为平衡端。

根据本发明的第二方面，提供一种表面声波滤波器装置，包括：压电基片；及设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件；其中所述第一与第二表面声波滤波器元件各包括第一、第二与第三 IDT，所述第二与第三 IDT 沿表面声波传播方向设置在第一 IDT 的各相对侧；第二表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第二间距同第一表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第一间距之差约为 $0.48\sim 0.525\lambda$ ，其中 λ 是表面声波的波长，所述第一间距等于约 $(n/2+1.22)\times\lambda\sim(n/2+1.33)\times\lambda$ (n 是 $0\sim 4$ 的整数)，所述第二间距等于约 $(n/2+1.72)\times\lambda\sim(n/2+1.83)\times\lambda$ (n 是 $0\sim 4$ 的整数)，而且将第一表面声波滤波器元件的第一 IDT 定为不平衡端，将第二表面声波滤波器元件的第二与第三 IDT 电气串联后定为平衡端。

根据本发明的第三方面，提供一种表面声波滤波器装置，包括：压电基片；及设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件；其中所述第一与第二表面声波滤波器元件各包括第一、第二与第三 IDT，所述第二与第三 IDT 沿表面声波传播方向设置在第一 IDT 的各相对侧；第二表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第二间距同第一表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第一间距之差约为 $0.48\sim 0.525\lambda$ ，其中 λ 是表面声波的波长，所述第一间距等于约 $(n/2+1.22)\times\lambda\sim(n/2+1.33)\times\lambda$ (n 是 $0\sim 2$ 的整数)，所述第二间距等于 $(n/2+1.72)\times\lambda\sim(n/2+1.83)\times\lambda$ (n 是 $0\sim 2$ 的整数)，而且将第一表面声波滤波器元件的第一 IDT 定为不平衡端，将第二表面声波滤波器元件的第二与第三 IDT 电气串联后定为平衡端。

根据本发明的第四方面，提供一种表面声波滤波器装置，包括：压电基片；及设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件；所述第一与第二表面声波滤波器元件各包括第一、第二与第三 IDT，所述第二与第三 IDT 沿表面声波传播方向设置在第一 IDT 的各相对侧；第二表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第二间距同第一表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第一间距之差约为 $0.48\sim 0.525\lambda$ ，其中 λ 是表面声波的波长；所述第一间距等于约 $1.72\sim 1.83\lambda$ ；所述第二间距等于约 $2.22\sim 2.33\lambda$ ；及将第一表面声波滤波器元件的一 IDT 定为不平衡端，将第二表面声波滤波器元件的第二与第三 IDT 电气串联后定为平衡端。

根据本发明的第五方面，提供一种表面声波滤波器装置，包括：由 LiTaO_3 单晶制作的压电基片，其定向在约 $36\sim 44^\circ$ 范围内绕 X 轴从 Y 轴转向 Z 轴；及

设置在所述压电基片上的第一与第二表面声波滤波器元件；第一与第二表面声波滤波器元件各包括沿表面声波传播方向设置的第一 IDT，还包括以表面声波传播方向设置在第一 IDT 各相对侧的第二与第三 IDT；在第一 IDT 与位于第二表面声波滤波器元件中任一侧的第二或第三 IDT 间限定的第二间距同第一表面声波滤波器元件中在第一 IDT 与第二或第三 IDT 间限定的第一间距之差约为 $0.48\sim 0.525\lambda$ ，其中 λ 是表面声波波长；及接至信号线且位于最外面位置的第一 IDT 电极指之一与接至信号线且位于最靠近第一 IDT 位置的第二或第三 IDT 电极指之一之间的每个区域内设置至少一根电极指，使每个所述区域内的电极覆盖率变成等于或大于约 50%。

在第一较佳实施例的表面声波滤波器装置中，第二和第三表面声波滤波器元件排列成带内的传输幅值特性基本上相同，但传输相位特性的相差 180° ，而且第二表面声波滤波器元件的至少一个 IDT 和第三表面声波滤波器元件的至少一个 IDT 连接至第一表面声波滤波器元件的至少一个 IDT。这样，把接至第一表面声波滤波器元件的电极用作不平衡端，而把接至各第二与第三表面声波滤波器元件的端子用作平衡端，使该表面声波滤波器装置具备平衡—不平衡转换能力。在本发明第 1 较佳实施例的这种表面声波滤波器装置中，与普通使用四个表面声波滤波器元件的表面声波滤波器装置不同，仅用三个表面声波滤波器元件实现平衡—不平衡转换能力，减小了具有平衡—不平衡转换能力的表面声波滤波器装置的尺寸与成本。

再者，表面声波滤波器元件数量的减少导致寄生电容减小，于是抑制了平衡度的劣化，便于扩展通带。

在本发明第二较佳实施例的表面声波滤波器装置中，第二和第三表面声波滤波器元件排列成带内的传输幅值特性基本上相同，但传输相位特性的相差 180° ，第一表面声波滤波器元件的第二 IDT 接至第二表面声波滤波器元件，而第一表面声波滤波器元件的第三 IDT 接至第三表面声波滤波器元件的一个 IDT。这样，把接至第一表面声波滤波器元件的电极用作不平衡端，而把接至各第二与第三表面声波滤波器元件的端子用作平衡端，使该表面声波滤波器装置具备平衡—不平衡转换能力。在本发明的第二较佳实施例的该表面声波滤波器装置中，与普通使用四个表面声波滤波器元件的表面声波滤波器装置不同，仅用三个表面声波滤波器元件实现平衡—不平衡转换能力，减小了具有平衡—不平衡转换能力的表面声波滤波器装置的尺寸与成本。

再者，表面声波滤波器元件数量的减少导致寄生电容减小，于是抑制了平衡度的劣化，便于扩展通带。

在本发明第二较佳实施例的表面声波滤波器装置中，若第一与第二空间安排成相差某一量(在约 $0.48-0.525\lambda$ 范围内)，则幅值平衡就变成等于或小于约 1.5dB 相位平衡变成等于或小于约 20° ，可防止平衡度劣化。

若将第一与第二空间分别安排成满足公式 1 与 2，则可得到足够大的带宽，并使平衡度劣化最小。

再者，在本发明第二较佳实施例的表面声波滤波器装置中，即使考虑了温度变化造成的频率变化，若将第一与第二空间分别安排成满足公式 3 与 4，也能得到足够大的带宽，并使平衡度劣化最小。

如果第一空间在约 $1.72-1.83\lambda$ 范围内，第二空间在约 $2.22-2.33\lambda$ 范围内，可进一步抑制平衡度劣化，得到足够的带宽。

在本发明第二较佳实施例的表面声波滤波器装置中，如果使用的 LiTaO_3 基片由 LiTaO_3 单晶制作，绕 X 轴从 Y 轴转向 Z 轴的定向范围为约 $36-44^\circ$ ，而且如果将至少一根电极指插入第一与第二空间中的至少一个空间，使插入该电极指的空间的电极覆盖率等于或大于约 50% ，则漏泄波传播占优，可减少插入损耗。具体而言，若电极覆盖率等于或大于约 63% ，可进一步减少插入损耗。

在第二实施例的表面声波滤波器装置中，若第一与第二反射器间的距离基本上等于第三与第四反射器间的距离，则第二与第三表面声波滤波器元件的滤波器特性将基本上相同，可进一步抑制平衡度劣化。

第三实施例的表面声波滤波器装置包括第一、第二和第三表面声波滤波器元件，其中第二表面声波滤波器元件接至第一表面声波滤波器元件的第二 IDT，第三表面声波滤波器元件接至第一表面声波滤波器元件的第三 IDT，第一表面声波滤波器元件的第二与第三 IDT 的输入或输出之间在通带内有约 180° 的相位差。这样，将接至第一表面声波滤波器元件的电极用作不平衡端，而将接至各第二与第三表面声波滤波器元件的端子用作平衡端，能使该表面声波滤波器装置具备平衡—不平衡转换能力。在第一实施例的这种表面声波滤波器装置中，与普通使用四个表面声波滤波器元件的表面声波滤波器装置不同，仅用三个表面声波滤波器元件实现平衡—不平衡转换能力，减小了具有平衡—不平衡转换能力的表面声波滤波器装置的尺寸与成本。

再者，表面声波滤波器元件数量的减少导致寄生电容减小，于是抑制了平

衡值的劣化，使于扩展通带。

在第三实施例的表面声波滤波器装置中，若第一与第二空间安排成相差某一量(在约 $0.48-0.525\lambda$ 范围内)，则幅值平衡就变成等于或小于约 1.5dB，相位平衡变成等于或小于约 20° ，可防止平衡度劣化。

在第三实施例的表面声波滤波器装置中，若将第一与第二空间分别安排成满足公式 1 与 2，则可得到足够大的带宽，并使平衡度劣化最小。

再者，在第三实施例中，即使考虑了温度变化造成的频率变化，若将第一与第二空间分别安排成满足公式 3 与 4，也能得到足够大的带宽，并使平衡度劣化最小。

如果第一空间在约 $1.72-1.88\lambda$ 范围内，第二空间在约 $2.22-2.33\lambda$ 范围内，可进一步抑制平衡度劣化，得到足够的带宽。

在第三实施例的表面声波滤波器装置中，若将第一 IDT 与第一反射器的中心距离和第一 IDT 与第二反射器的中心距离置成基本上相等，可进一步抑制平衡度劣化。

在第一到第三实施例之一的表面声波滤波器装置中，若限定第一表面声波滤波器元件的 IDT 电极指的交指重迭长度是限定第二与第三表面声波滤波器元件的 IDT 电极指的交指重迭长度的约 1.5—3.5 倍内，可抑制通带内 VSWR 劣化。

在第四实施例的表面声波滤波器装置中，将第二表面声波滤波器元件安排成使其传输幅值特性基本上与第一表面声波滤波器元件的传输幅值特性相同，而使第二表面声波滤波器元件的传输相位特性与第一表面声波滤波器元件的特性约相差 180° ，而且第一与第二表面声波滤波器元件的一个端部都是电气并联，另一端都是电气串联，因而并联的端子形成不平衡端，串联的端子定为平衡端。这样，如在第一到第三实施例的表面声波滤波器装置中那样，可实现平衡—不平衡转换能力。再者，由于仅使用两个表面声波滤波器元件，进一步减小了尺寸与成本。

在第四实施例的表面声波滤波器元件中，若第一与第二空间安排成相差某一量(在约 $0.48-0.525\lambda$ 范围内)，则幅值平衡就变成等于或小于约 1.5dB，相位平衡变成等于或小于约 20° ，可防止平衡度劣化。

在第四实施例的表面声波滤波器装置中，若将第一与第二空间分别安排成满足公式 1 与 2，可得到足够大的带宽，并使平衡度最小。

再者，即使考虑了温度变化造成的频率变化，若将第一与第二空间分别安

排成满足公式 3 与 4，也能得到足够大的带宽，并使平衡度劣化最小。

在第四实施例中，若第一空间在约 $1.72-1.88\lambda$ 范围内，第二空间在约 $2.22-2.33\lambda$ 范围内，可进一步抑制平衡度劣化，得到足够宽的带宽。

而且在第四实施例中，如果使用的 LiTaO_3 基片由 LiTaO_3 单晶制作，绕 X 轴从 Y 轴转向 Z 轴的定向范围为约 $36-44^\circ$ ，而且如果将至少一根电极指插入第一与第二空间中的至少一个空间，使插入该电极指的空间的电极覆盖率等于或大于约 50%，则漏泄波传播占优，可减少插入损耗。具体而言，若电极覆盖率等于或大于约 63%，可进一步减少插入损耗。

在第四实施例的表面声波滤波器装置中，若第一与第二反射器间的距离基本上等于第三与第四反射器间的距离，则第二与第三表面声波滤波器元件的滤波器特性将基本上相同，可进一步抑制平衡度劣化。

在第四实施例的表面声波滤波器装置中，若第一与第二表面声波滤波器元件的不平衡侧端子经压电基片上的电极图案相互连接起来，可减小寄生电容，从而进一步减小插入损耗。

在本发明第 5 实施例中，表面声波滤波器装置包括第一到第三表面声波滤波器元件，将第一与第二空间分别安排成满足公式 1 与 2，第一 IDT 定为不平衡端，第二与第三 IDT 电气串联成定为不平衡端。这样，将接至第一表面声波滤波器元件的电极用作不平衡端，而将接至各第二与第三表面声波滤波器元件的端子用作平衡端，能使该表面声波滤波器装置具备平衡—不平衡转换能力。在第五实施例的这种表面声波滤波器装置中，与普通使用四个表面声波滤波器元件的表面声波滤波器装置不同，仅用三个表面声波滤波器元件实现平衡—不平衡转换能力，减小了具有平衡—不平衡转换能力的表面声波滤波器装置的尺寸与成本。

再者，表面声波滤波器元件数量的减少导致寄生电容减小，于是抑制了平衡值的劣化，便于扩展通带。

同样地，在第六或第七实施例的表面声波滤波器装置中，把接至第一表面声波滤波器元件的电极用作不平衡端，而把接至各第二与第三表面声波滤波器元件的端子用作平衡端，使该表面声波滤波器装置具备平衡—不平衡转换能力。在第五至第六实施例的这种表面声波滤波器装置中，与普通使用四个表面声波滤波器元件的表面声波滤波器装置不同，仅用三个表面声波滤波器元件实现平衡—不平衡转换能力，减小了具有平衡—不平衡转换能力的表面声波滤波

器装置的尺寸与成本。

再者，表面声波滤波器元件数量的减少导致寄生电容减小，于是抑制了平衡值的劣化，便于扩展通带。

第八实施例的表面声波滤波器装置也具有像第一实施例中那样的平衡—不平衡转换能力。再者，由于把特定类型的压电基片用作压电基片，漏泄波传播占优，因此减小了插入损耗。具体而言，若电极覆盖率等于或大于约 63%，可进一步减小插入损耗。另外，将第一与第二空间安排成相互相差约 $0.48 - 0.525\lambda$ ，使幅值平衡等于或小于约 1.5dB，可得到等于或小于约 20° 的相位平衡，从而防止平衡度劣化。至少一根电极指被置于两根电极指间的每一区内，其中一根电极指是接至信号线的第一 IDT 电极指之一且设置于最外面位置，另一根电极指是接至信号线的第二或第三 IDT 电极指之一且设置于最靠近中心的位置，因而上述各区域中的电极覆盖率变成等于或大于约 50%，进一步减小了插入损耗。

特别是，如果电极覆盖率等于或大于约 63%，可进一步减少插入损耗。

在该实施例中，当在不平衡端侧连接一串联端子时，通带外的衰减特性大大提高了。

同样地，若将表面声波谐振器串接到平衡端侧上的各端子，也可大大提高通带外的衰减特性。

在平衡端侧设置级联梯形电路形式的表面声波滤波器的情况下，若将该梯形表面声波滤波器安置成其衰减电极靠近通带的上下边缘，可得到更大衰减和更佳选择性。再者，并联在平衡端间的表面声波谐振器对两个平衡端产生同样的影响，这样能增大通带外的衰减而不会劣化平衡度。

在本实施例的表面声波滤波器装置中，在封装件内装有其上设置了表面声波滤波器元件的芯片的情况下，若电极图案、封装件和电连接件中至少有一个基本上是轴对称结构，可进一步抑制平衡度劣化。

具体而言，当电极图案、封装件和电连接件中至少有两个相对于同一对称轴具有基本上为轴对称的结构时，可进一步抑制平衡度劣化。

如上所述，本发明各实施例的表面声波滤波器可应用于复用器或通信装置，此时可缩小复用器和通信装置的尺寸。

为了说明本发明，附图中示出若干目前较佳的形式，当然应该理解，本发明并不限于所示出的精密结构与手段。

通过参照附图对较佳实施例的详述，本发明的其它特点、要素、特性与优点就更清楚了。

附图说明

图 1 是表示本发明第 1 较佳实施例的表面声波滤波器装置的电极结构的概略示意图。

图 2 是表示本发明第一较佳实施例中表面声波滤波器装置的滤波器特性的曲线图，还示出了常规表面声波滤波器装置的滤波器特性。

图 3 示出本发明第一较佳实施例中表面声波滤波器装置和常规表面声波滤波器装置二者在不平衡端处的 VSWR。

图 4 示出本发明第一较佳实施例中表面声波滤波器装置和常规表面声波滤波器装置二者在平衡端处的 VSWR。

图 5 示出幅值平衡对相邻 IDT 之间的空间的相依性。

图 6 示出相位平衡对相邻 IDT 之间的空间的相依性。

图 7 示出带宽对相邻 IDT 之间的空间的相依性。

图 8 示出通带内插入损耗对相邻 IDT 之间的空间的相依性。

图 9 示出幅值平衡对相邻 IDT 之间的空间的相依性。

图 10 示出相位平衡对相邻 IDT 之间的空间的相依性。

图 11 示出 4.0dB 带宽对电极指交指重迭长度比的相依性。

图 12 示出 VSWR 对电极指交指重迭长度比的相依性。

图 13 是表示本发明第二较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的平面示意图。

图 14 是表示本发明第三较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的平面示意图。

图 15 是表示本发明第四较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的平面示意图。

图 16 是表示本发明第四较佳实施例中表面声波滤波器装置的滤波器特性的曲线图。

图 17 是表示本发明第五较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的平面示意图。

图 18 是表示本发明第六较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的

平面示意图。

图 19 是表示本发明第七较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的平面示意图。

图 20 是表示本发明第八较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的平面示意图。

图 21 是表示本发明第四与第八较佳实施例中两表面声波滤波器装置的滤波器特性的曲线图。

图 22 是表示本发明第九较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的平面示意图。

图 23 是表示本发明第十较佳实施例中表面声波滤波器装置的电极结构的平面示意图。

图 24A 是表示本发明第十一较佳实施例中表面声波滤波器装置的分解立体视图。

图 24B 与 24C 是表示封装件底面的平面图，封装件底面设置了本发明各较佳实施例的表面声波滤波器。

图 25 是表示本发明第十二较佳实施例的表面声波滤波器装置的平面图。

图 26 是表示配有本发明第十二较佳实施例中表面声波滤波器装置的天线复用器的示意图。

图 27 是表示本发明第十二较佳实施例中表面声波滤波器装置修改的示意图。

图 28 是表示一例常规表面声波滤波器装置的平面示意图。

图 29 是表示另一例常规表面声波滤波器装置的平面示意图。

具体实施方式

下面结合附图参照表面声波滤波器装置的特定较佳实施例更详细地描述本发明。

参照图 1，描述本发明的表面声波滤波器装置的第一较佳实施例。

图 1 是表示表面声波滤波器装置第一实施例的电极结构的平面图。在本例表面声波滤波器装置中，在压电基片上设置三个表面声波滤波器元件 1-3。最好将由 LiTaO_3 或石英等合适压电材料制作的基片用作压电基片，本例最好使用 $36^\circ\text{Y-X LiTaO}_3$ 基片。

第一表面声波滤波器元件 1 有三个沿表面波传播方向设置的 IDT 1a—1c。在设置 IDT 1a—1c 的区内，在各端部以表面波传播方向设置栅型反射器 1d 和 1e。

同样地，第二与第三表面声波滤波器元件 2 和 3 具有以表面波传播方向安排三个 IDT 2a—2c 或 3a—3c 的结构。而且，在第二与第三表面声波滤波器元件 2 和 3 中，在设置 IDT 2a—2c 和 3a—3c 的区域外面，以表面波传播方向在各端部设置了栅型反射器 2d、2e、3d 和 3e。每个 IDT 1a—1c、2a—2c 和 3a—3c 都有一对梳状电极。

第一表面声波滤波器元件 1 的中央 IDT 1a 的一根梳状电极接至输入端 4。位于中央位置处第一 IDT 1a 外面的各第二与第三 IDT 1b 的一根梳状电极，电气连接到第二表面声波滤波器元件中置于外部位置的各第二与第三 IDT 2b 和 2c 的梳状电极之一。同样地，第一表面声波滤波器元件中处于外部位置的 IDT 1c 的梳状电极之一，电气连接到第三表面声波滤波器元件 3 中处于外部位置的各 IDT 3b 和 3c 的梳状电极之一。各第二与第三表面声波滤波器元件中处于中央位置的每个 IDT 2a 与 3a 的梳状电极之一，电气连接至输出端 5 或 6。各 IDT 1a—1c、2a—2c 和 3a—3c 的另一梳状电极都接地。

输入端 4 是不平衡端，输出端 5 和 6 是平衡端。

第三表面声波滤波器元件 103 与第二表面声波滤波器元件 102 的传输相位特性相差约 180° 。

下面描述第一至第三表面声波滤波器元件 1—3 诸特例的结构。

在本例中，第一表面声波滤波器元件 1 中的 IDT 1a—1c 具有基本上等于 52λ 的电极指交指重迭长度 W ，其中 λ 是表面声波的波长。置于中央位置的第一 IDT 1a 有 16 对电极指，而 IDT 置于外部位置，即第二和第三 IDT 1b 和 1c 各有 11 对电极指。在 IDT 1a—1c 中，表面声波的波长 λ_I 基本上等于 $4.2\mu\text{m}$ 。反射器 1d 与 1e 各有 120 根电极指，波长 λ_R 基本上等于 $4.3\mu\text{m}$ 。相邻 IDT 1a—1c 间的间距 G_I 基本上等于 $1.77\lambda_R$ 。这里，将相邻 IDT 间的间距定义如下。例如，把 IDT 1a 与 1b 间的间距定义为热电极指间的节距，这类热电极指属于各 IDT 1a 与 1b，相互最接近。

在第二表面声波滤波器元件 2 中，IDT 2a—2c 电极指的交指重迭长度 W 基本上等于 31λ 。置于近中央位置的第一 IDT 2a 有 16 对电极指，置于外部位置的 IDT 即第二与第三 IDT 2b 和 2c 各有 11 对电极指。在 IDT 2a—2c 中，表面

声波的波长 λ 约等于 $4.2\mu\text{m}$ 。反射器 2d 与 2e 各有 120 根电极指，波长 λ 约等于 $4.3\mu\text{m}$ 。相邻 IDT 2a—2c 间的间距 GI 约等于 1.77λ 。

第三表面声波滤波器元件 103 的结构与第二表面声波滤波器元件 2 相同，但是相邻 IDT 间的间距 GI 约等于 2.27λ 。

第二和第三表面声波滤波器元件 2 与 3 的相邻 IDT 间的间距 GI 最好不同，使传输相位特性相差约 180° 。注意，在第二与第三表面声波滤波器元件 2 和 3 间的传输相位特性造成 180° 差的方法，并不限于将相邻 IDT 间的间距置成不同的值。

在本例和本发明下述实施例中，表面声波滤波器元件和反射器有大量电极指，因而在图中作简化表示。

下面描述本例表面声波滤波器元件的工作情况，其中将输入端 4 用作不平衡输入端，将输出端 5 和 6 用作平衡输出端。

当对输入端 4 加电信号时，电信号被第一表面声波滤波器元件 1 滤波，把得到的电信号加到第二和第三表面声波滤波器元件 2 与 3。其中，如果表面声波滤波器元件 1 中的 IDT 1b 与 1c 的结构相同，而且如果 IDT 1a 与 IDT 1b 的距离和 IDT 1a 与 IDT 1c 的距离大致一样，则同一个电信号被加到第二与第三表面声波滤波器元件 2 和 3。

加到表面声波滤波器元件 2 与加到表面声波滤波器元件 3 的电信号再经滤波后加给平衡输出端 5 和 6。

如上所述，表面声波滤波器元件 2 和 3 的结构相同，但是相邻 IDT 间的间距 GI 不同，因而在滤波中，表面声波滤波器 2 和 3 的幅值特性相同，但是传输相位特性相差约 180° 。结果，加到输出端 5 和 6 的电信号在幅值特性上相同，但是在传输相位特性上差约 180° ，从而加给输出端 5 和 6 的电信号就变成完全平衡的信号。

设置表面声波滤波器元件 1 的交指重迭长度等参数，使其与诸如接到输入端 4 的天线电路等不平衡电路的例如 50Ω 特征阻抗匹配。设置表面声波滤波器元件 2 和 3 的交指重迭长度等参数，从而与接至输出端 5 和 6 的放大器等平衡电路约 150Ω 特征阻抗的一半相匹配。注意，当把平衡电路的每个端子 5 和 6 都视作不平衡端时，该特征阻抗就变成基本上等于平衡电路特征阻抗的一半。

在上述日本未审查专利申请公报 No. 10—117123 揭示的具有平衡—不平衡转换能力的表面声波滤波器装置中，要求将两个表面声波滤波器元件都设置在

输入侧(不平衡侧)。

相反地,本例中仅需将一个表面声波滤波器元件设置在上述的输入侧(不平衡侧)。因此,与上述的原有技术相比,本例能大大减小相邻 IDT 汇流条间的寄生电容、与输入侧表面声波滤波器元件和输出侧表面声波滤波器元件间的互连线相关的寄生电容、与封装电极和表面声波滤波器装置间在芯片上延伸的电极相关的寄生电容,以及与键合片相关的寄生电容。诸如上述那样的寄生电容是难以增大表面声波滤波器装置带宽的主要因素。

在本例的表面声波滤波器装置中,可像上述那样减小寄生电阻,从而实现宽带滤波器特性而不劣化通带中的平坦度或 VSWR。

本例得到的滤波器特性在图 2 中用实线表示。为作比较,用虚线表示按日本未审查专利申请公报 No. 10-117123 所述方法制造而具有类似于本例表面声波滤波器装置的通带的表面声波滤波器装置的滤波器特性。

从图 2 可见,本例使表面声波滤波器装置具有宽带滤波器特性。

图 3 和 4 示出按本例和上述原有技术制造的表面声波滤波器装置在不平衡与平衡端的 VSWR 特性。图中,实线代表本例表面声波滤波器装置的特性,虚线代表原有技术表面声波滤波器装置的特性。由图 3 和 4 可见,本例大大抑制了 VSWR 的劣化。

再者,本例表面声波滤波器装置只需三个表面声波滤波器元件,故能缩小芯片尺寸,这样缩小了表面声波滤波器装置的总尺寸,在表面声波滤波器装置生产中可由每块晶片得到更多的表面声波滤波器装置,从而减少了成本。

图 5 和 6 示出表面声波滤波器元件 2 与 3 之间平衡度是相邻 IDT 间的间距差的函数,其中最好把第二表面声波滤波器元件相邻 IDT 间的间距 G_I 固定为约 1.77λ ,而第三表面声波滤波器元件 3 相邻 IDT 间的间距 G_I 变化。这里把相邻 IDT 间的间距定义为两电极指的中心距离,其中一根电极指是一个 IDT 的电极指中不接地而接至信号线且最靠近另一个 IDT 的一根电极指,另一根电极指是另一个 IDT 的电极指中不接地而接至信号线且最靠近上一个 IDT 的一根电极指。注意,将沿图 5 和 6 的水平轴取得的间距差归一化为 λ 。

这里把幅值平衡与相位平衡定义如下。当把本例的表面声波滤波器装置看作三端口装置时,其中的不平衡输入端用作端口 1,平衡输出端 5 与 6 分别用作端口 2 和 3,则幅值平衡 $|A|$ 由 $A = |S_{21}| - |S_{31}|$,相位平衡 $|B - 180|$ 由 $B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$ 给出。

理想的情况是，幅值平衡为 0dB，相位平衡为 0° 。然而，实用中允许幅值平衡小于 1.5dB，相位平衡小于 20° 。

从图 5 可看出，若表面声波滤波器元件 2 与 3 间的 IDT 间距差小于约 0.525λ ，则幅值平衡落在可允许范围内。另一方面，图 6 指出，若表面声波滤波器元件 2 和 3 间的 IDT 间距差在 $0.48-0.525\lambda$ 范围内，则相位平衡落在可允许范围内。因此，若表面声波滤波器元件 2 和 3 间的 IDT 间距差在约 $0.48-0.525\lambda$ 范围内，则幅值与相位二种平衡均落在各自的可允许范围内。

在带三个 IDT 的级联耦合谐振器型表面声波滤波器元件的情况下，已知可通过将相邻 IDT 间的间距设置在 $(0.72+n/2)\times\lambda\sim(0.83+n/2)\times\lambda$ 范围内可实现宽带滤波器特性，其中 $n=0, 1, 2, \dots, 6$ 。这意味着可以有各种不同的范围，在这些范围内可以取表面声波滤波器元件 2 和 3 之间不同的 IDT 间距。

然而，若上述公式中的 n 值太大，会产生下述问题。在本例表面声波滤波器装置中表面声波滤波器元件 2 的相邻 IDT 间的间距约等于 $(n/2+0.77)\times\lambda$ ($n=0, 1, 2, \dots, 6$) 的情况下，图 7 示出该表面声波滤波器装置的带宽对相邻 IDT 间的间距的相依性。从图 7 可看出，为满足用于便携电话的表面声波滤波器装置的带宽应等于或大于约 35MHz 的要求， n 应等于或小于 6。

另一方面，若 n 过小，则发生另一个问题。在表面声波滤波器元件 2 相邻 IDT 间的间距 G_1 约等于 $(0.77+m/2)\times\lambda$ 且表面声波滤波器元件 3 相邻 IDT 间的间距 G_1 约等 $(1.72+m/2)\times\lambda$ ($n=0, 1, 2, \dots$) 的情况下，图 9 示出本例表面声波滤波器装置的幅值平衡对第二表面声波滤波器元件 2 相邻 IDT 间的间距 G_1 的相依性。

在表面声波滤波器元件 2 相邻 IDT 间的间距 G_1 约等于 $(0.77+m/2)\times\lambda$ 且表面声波滤波器元件 3 相邻 IDT 间的间距 G_1 约等于 $(1.72+m/2)\times\lambda$ 的情况下，图 10 示出本例表面声波滤波器装置的相位平衡对第二表面声波滤波器元件 2 相邻 IDT 间的间距 G_1 的相依性。

从图 9 与 10 可看出，为了满足幅值平衡应等于或小于约 1.5dB 和相位平衡应等于或小于约 10° 的要求，IDT 间的间距应等于或大于约 1.77λ ， m 应等于或大于 1。如下所述，可以理解在相邻 IDT 间的间距很小时平衡变差的理由。

在级联耦合谐振器型表面声波滤波器装置的情况下，相邻的 IDT 不仅以声波耦合，还能以电磁耦合。在声波耦合形成的传输特性中，若表面声波滤波器元件 2 和 3 之间的相邻 IDT 间的间距相差约 0.5λ ，表面声波滤波器元件 2 和 3

的相位就相互相反。然而，电磁耦合造成的传输特性都不依赖于相邻 IDT 间的间距，因而可得到同相位和等幅值。同相位和等幅值的传输分量劣化了平衡度。因此，IDT 间的间距减小会导致电磁耦合增强，由此劣化了平衡度。

由上述讨论可得出结论，如果表面声波滤波器元件 2 中相邻 IDT 间的间距 A_1 与 A_2 约等于 $(0.77+n/2) \times \lambda$ ($n=1, 2, 3, 4, 5$)，且表面声波滤波器元件 3 相邻 IDT 间的间距 G_1 约等 $(1.27+n/2) \times \lambda$ (n 是 1—5 的整数)，那么以平衡度与带宽来衡量的滤波特性足以实际使用了。

在考虑到温度变化引起的频率变化时，要求带宽等于或大于约 39MHz。若表面声波滤波器元件 2 中相邻 IDT 间的间距 A_1 与 A_2 约等于 $(0.77+n/2) \times \lambda$ (n 为 1—3 的整数)，而且表面声波滤波器元件 3 中相邻 IDT 间的间距 G_1 约等 $(1.27+n/2) \times \lambda$ ($n=1-3$ 的整数)，就可满足这一要求。

如果表面声波滤波器元件 2 中相邻 IDT 间的间距 G_1 约等于 $(0.77+n/2) \times \lambda$ ($n=2$)，而且表面声波滤波器元件 3 相邻 IDT 间的间距 B_1 与 B_2 约等于 $(1.27+n/2) \times \lambda$ ($n=2$)，则可获得最大带宽而不劣化平衡度。

当压电基片由 LiTaO_3 单晶制作，其定向为围绕 X 轴从 Y 轴转向 Z 轴约 $36-44^\circ$ 时，可以激励和传播两类表面声波，一类是漏泄波或伪表面声波，另一类是称为 SSBW 的体波，其中的漏泄波主要应用于谐振器或波波器。若 SSBW 传播占优，传播损耗就变大，结果劣化了谐振器 Q 值，滤波器的插入损耗变大。上述两类表面声波以混合方式激励传播。当表面处于几乎电气短路的状态时，即当电极覆盖率很大时，漏泄波传播成为主流。相反地，当表面处于几乎电气开路状态时，即当电极覆盖率很小时，SSBW 传播成为主流。

因此，如果在第二表面声波滤波器元件中，至少一根电极指置于中央位置的 IDT 与外部位置的第二和第三 IDT 之间的第一空间，而且如果在第三表面声波滤波器元件中，至少一根电极指置于中央位置的 IDT 与外部位置的第二和第三 IDT 之间的第二空间，由此增大电极覆盖率，则漏泄波传播占优，SSBW 的激发传播受抑制，因而减小了插入损耗。

图 8 示出通带中插入损耗对上述第一空间中电极覆盖率的相依性。可以看出，为了获得实用所需的通带内等于或小于约 3.0dB 的低插入损耗，电极覆盖率应等于或大于约 0.5，即 50%。对于要求低损耗的应用，为了获得低于约 2.5dB 的插入损耗，电极覆盖率应等于或大于约 0.63，即 63%。上述讨论适用于第二空间。

输入第二表面声波滤波器元件 2 的信号经 IDT 2b 与 2c 激励表面声波。该表面声波以特定传播方向传播，并被反射器 2d 与 2e 反射。反射的表面声波与受激的表面声波发生干涉，结果在反射器 2d 与 2e 之间形成驻波，使谐振具有极高的 Q 值。再者，受激的驻波被 IDT 2a 接收并被其转换成电信号，从而起到滤波器的作用。同样的工作过程也在第三表面声波滤波器元件 3 中发生。然而在第三表面声波滤波器元件 3 中，由于输出信号取决于受激驻波与输出侧 IDT 3a 之间的相对位置关系，所以 IDT 3a 的位置偏移了表面声波波长 λ 的约 0.5 倍，从而输出信号的相位与第二表面声波滤波器元件的输出信号相反。

此时，若表面声波滤波器元件 2 的两个反射器 2d 与 2e 间的距离 C 同表面声波滤波器元件 3 的两个反射器 3d 与 3e 间的距离 D 相互不同，则两个表面声波滤波器元件之间的幅值分布就变得不同，结果谐振特性与滤波器特性也变得不同。因此，上述的距离 C 和 D 最好基本上相同，使表面声波滤波器元件 2 和 3 之间的滤波器特性无差异，从而不劣化平衡度。

本例中，一般将栅型反射器用作反射器 1d、1e、2d、2e、3d 与 3e。然而，反射器并不限于栅型，如还可使用利用压电基片端部反射的反射器。

本例中，输入端(不平衡端)4 的特征阻抗最好约 50Ω ，输出端(平衡端)5 和 6 的特征阻抗最好约 150Ω 。即在本例中，如上所述，表面声波滤波器元件 1 的交指重迭长度最好等于约 51λ ，使输入阻抗与接到该输入端的不平衡电路的约 50Ω 特征阻抗相匹配。另一方面，在表面声波滤波器元件 2 和 3 中，交指重迭长度最好为约 31λ ，使输出阻抗与接到该输出端的平衡电路约 150Ω 特征阻抗的一半相匹配，考虑到把该平衡电路的端子 5 和 6 都视作不平衡端的事实，该特征阻抗就变成等于平衡电路特征阻抗的一半。

通过用表面声波滤波器元件 1 获得与接到输入端的不平衡电路相匹配的阻抗，并用表面声波滤波器元件 2 和 3 获得与接到输出端的平衡电路相匹配的阻抗，可将输出与输入阻抗之比设置成任意期望的值。

图 11 示出带宽对接到不平衡端 4 的表面声波滤波器元件 1 与接到平衡端的表面声波滤波器元件 2 和 3 二者交指重迭长度之比的相依性。从图 11 可看出，当交指重迭长度之比约等于 2.0 时，带宽变成最大。若交指重迭长度比大于约 3.5，带宽就减小 5% 或更多，成品率下降。

图 12 示出通带内 VSWR 对接到不平衡端 5 和 6 的表面声波滤波器元件 1 与接到平衡端的表面声波滤波器元件 2 和 3 二者交指重迭长度之比的相依性。当

交指重迭长度经约等于 2.5 时, VSWR 最佳。若交指至失长度比小于约 1.5, VSWR 极差, 实用有问题。因此, 希望将电极指的交指重迭长度比设置在约 1.5~3.5 的范围内。

图 13 是表示本发明表面声波滤波器装置第二实施例电极结构的平面图。本例中, 三个表面声波滤波器元件 11~13 设置在图中未示出的压电基片上, 可将用 LiTaO_3 或石英等合适压电材料制作的基片用作该压电基片。本例中, 最好应用 $36^\circ\text{X}-\text{Y LiTaO}_3$ 基片。基本结构和与第一到第三表面声波滤波器元件 11~13 相关的结构同一实施例类似, 因而用同样的标号表示同样的单元且不再复述。

第二实施例与第一实施例的表面声波滤波器装置在第一到第三表面声波滤波器元件 11~13 的电极结构方面不同。

本例中, 如以后要描述的那样, 表面声波滤波器元件 11 和 12 构成从第一表面声波滤波器元件 11 中置于外部位置的 IDT 输出的电信号, 即第二与第三 IDT 11b 和 11c 的传输相位特性约相差 180° 。这样, 将幅值相等但相位差为约 180° 的电信号加给第二与第三表面声波滤波器元件 12 和 13。

在本例的第一表面声波滤波器元件 11 中, IDT 11a~11c 电极指的交指重迭长度 W 最好等于约 52λ , 这里 λ 是表面声波的波长。

在第一表面声波滤波器元件 11 中, 置于中央位置的第一 IDT 1a 有 16 对电极指, 而置于外部位置的 IDT 即第二与第三 IDT 11b 和 11c 各有 11 对电极指。在 IDT 11a~11c 中, 表面声波的波长 λ_I 最好等于约 $4.2\mu\text{m}$ 。反射器 11d 与 11e 各有 120 根电极指, 波长 λ_R 最好等于约 $4.3\mu\text{m}$ 。第一 IDT 11a 与第二 IDT 11b 间的间距 A_1 最好等于约 $1.77\lambda_R$, 第一 IDT 11a 与第三 IDT 11c 间的间距 B_1 最好等于约 $2.27\lambda_R$ 。

在第二表面声波滤波器元件 12 中, 电极指的交指重迭长度 W 最好等于约 31λ , 置于中央位置的第一 IDT 12a 有 16 对电极指, 而外部位置的 IDT 即第二与第三 IDT 12b 和 12c 各有 11 对电极指。在 IDT 12a-12c 中, 表面声波的波长 λ_I 最好等于约 $4.2\mu\text{m}$ 。反射器 12d 和 12e 各有 120 根电极指, 且波长 λ_R 最好等于约 $4.3\mu\text{m}$ 。第一 IDT 12a 与第二 IDT 12b 间的间距 A_2 最好等于约 $1.77\lambda_R$, 第一 IDT 12a 与第三 IDT 12c 间的间距 B_2 最好等于约 $1.77\lambda_R$ 。

第三表面声波滤波器元件 13 最好以第二表面声波滤波器元件 13 同样的方式构成。下面描述第二实施例中表面声波滤波器元件的工作情况, 其中将输入

端 4 用作不平衡输入端，把输出端 5 和 6 用作平衡输出端。

当对输入端 4 加电信号时，第一表面声波滤波器元件的第一 IDT 11a 激发表面声波，该表面声波以基本上垂直于电极指延伸方向的方向传播并被反射器 11d 与 11e 反射，反射的表面声波与激发的表面声波发生干涉，结果在两个反射器 11d 与 11e 之间形成驻波，驻波让谐振出现极高的 Q 值。激发的驻波被输出侧的 IDT 11b 与 11c 接收并转换成电信号，因而第一表面声波滤波器元件 11 像滤波器那样工作。

这里的输出信号取决于驻波与输出侧 IDT 11b 和 11c 之间的相对位置关系，IDT 11b 或 11c 的位置偏移约表面声波波长 λ 的 0.5 倍，故相位翻转。在第二例中，按上述方法确定第一与第二间距 A_1 和 B_1 ，从而由 IDT 11b 和 IDT 11c 输出的电信号在相位上差约 180° ，结果对第二与第三表面声波滤波器元件 12 和 13 施加幅值相等但相位相差约 180° 的电信号。该输出信号由第二与第三表面声波滤波器元件 12 和 13 滤波，得到的信号作为平衡信号输出给输出端 5 和 6。

图 5 与 6 所示的结果也适用于该第二实施例，因而 IDT 1a 与 IDT 1b 间的第一间距 A_1 同 IDT 1a 与 IDT 1c 间的第二间距 B_1 的差值，最好在约 $0.48\sim 0.525\lambda$ 的范围内。

将上述 IDT 到 IDT 的间距设置在组合的约 $(n/2+1.22)\times\lambda$ 至 $(n/2+1.33)\times\lambda$ 的范围 (n 为 $0\sim 4$ 的整数) 和 $(n/2+1.72)\times\lambda$ 到 $(n/2+1.83)\times\lambda$ 的范围 (n 为 $0\sim 4$ 的整数) 以内，可获得宽带特性而不劣化平衡度。

如在第一例中一样，如果在第二表面声波滤波器元件 12 中，将至少一根电极指置于中央位置的 IDT 12a 与外部位置的第二和第三 IDT 12b 与 12c 之间的第一空间，并且如果在第三表面声波滤波器元件中，将至少一根电极指置于中央位置的第一 IDT 13a 与外部位置的第二和第三 IDT 13b 与 13c 之间的第二空间，由此增大电极覆盖率，则漏泄波传播成为主流，可减少插入损耗。本例中，为此上述第一与第二空间中的电极覆盖率最好为约 63%，以减少插入损耗。

本例中，第一与第二空间最好不同，以防劣化幅值平衡。

再者，在第一表面声波滤波器元件 11 中，第一 IDT 11a 与反射器 11d 的距离 P 最好基本上等于第一 IDT 11a 与反射器 11e 的距离 P_2 ，使第一表面声波滤波器元件中形成的驻波的受激幅值分布不变为非对称，结果使 IDT 11b 与 11c 接收的表面声波的强度基本上一样，抑制了平衡度的劣化。这里，把距离 P 定义为某电极指与反射器 11d 最里边的电极指的中心距离，所述电极指是接到信

号线且置于最外面位置的 IDT 11a 的电极指之一，并把距离 Q 定义为某电极指与反射器 11e 最里面的电极指的中心距离，所述电极指是接至信号线且置于相对侧最外面位置的 IDT 11a 的电极指之一。

图 14 是表示表面声波滤波器装置第三实施例的电极结构的平面图。在该第三例中，也在压电基片上设置了三个表面声波滤波器元件 31~33，各表面声波滤波器元件 31~33 最好以第二实施例的方式形成。与第二实施例中同样的元件用同样的标号表示且不再复述。

第三例中，将表面声波滤波器元件 31 接到表面声波滤波器元件 32 和 33 的方法与第二实施例中的不同。

即在第三例中，第一至第三表面声波滤波器元件 31~33 中置于外部位置的 IDT，即 IDT 31b、31c、32b、32c、33b 和 33c 不接地而是悬浮。

具体而言，第一表面声波滤波器元件 31 中第二 IDT 31b 的一根梳状电极连接至第二表面声波滤波器元件 32 中各第二与第三 IDT 32b 和 32c 的一端，而 IDT 31b 的另一端连接至第二表面声波滤波器元件 32 中各 IDT 32b 和 32c 的另一端。同样地，第一表面声波滤波器元件 31 中第三 IDT 31c 的一端连接至第三表面声波滤波器元件 33 中各第二与第三 IDT 33b 和 33c 的一端，IDT 31c 的第二端连接至各 IDT 33b 与 33c 的第二端。

诸反射器标为 31d、31e、32d、32e、33d 与 33e。除上述外，本例的表面声波滤波器装置与第二实施例的相同。

这样，第三实施例的表面声波滤波器装置以类似于第二实施例的表面声波滤波器装置的方式工作，具有同样的优点。这里使用的上述连接结构，可大大减少用于接地的键合片数量，还缩小了表面声波滤波器装置的尺寸。此外，上述连接结构可减少与键合片相关的寄生电容和对键合片的互连。

图 15 是表示本发明表面声波滤波器装置第四实施例的电极结构的平面图。

在本例的表面声波滤波器装置中，第一和第二表面声波滤波器元件 41 与 42 设置在图中未示出的压电基片上。可将用压电陶瓷或压电单晶制作的基片用作该压电基片。本例中，最好使用 $36^\circ\text{Y-X LiTaO}_3$ 基片。

第一和第二表面声波滤波器元件 41 与 42 均是各带三个 IDT41a~41c 或 42a~42c 的谐振器型表面声波滤波器元件。

表面声波滤波器元件 41 中置于中央位置的第一 IDT 41a 的第一端和第二表面声波滤波器元件 42 中置于中央位置的第一 IDT 42a 的第一端一同连接至输

入端 4。

各第一 IDT 41a 与 42a 的第二端接地。另一方面，外部 IDT，即 IDT 41b 与 41c 接至输出端 5，各外部 IDT 的一端，即第二与第三 IDT 42b 和 42c 接至输出端 6。各第二与第三 IDT 41b、41c、42b 和 42c 的另一端接地。

反射器 41d 与 41e 分别设置在装有 IDT 41a~41c 的区域的相对侧，反射器 42d 与 42e 分别设置在装有 IDT 42a~42c 的区域的相对侧。

本例中，第一与第二表面声波滤波器元件 41 和 42 的传输相位特性相差约 180° 。

具体而言，在第一表面声波滤波器元件 41 中，电极指的交指重迭长度 W 最好等于约 31λ ，IDT41a 有 16 对电极指，而 IDT41b 与 41c 各有 11 对电极指。IDT41a~41c 的 λI 最好等于约 $4.2\mu\text{m}$ 。反射器 41d 与 41e 各有 120 根电极指，其波长 λR 最好等于约 $4.3\mu\text{m}$ 。IDT41a 与 41b 或 41c 之间的第一间距 GI_1 最好等于约 $1.75\lambda R$ 。

第二表面声波滤波器元件 42 最好以类似于第一表面声波滤波器元件 41 的方式形成，但是 IDT42a 与 IDT42b 或 42c 之间的第二间距 GI_2 等于约 $2.25\lambda R$ 。如上述那样，第一与第二间距最好不同，使第一与第二表面声波滤波器元件 41 和 42 具有基本上相同的传输幅值特性，但是传输相位特性相差约 180° 。

下面描述本例表面声波滤波器元件的工作状态，其中输入端 4 用作不平衡输入端，输出端 5 和 6 用作平衡输出端。

当对输入端 4 输入电信号时，就向第一与第二表面声波滤波器元件 41 和 42 施加同样相位与幅值的信号，这些信号加到 IDT41a 和 42a，激励表面声波。表面声波以基本上垂直于电极指延伸方向的方向传播，并被反射器 41d 与 41e 或 42d 与 42e 反射。反射的表面声波与受激表面声波干涉，从而在两反射器 41d 与 41e 之间和两反射器 42d 与 42e 之间形成驻波，结果出现 Q 值极高的谐振。受激的驻波被接至输出端 5 或 6 的 IDT41b、41c、42b 与 42c 接收而转换成电信号。这里，输出信号由受激驻波与置于输出侧的 IDT41b、41c、42b 和 42c 之间的相对位置关系确定。

本例中，表面声波滤波器元件 41 中 IDT41a 与 IDT41b 或 41c 间的第一间距同第二表面声波滤波器元件 42 中 IDT42a 与 IDT42b 或 42c 间的第二间距之差，最好是表面声波波长的约 0.50 倍，结果从第一表面声波滤波器元件 41 和第二表面声波滤波器元件 42 输出的信号在相位上相反。

即表面声波滤波器元件 41 与 42 具有相差 180° 的传输相位特性，幅值基本相同但相位差 180° 的电信号由表面声波滤波器元件 41 和 42 输出给作为平衡输出端的各输出端子 5 和 6。

本例中，设置的一级滤波器包括两个表面声波滤波器元件 41 与 42，其中一级结构可将带内的插入损耗减至极低程度。

第四实施例中表面声波滤波器装置的滤波器特性示于图 16，该图指出可以减小通带内的损耗。

图 5 和 6 所示的结果也适用于该第四实施例，因而第一与第二间距之差最好在约 $0.48 \sim 0.525\lambda$ 范围内。

将第一与第二间距设置在组合的约 $(n/2+1.22) \times \lambda \sim (n/2+1.33) \times \lambda$ (n 为 $0 \sim 4$ 的整数) 和 $(n/2+1.72) \times \lambda \sim (n/2+1.83) \times \lambda$ (n 是 $0 \sim 4$ 的整数) 范围内，可得到宽带特性而不劣化平衡度。

像在第一实施例中一样，在该第四实施例中，若将一根或多根电极指插入第一与第二间距而增大电极覆盖率，漏泄波传播就占优，可抑制 SSBW 的激发传播。即通过将第一与第二间距中电极覆盖率置成等于或大于约 50%，更好是等于或大于约 63%，可提供低损耗的表面声波滤波器装置。

本例中，相对于第一表面声波滤波器元件中置于输出侧的 IDT41b 与 41c 的位置，将第二表面声波滤波器元件 42 中置于输出侧的 IDT42b 与 42c 的位置偏移约为表面声波波长的 0.5 倍，像上述那样使相位相互相反。

这里，如果第一表面声波滤波器元件 41 中两反射器 41d 与 41e 间的距离同第二表面声波滤波器元件 42 中反射器 42d 与 42e 间的距离不同，则第一与第二表面声波滤波器元件的驻波的幅值分布也变得不同，这种差异会导致谐振特性与滤波器特性的变化。为此，希望反射器 41d 与 41e 间的距离 P_1 同反射器 42d 与 42e 间的距离 Q_1 基本上一样，从而抑制平衡度劣化。

在第四实施例中，虽然也最好用栅型反射器作为反射器 41d~42e，但是也可使用其它类型的反射器，如可使用利用芯片一端面的反射作用的反射器。

再者，由于表面声波滤波器元件 41 中置于中央位置的 IDT41a 和第二表面声波滤波器元件 42 中置于中央位置的 IDT42a 经压电基片上的电极图案一起连接并再接到不平衡输入端 4，所以相互分担了与表面声波滤波器元件 41 和 42 相关的寄生电容，进一步提高了平衡度。

图 17 是表示表面声波滤波器装置第五实施例的电极结构的平面图。

像在第四实施例中那样,在本实施例中,也使用两个谐振器型表面声波滤波器元件,即在压电基片上设置了第一与第二表面声波滤波器元件 51 和 52。在第一与第二表面声波滤波器元件 51 和 52 中,浮地电极指 53a~53d 分别设置在中央 IDT51a 或 52a 与外部第二和第三 IDT51b 与 51c 或 52b 与 52c 之间的间距里。IDT51a~51c 和反射器 51d 与 51e 的结构,类似于第四实施例中表面声波滤波器元件 41 的 IDT41a~41c 和反射器 45d 和 45e。第二表面声波滤波器元件 51 中 IDT52a~52c 和反射器 52d 与 52e 的结构,类似于第四实施例中第二表面声波滤波器元件 42 的 IDT42a~42c 和反射器 42d 与 42e。

本例中,如上所述,浮地电极指 53a~53d 分别由 IDT 形成,可对 IDT 之间的空间(间距)实现大于约 50%的电极覆盖率。

图 18 是表示第六实施例表面声波滤波器装置的平面图。在未图示的压电基本上设置表面声波滤波器元件 61,本例中最好用 $36^\circ\text{Y-X LiTaO}_3$ 基片作为压电基片。注意,还可使用以不同取向切割的 LiTaO_3 基片或由其它类型压电材料制作的压电基片。

表面声波滤波器元件 61 包括三个与表面声波传播方向同样方向设置的 IDT61a~61c,在装有 IDT61a~61c 的区域内各相对端设置反射器 61d 与 61e。

本例中,将中央位置的第一 IDT61a 的一端以不平衡输入端形式接至输入端 4,其另一端接地。外部位置各第二与第三 IDT61b 和 61c 的一端以不平衡端子形式接至输出端 5 或 6,它们的另一端接地。反射器 61d 与 61e 构成限定栅型反射器,也可使用其它类反射器。

各 IDT61a~61c 的电极指的交指重迭长度 W 最好等于约 31λ 。IDT61a 有 16 对电极指, IDT61b 与 61c 各有 11 对电极指。在 IDT61a~61c 中,表面声波的波长 λ_I 最好等于约 $4.2\mu\text{m}$ 。

反射器 61d 与 61e 各有 120 根电极指,波长 λ_R 最好等于约 $4.3\mu\text{m}$ 。

IDT61a 与 61b 间的第一间距 J_{I_1} 最好等于约 $1.75\lambda_R$, IDT61a 与 61c 间的第二间距 J_{I_2} 最好等于约 $2.25\lambda_R$ 。

在本例表面声波滤波器装置中,当经输入端 4 对 IDT61a 加电信号时,像第一至第五实施例中一样,在反射器 61d 与 61e 之间形成驻波,它能产生极高 Q 值的谐振。受激驻波被 IDT61b 与 61c 接收后,经输出端 5 和 6 输出。

在本例中,输出信号同样由受激驻波与设置在输出侧的 IDT61b 与 61c 之间的相对位置关系确定。本例中, IDT61a 与 61b 间的第一间距和 IDT61a 与 61c

间的第二间距之差, 约是表面声波波长的 0.50 倍, 因而 IDT61b 与 61c 的输出信号相互反相。

即, 从 IDT61b 输出和从 IDT61c 输出的电信号的传输相位特性相差约 180° , 这样就从输出端 5 和 6 输出幅值基本相等但是相位差约 180° 的电信号。

图 5 和 6 示出的结果也适用于本例, 因而第一与第二间距的差值最好在约 $0.48 \sim 0.525\lambda$ 的范围内。将各间距 JI_1 与 JI_2 设置在约 $(n+1.22) \times \lambda \sim (n+1.33) \times \lambda$ (n 是 $0 \sim 4$ 的整数) 范围和约 $(n+0.72) \times \lambda \sim (n+0.83) \times \lambda$ (n 是 $0 \sim 4$ 的整数) 范围的组合以内, 可获得宽带特性而不劣化平衡度。

再者, 本例中, 各 IDT61b 与 61c 最里面的电极指安排成具有更大的宽度, 使 IDT 之间的间距 JI_1 与 JI_2 中的电极覆盖率变成等于约 0.63, 由此减少了 IDT 间的间距 JI_1 与 JI_2 的传播损耗, 可避免因第一与第二间距之差造成的幅值平衡劣化。

此外, 从中央 IDT61a 到各反射器 61d 与 61e 的距离 P 和 Q 最好基本上相等, 使驻波受激的幅值分布不变成不对称, 从而防止平衡度劣化。

图 19 是表示本发明第七实施例的表面声波滤波器装置的平面图。在该第七实施例中, 将浮地电极指 72 与 73 分别设置在中央位置第一 IDT71a 与外部位置第二和第三 IDT71b 与 71c 之间的空间(间距)内。除上述外, 本例的表面声波滤波器装置与第六实施例的相同。由于 IDT71a~71c 和反射器 71d 与 71e 的配置方式与第六实施例的表面声波滤波器装置中的相同, 所以本例的表面声波滤波器装置具有第六实施例同样的优点。

此外, 浮地电极指 72 与 73 导致第一与第二空间内电极覆盖率增大, 从而减小了传播损耗。

图 20 是表示本发明第八实施例的表面声波滤波器装置的平面图。第一与第二表面声波滤波器元件 81 和 82 设置在未图示的压电基片上, 它们最好以第四实施例的表面声波滤波器装置中同样的方式形成, 但是将第一表面声波谐振器 83 接在输入端 4 与各第一和第二表面声波滤波器装置 81 与 82 中中央位置第一 IDT81a 与 82a 之间, 而且将一对表面声波谐振器 84 与 85 从各第一与第二表面声波滤波器元件 81 和 82 中外部位位置第二与第三 IDT81b 和 81c 或 82b 和 82c 连接到各输出端 5 和 6。反射器标号为 81d、81e、82d 与 82e。

上述的第一表面声波谐振器 83 包括一个 IDT83a 和设置在 IDT83a 各相对侧的栅型电反射器(未图示)。

在第一表面声波谐振器 83 中，IDT83a 的电极指的交指重迭长度 W 最好等于约 20λ ，电极指对数 N 最好等于 80。IDT 的波长 λ_I 最好等于约 $4.20\mu\text{m}$ 。未图示的反射器有 120 根电极指。

接至输出端 5 和 6 的第二与第三声波谐振器 84 和 85 的构成方式最好与第一表面声波谐振器 83 相同。

本例中，以上述方式连接的第一与第三表面声波谐振器 83~85，与第四实施例相比，大大增强了通带外的衰减作用，如图 21 所示。图 21 中，实线代表第八实施例中表面声波滤波器装置的滤波器特性，虚线代表第四实施例中表面声波滤波器装置的滤波器特性。

图 22 是表示第九实施例表面声波滤波器装置的电极结构的平面图。第九实施例中表面声波滤波器装置的结构，是通过与第八实施例相同的方式将第一至第三表面声波谐振器 93~95 插在第六实施例中表面声波滤波器装置的输入侧与输出侧而得到的。

表面声波滤波器元件 91 最好以第六实施例表面声波滤波器元件 61 的方式形成。接在输入端 4 与中央位置第一 IDT91a 之间的第一表面声波谐振器 93 和接在输出端 5 和 6 与第二和第三 IDT91b 和 91c 之间的第二与第三表面声波谐振器 94 和 95，最好以第八实施例中表面声波谐振器 83~85 同样的方式形成。

本例中，像在第八实施例中那样，接在输入端子与表面声波滤波器元件输入端之间或接在输出端子与表面声波滤波器元件输出端之间的第一和第三表面声波谐振器，也增强了通带边缘附近特别是上边缘附近的衰减作用。

图 23 是表示第十实施例表面声波滤波器装置电极结构的平面图。本例表面声波滤波器装置的结构，是将第四表面声波谐振器 101 加到第八实施例的表面声波滤波器装置，使第四表面声波谐振器 101 插在第二表面声波谐振器 84 与输出端 6 之间而得到的。换言之，第四表面声波谐振器 101 与输出端 5 和 6 并联，它包括一个 IDT 和设置在该 IDT 各相对侧的两个栅型反射器(未图示)。第四表面声波谐振器 101 配置成最好使 IDT 电极指的交指重迭长度 W 等于约 15λ ，IDT 有 50 对电极指，其波长 λ_I 最好等于约 $4.40\mu\text{m}$ ，反射器有 120 根电极指。

以本例方法将第四表面声波谐振器 101 加到第八实施例的表面声波滤波器装置，在平衡输出端 5 和 6 侧设置梯形滤波器电路。若将该梯形滤波器电路配置成使其衰减极子靠近表面声波滤波器元件 81 的通带的上下边缘，可实现更

大的衰减和更佳的选择性。

由于表面声波谐振器 101 以桥接方式连接在平衡输出端 5 与 6 之间，对平衡端 5 和 6 的影响基本上相同，因而抵消了原来会劣化平衡度的这些因素，所以可以增强通带外的衰减作用而不劣化平衡度。

在上述的第一到第十实施例中，仅以设置在压电基片上的电极结构描述了表面声波滤波器装置。然而，本发明诸实施例的表面声波滤波器装置可利用各种封装结构以片状表面声波滤波器装置构成。

在下述第十一实施例中，以装在封装件里的元件的形式提供表面声波滤波器装置。如图 24A 所示，在本发明实施例的压电基片 102 上设置电极而得到表面声波滤波器元件。将该表面声波滤波器元件装在有空腔 103a 的封装件 103 里。

本例中，用于制作表面声波滤波器元件的压电基片 102 最好基本上为矩形极，用于输入、输出和接地的多个 IDT 与多个电极片 104a 安排成相对于穿过压电基片 102 中心的轴 X 呈对称。

封装件 103 在平面图中也最好基本上为矩形，且有一根穿过中心的对称轴 Y。多个电极片 104b 设置在空腔 103a 的内底面上，与轴 Y 对称安置。压电基片 102 上的电极片 104a 和封装件 103 空腔 103a 内底面上的电极片 104b 通过倒装片键合法键合，使设置在压电基片 102 上的表面声波滤波器面向下地键合在空腔 103 的底面上并固定到封装件，轴 X 与 Y 相合。

或者，可将压电基片 102 牢固地置于面向上的封装件 103 中，使压电基片 102 的对称轴 X 与封装件 103 的对称轴 Y 相互重合。此时，虽然图 24A 中未示出，但是表面声波滤波器元件经键合线连接到封装件 103 上的电极片。电极片与键合线也相对于对称轴 X 或 Y 以轴对称方式设置。

由于压电基片 102 的对称轴 X 与封装件 103 的对称轴 Y 重合，因此设置在表面声波滤波器上并接至各平衡输出端的互连线，在电气长度和寄生电容方面变成基本上相同，从而抑制了平衡度的劣化。

再者，由于封装件相对于穿过其中心的对称轴 Y 具有轴对称结构，所以设置在封装件中并接至各平衡端子的互连的电气长度与寄生电容，对每个平衡端子变成相同，这样也抑制了平衡度的劣化。所以，造成平衡度劣化的因素可以减至极低程度，可得到具备平衡—不平衡转换能力且平衡度优良的表面声波滤波器装置。

在用倒装片键合取代引线键合制作电气连接的情况下，由于不要求键合线，所以，能相对于压电基片与封装件间的电气连接对称地配置电气长度和寄生电容，由此提高了表面声波滤波器的平衡度。

使用引线键合法时，将电极片与键合线设置在与上述的对称轴 X 或 Y 呈轴对称的位置，可获得同样的效果。

本例中，将外部输入端、外部输出端等外部端子对称地安置在封装件的外底面上也很有利。

如图 24B 所示，其中装有本发明一较佳实施例的表面声波滤波器的封装件 105，在其外底面上有外部输入端 106、外部输出端 107a 与 107b 及外部接地端 108a~108c。封装件 105 的底面基本上为矩形，外部输入端 106 位于封装件 105 的对称轴 Y 上。外部输出端 107a 与 107b 置于封装件 105 外底面上而与外部输入端 106 或轴 Y 对称。外部接地端 108a~108c 也置成与对称轴 Y 对称。具体而言，外部接地端 108a 与 108b 定位成使外部输入端 106 位于外部接地端 108a 与 108b 的中点，而将外部接地端 108c 定位于对称轴 Y 上。

这些端子电气连接到置于封装件内底面上的上述电极片，而电极片也通过倒装片或引线键合连接到封装件 105 中的表面声波滤波器的端子。

例如，在按图 1 所示本发明第一实施例构制表面声波滤波器的情况下，外部输入端 106 电气连接到输入端 4，而外部输出端 107a 与 107b 分别电气连接到输出端 6 和 5。外部接地端 108c 最好接到 IDT2a 与 3a，外部接地端 108a 与 108b 接到其它要接地的 IDT。

如图 24c 所示，外部接地端 108a 与 108b 可位于外部输入端 106 与外部输出端 107a 和 107b 之间。

根据该结构，由于两个外部输出端与外部输入端呈对称安置，所以提高了平衡度。当将外部接地端置于外部输出端之间时，还可提高平衡度。另一方面，当两个外部接地端置于外部输入端与两个外部输出端之间时，可减少输入与输出端间的直接传播信号分量。

图 25 是表示表面声波滤波器第十二实施例的平面图，包括装在同一块压电基片上的不平衡—平衡表面声波滤波器，具有不同的频率特性。在该表面声波滤波器 111 中，在同一块压电基片 112 上设置了表面声波滤波器装置 113 和 114，结构与图 20 所示的表面声波滤波器装置相同。例如，表面声波滤波器装置 113 可以是 900MHz 的带通滤波器，表面声波滤波器装置 114 可以是 1900MHz

的带通滤波器。在同一压电基片 112 上形成两个不平衡-平衡表面声波滤波器装置 113 与 114，可缩小带通滤波器的尺寸。

图 25 中，设置在压电基片上的电极片通过键合线接到封装件上的电极图案或接地电极图案。然而，不用引线键合，也可用另一种技术实现电气连接。

图 26 示出的天线复用器应用了图 25 的表面声波滤波器装置 111。在该天线复用器中，表面声波滤波器装置 113 和 114 的输入端共同接至天线 ANT。表面声波滤波器装置 113 和 114 的输出端分别用作传输输出端 Tx 与接收输出端 Rx。

图 25 中，诸具有不同频率特性的滤波器设置在同一压电基片 112 上。或者，具有不同频率特性的表面声波滤波器装置 113 和 114 可以设置在不同的压电基片 112a 与 112b 上，如图 27 所示。此时，置于不同压电基片 112a 与 112b 上的表面声波滤波器装置 113 和 114 装在封装件 116 中。

虽然描述了本发明的诸较佳实施例，但是可设想出各种实施本文揭示的原理的模式，这些都在所附的权项的范围内。因此，可以理解，本发明的范围仅受所附权项的限制。

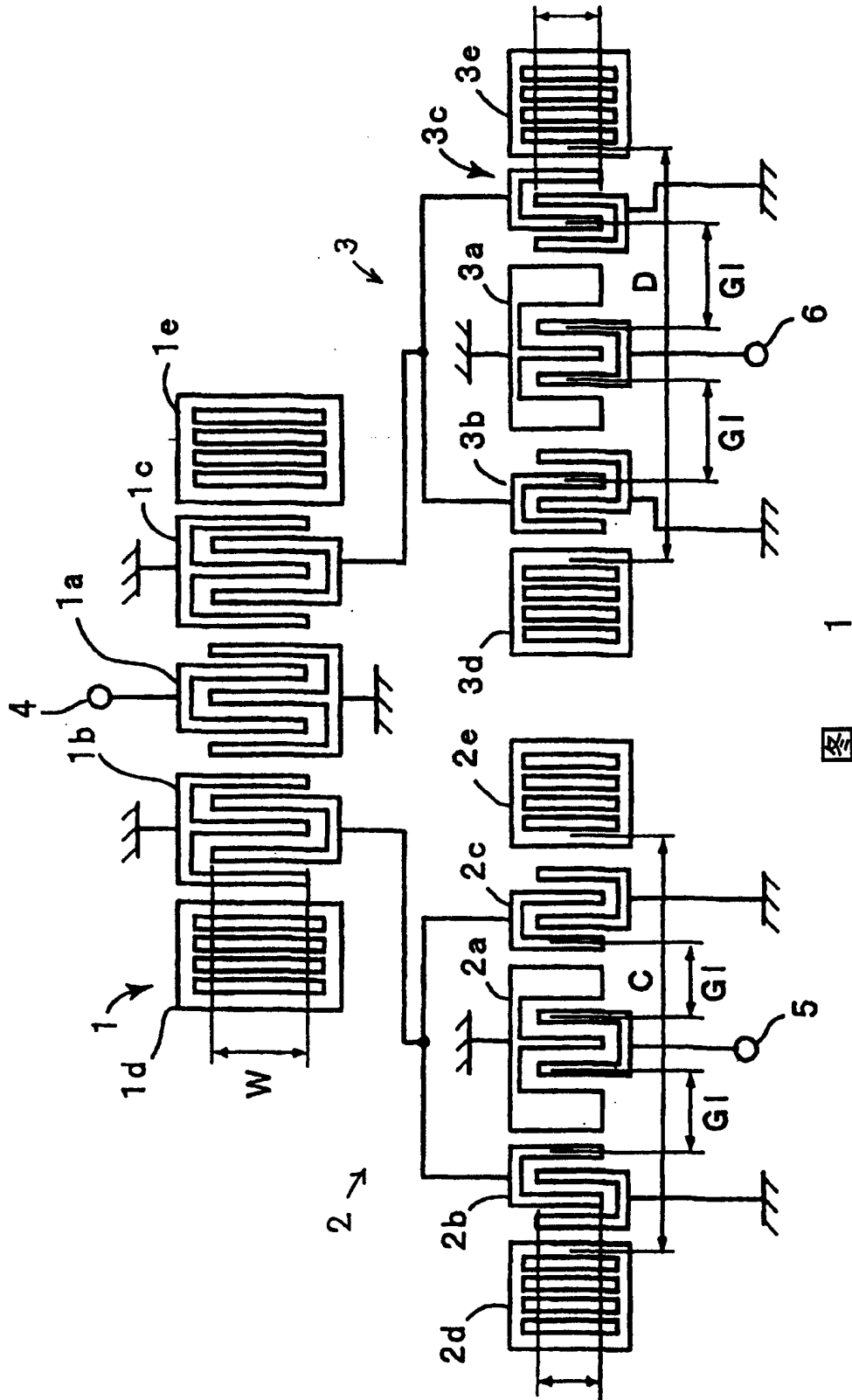


图 1

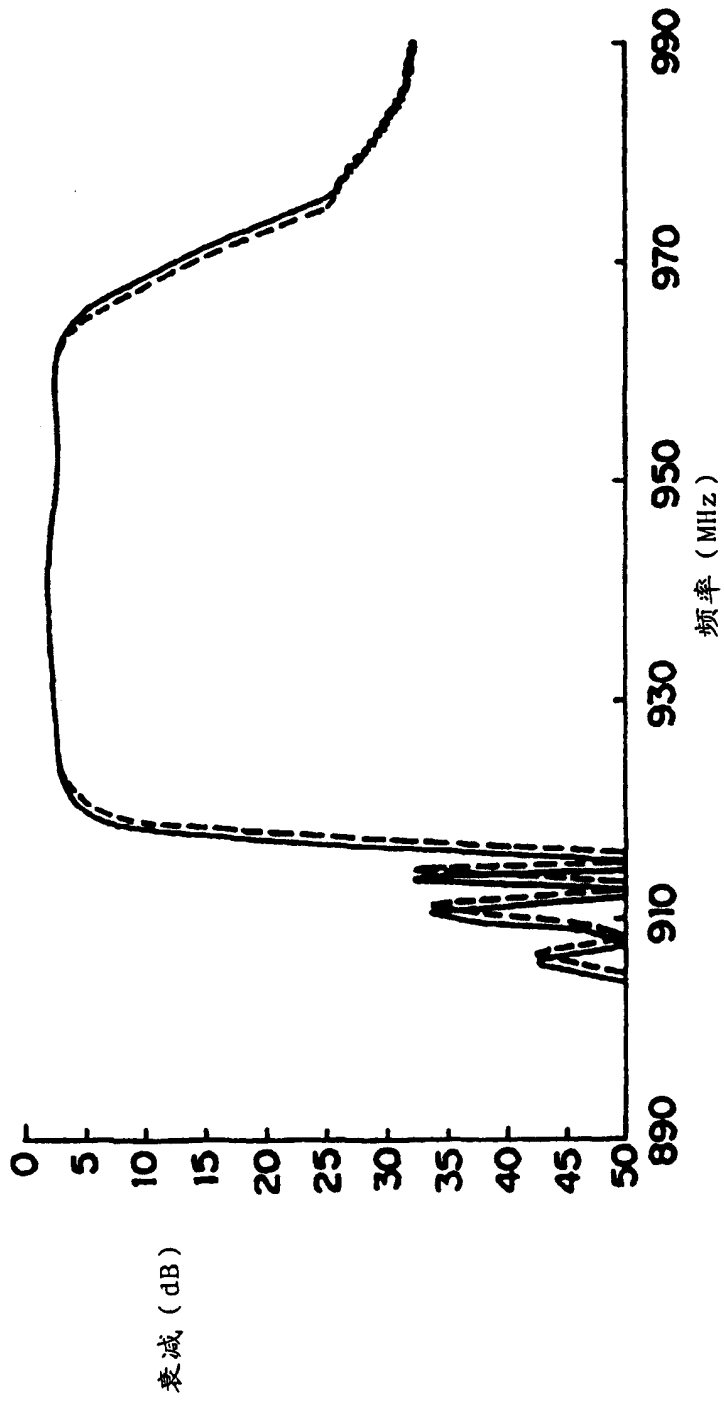


图 2

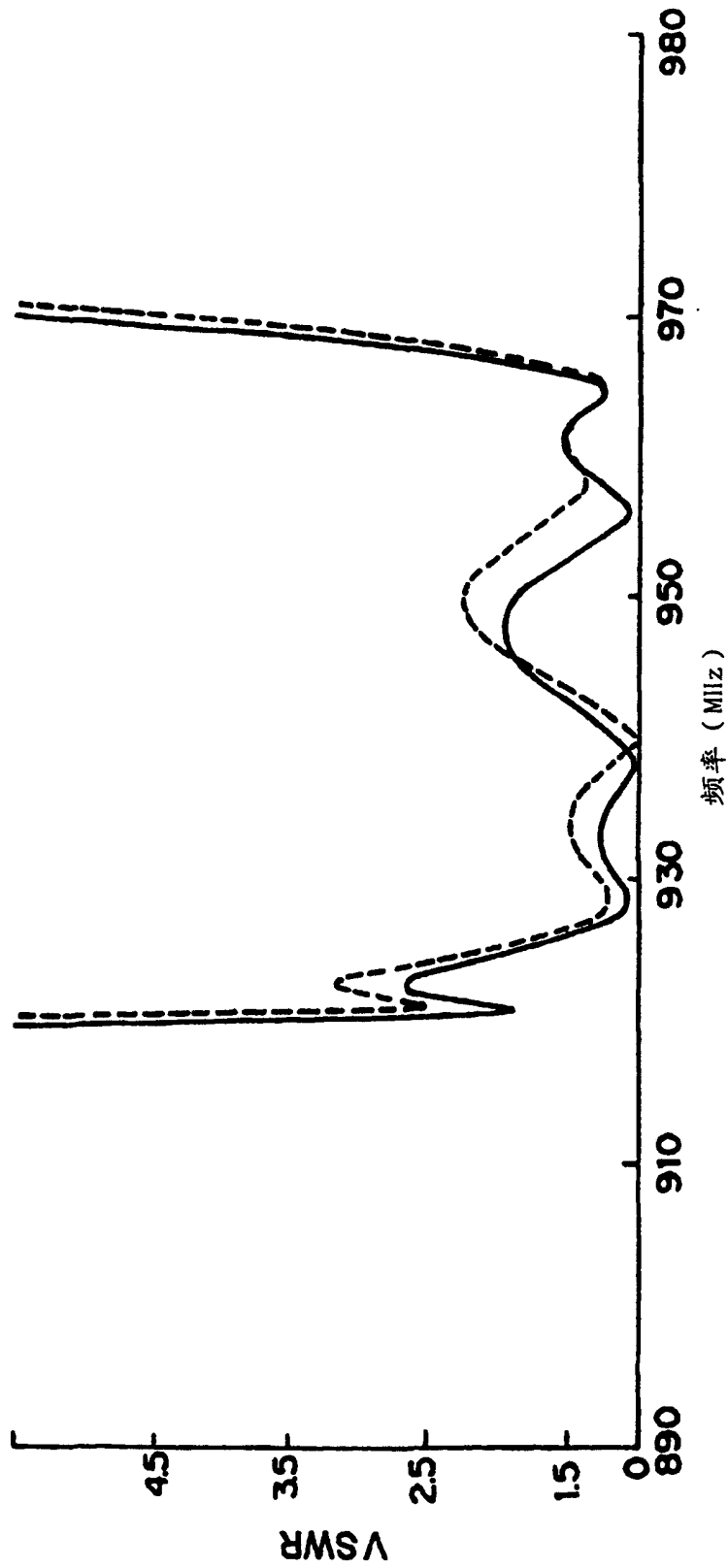
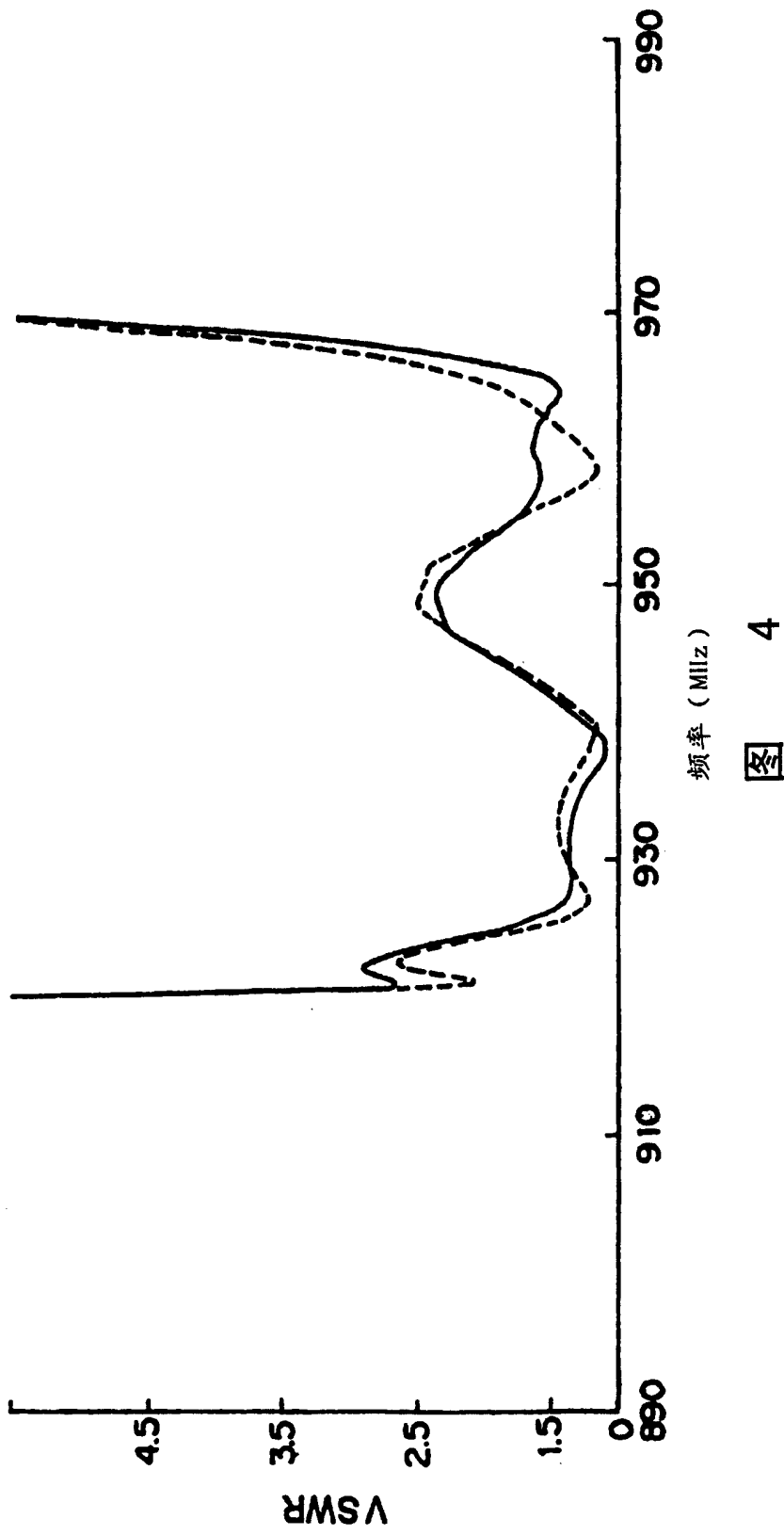


图 3



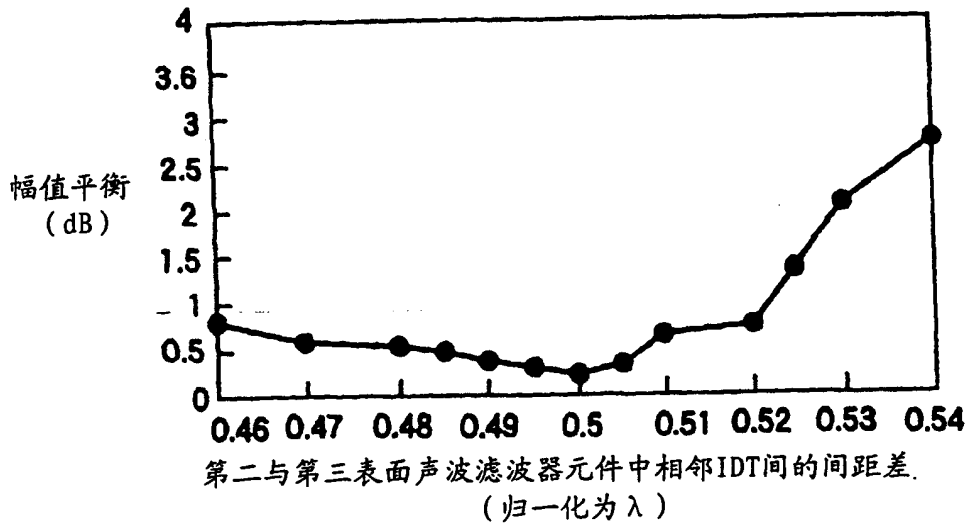


图 5

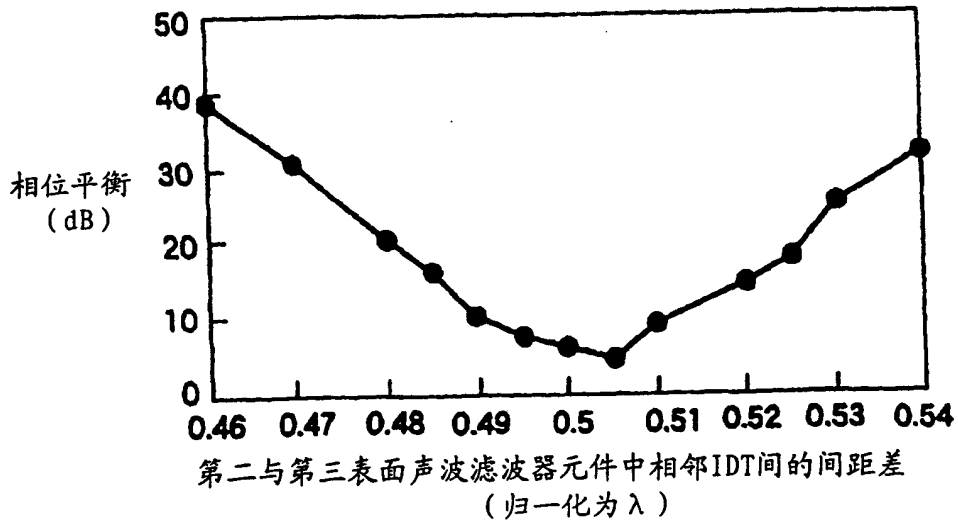


图 6

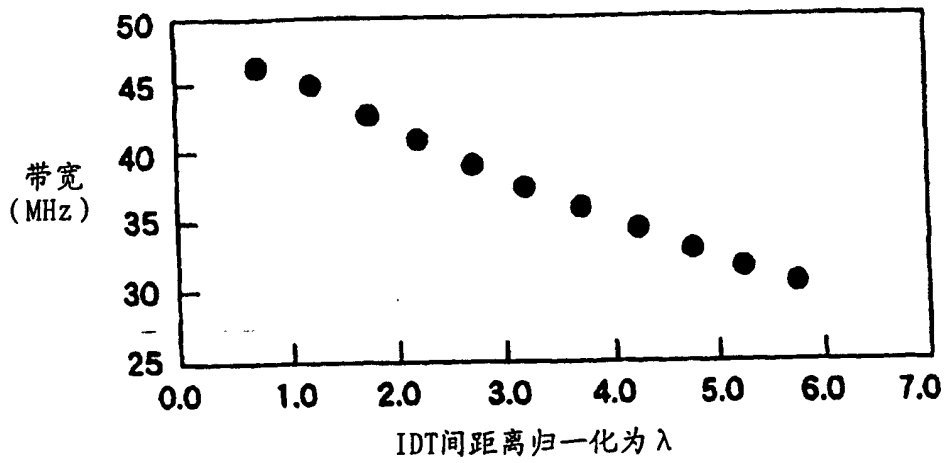


图 7

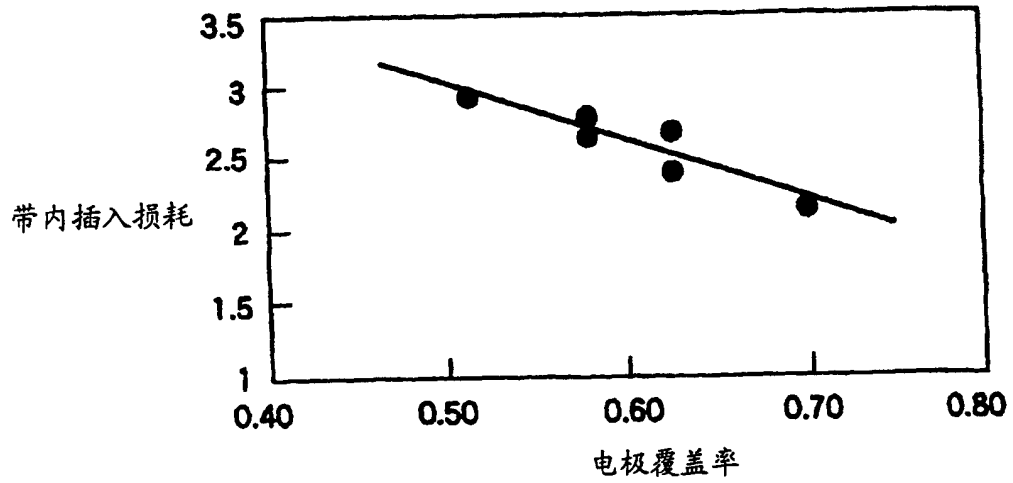


图 8

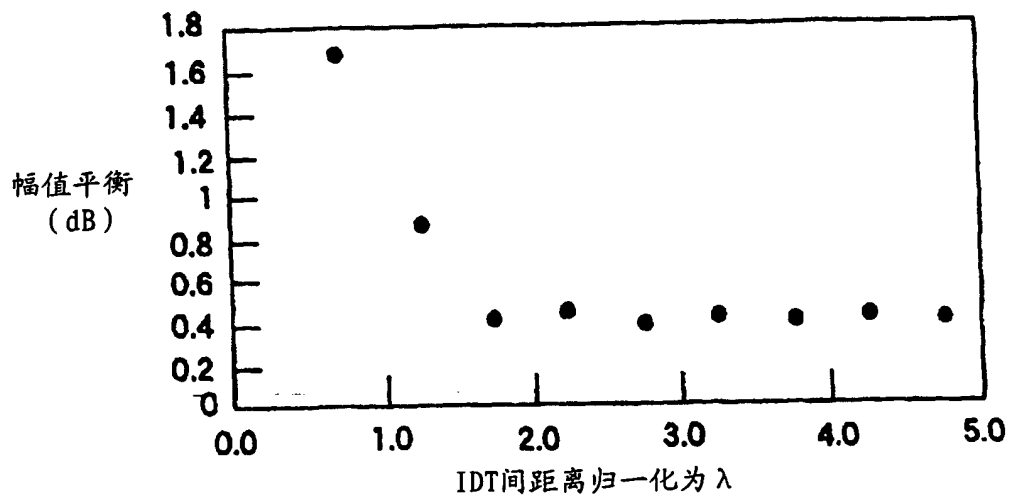


图 9

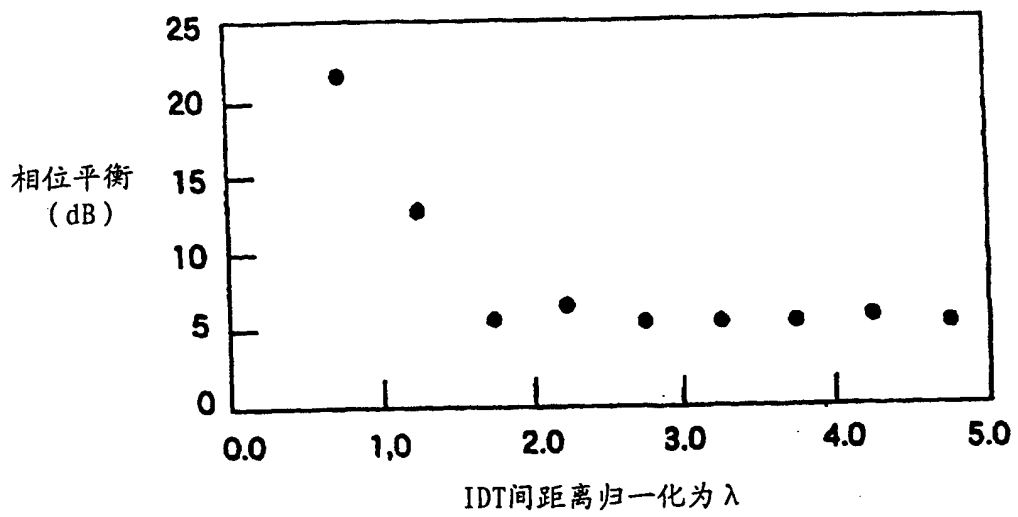


图 10

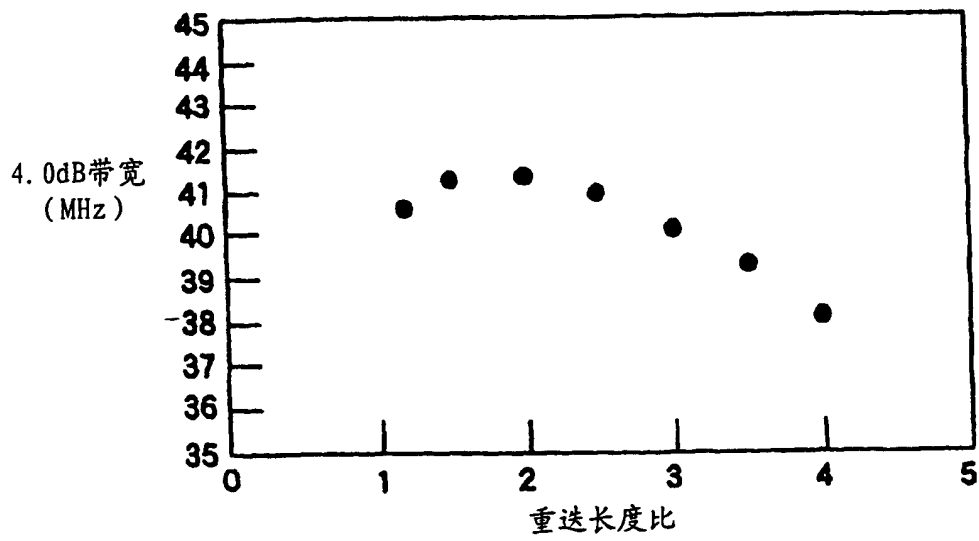


图 11

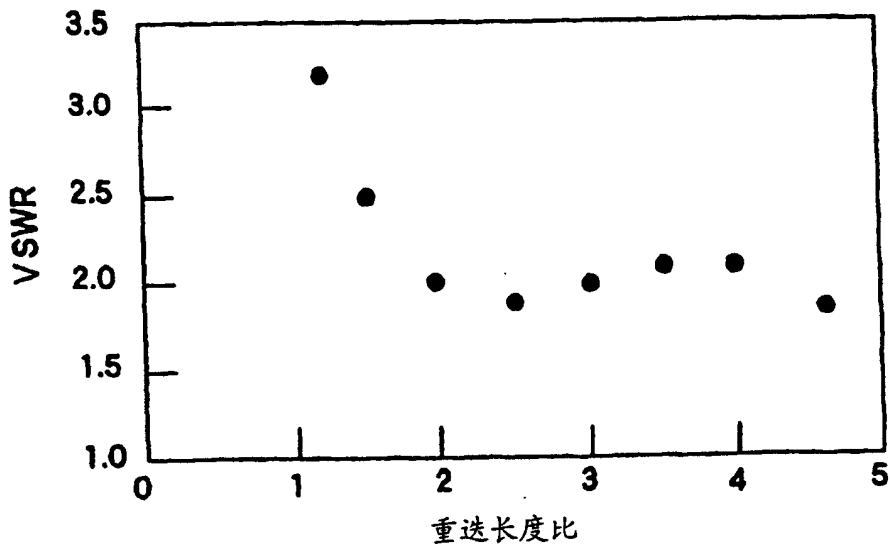
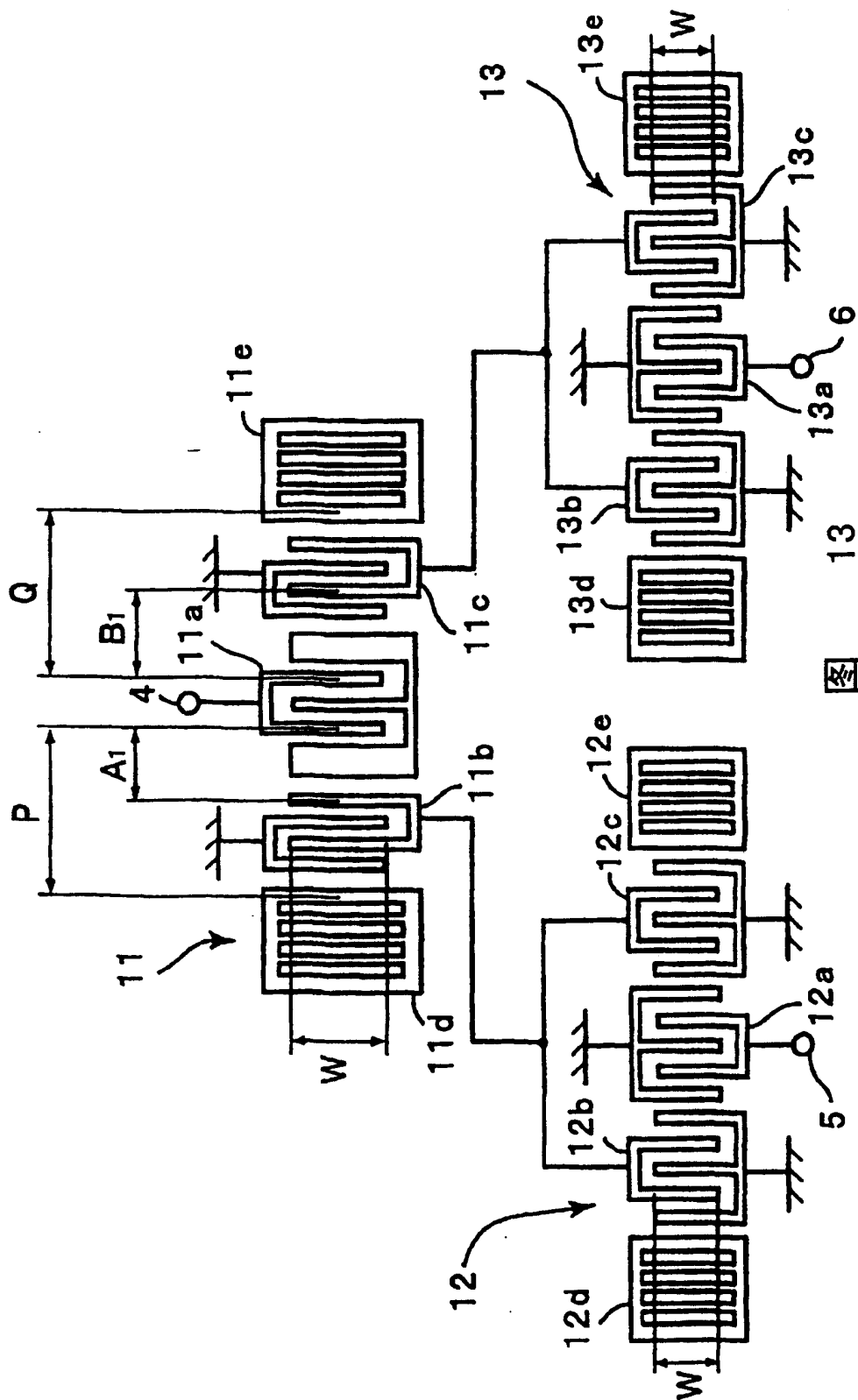


图 12



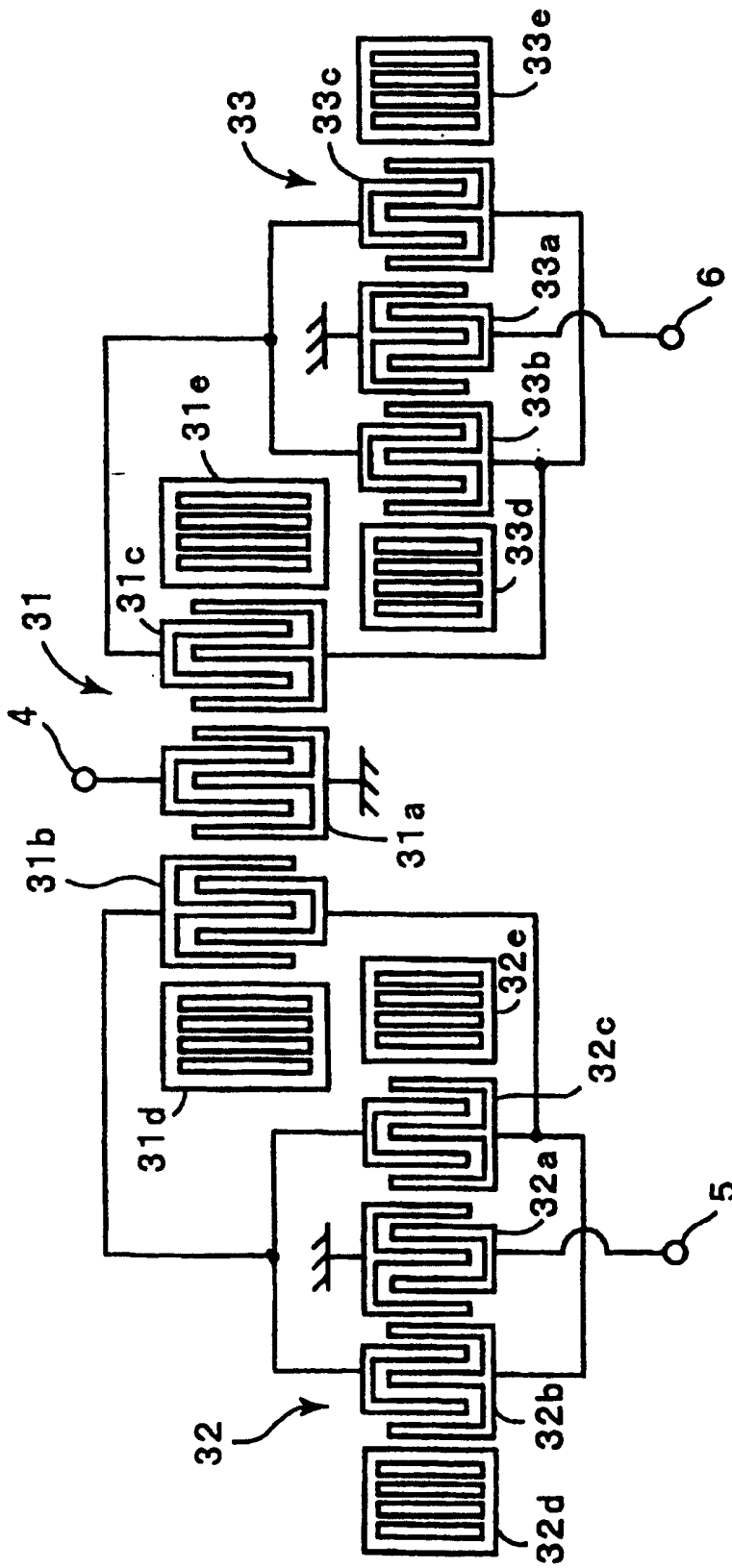


图 14

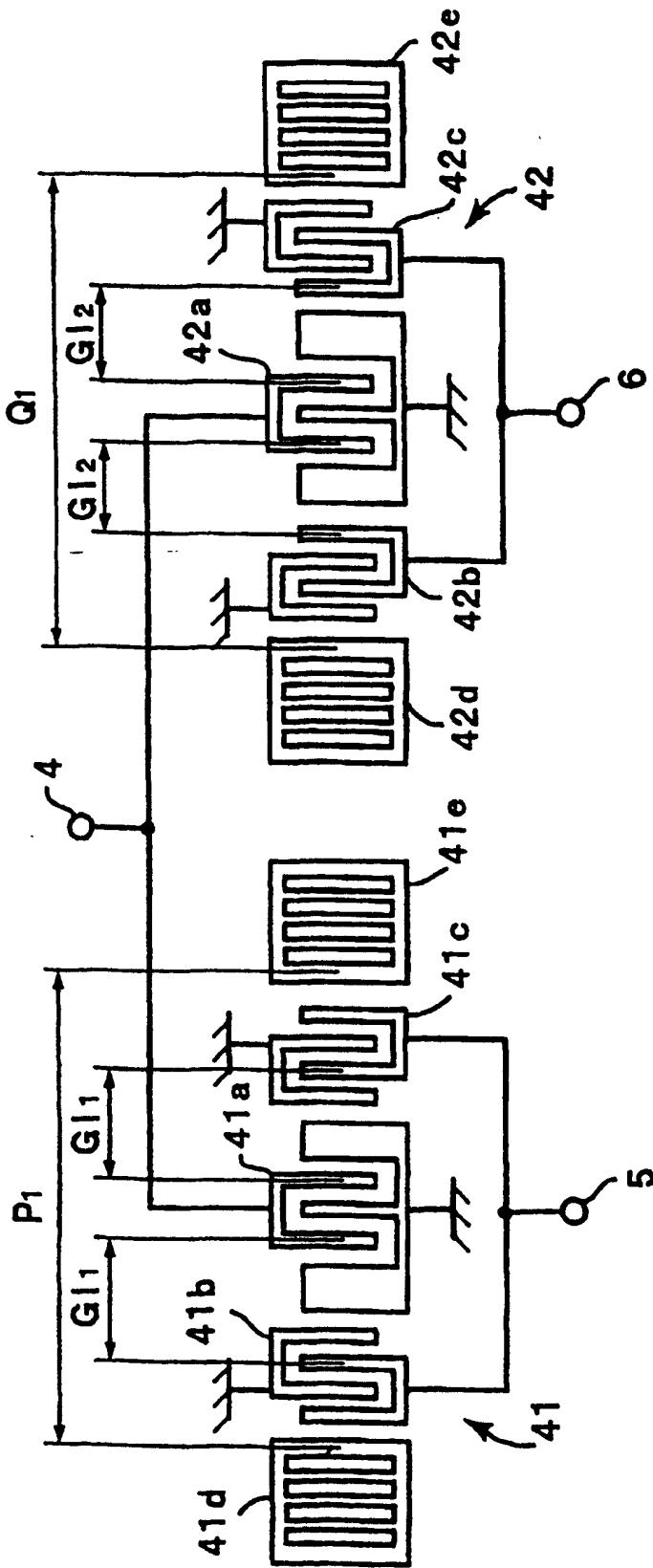
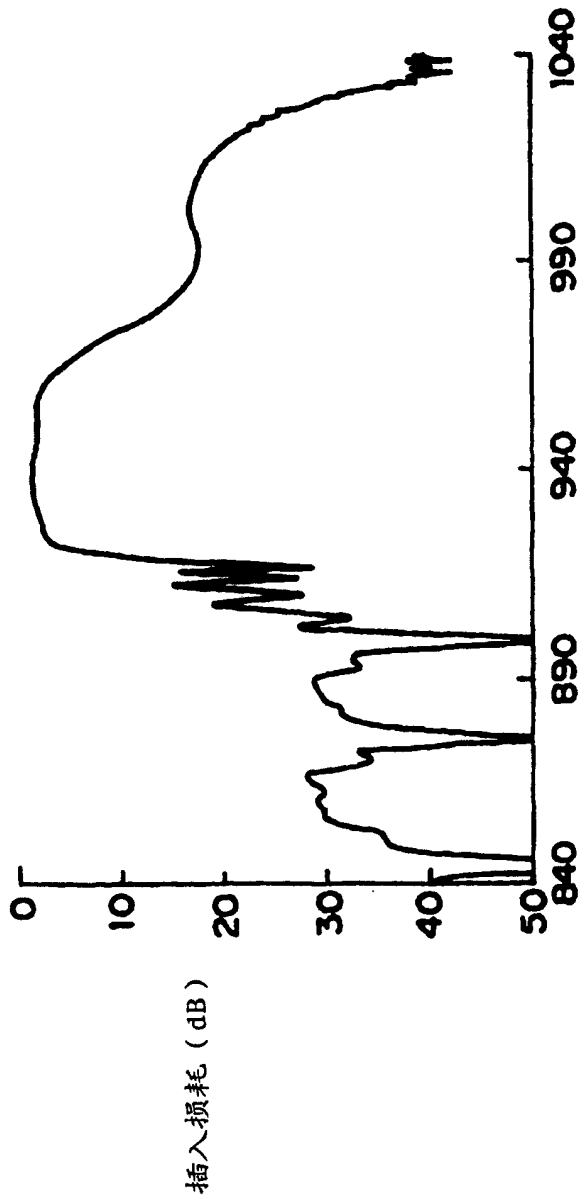


图 15



频率 (MHz)
图 16

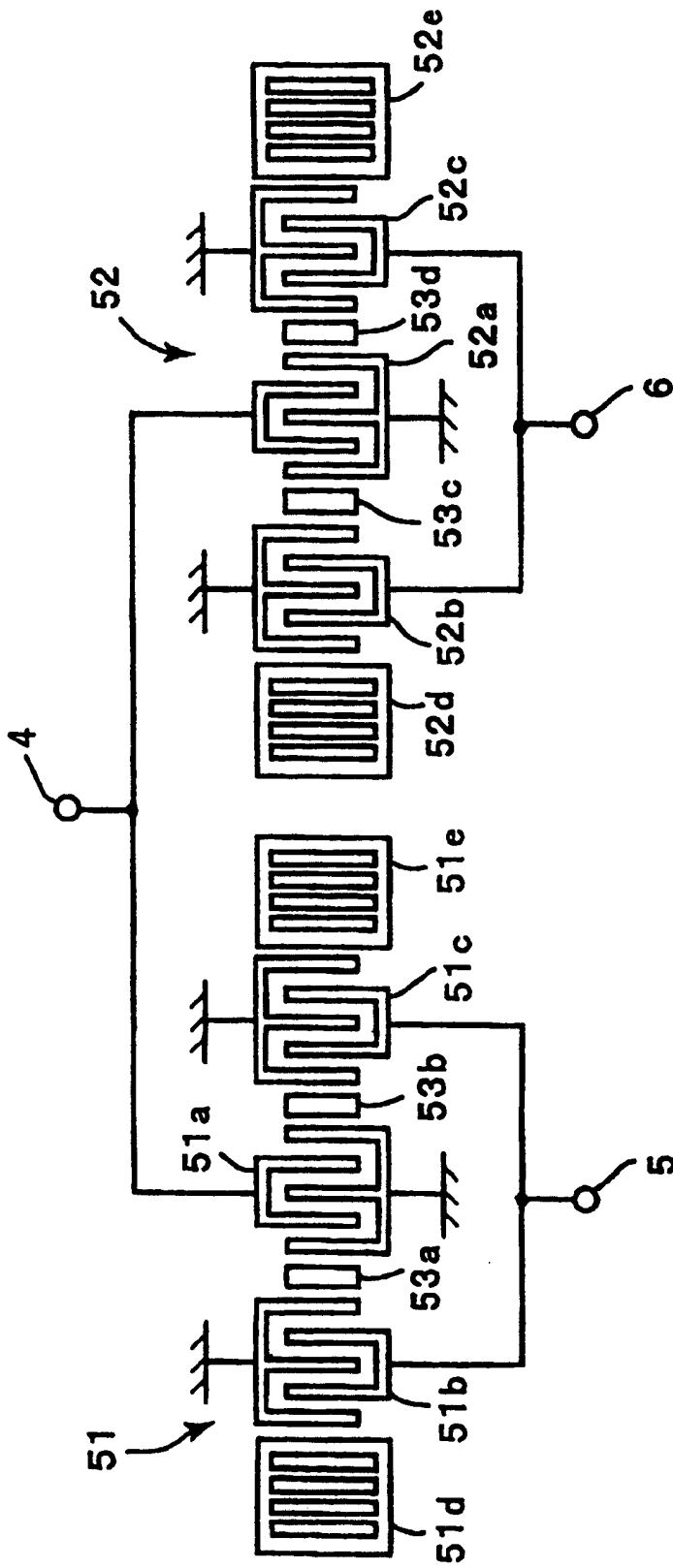


图 17

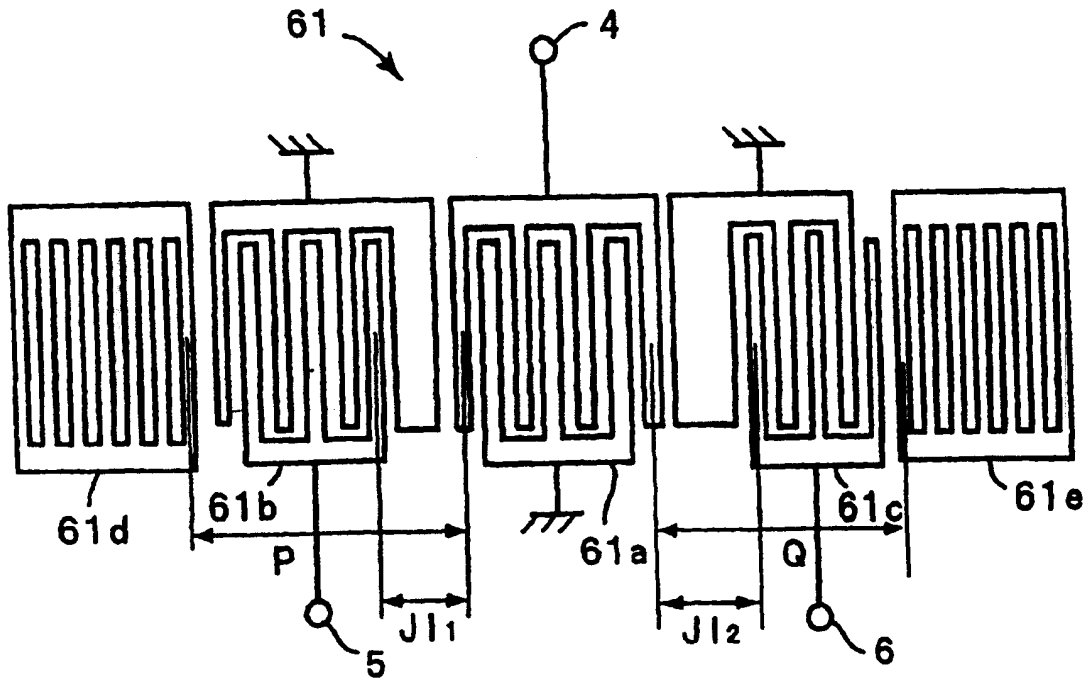


图 18

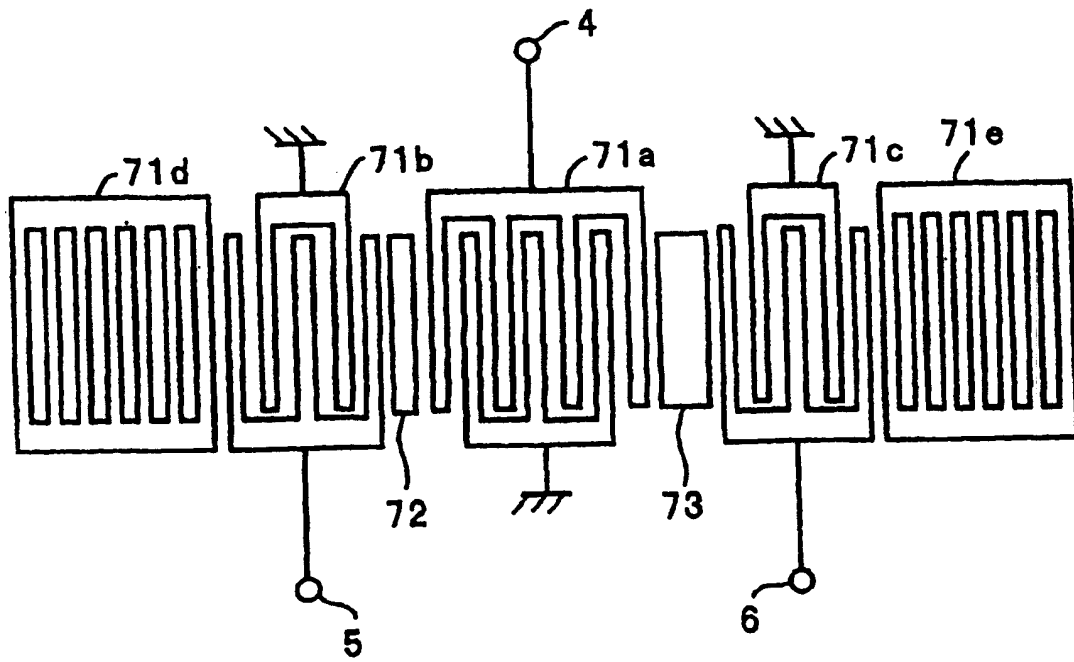


图 19

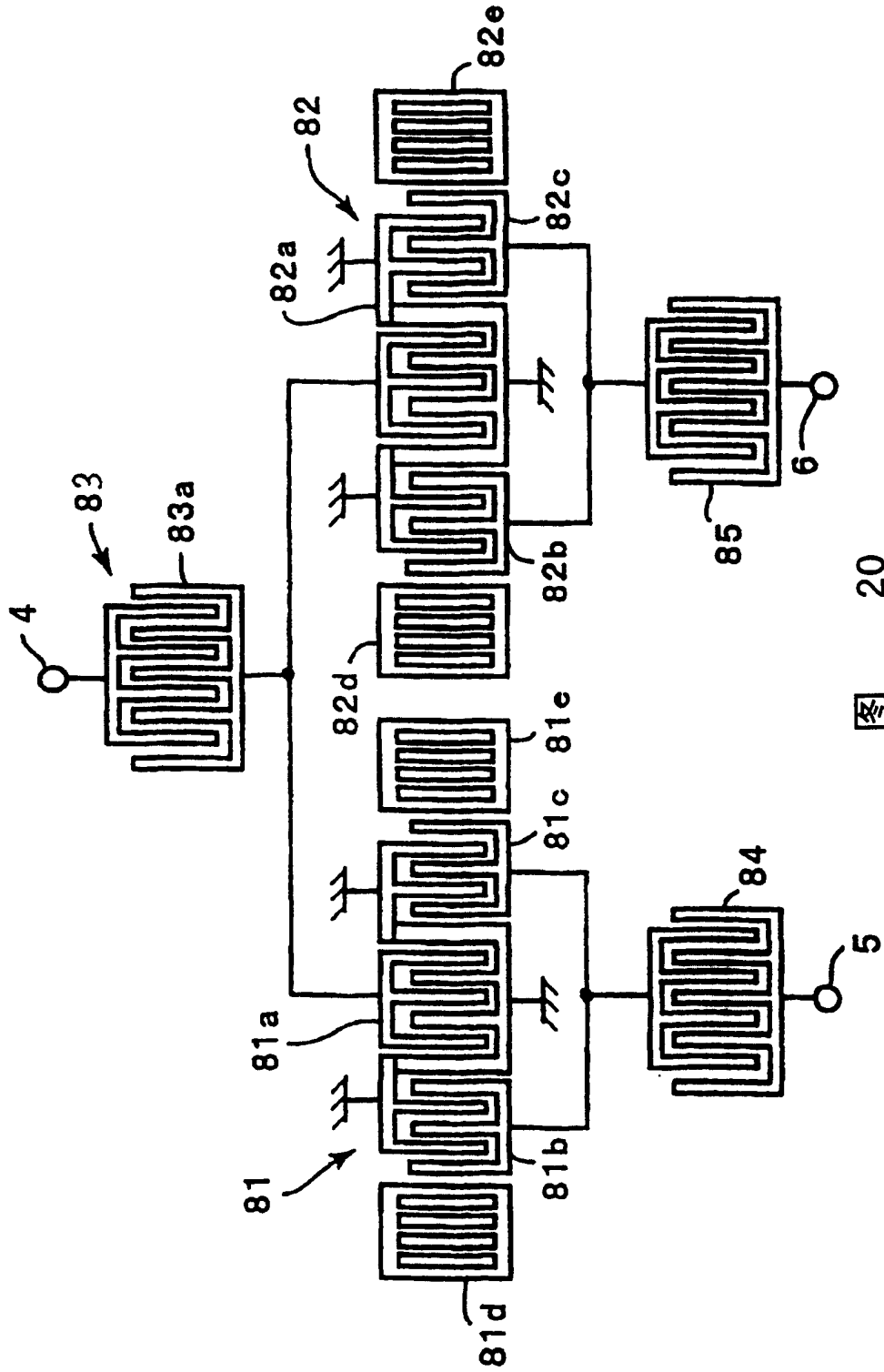


图 20

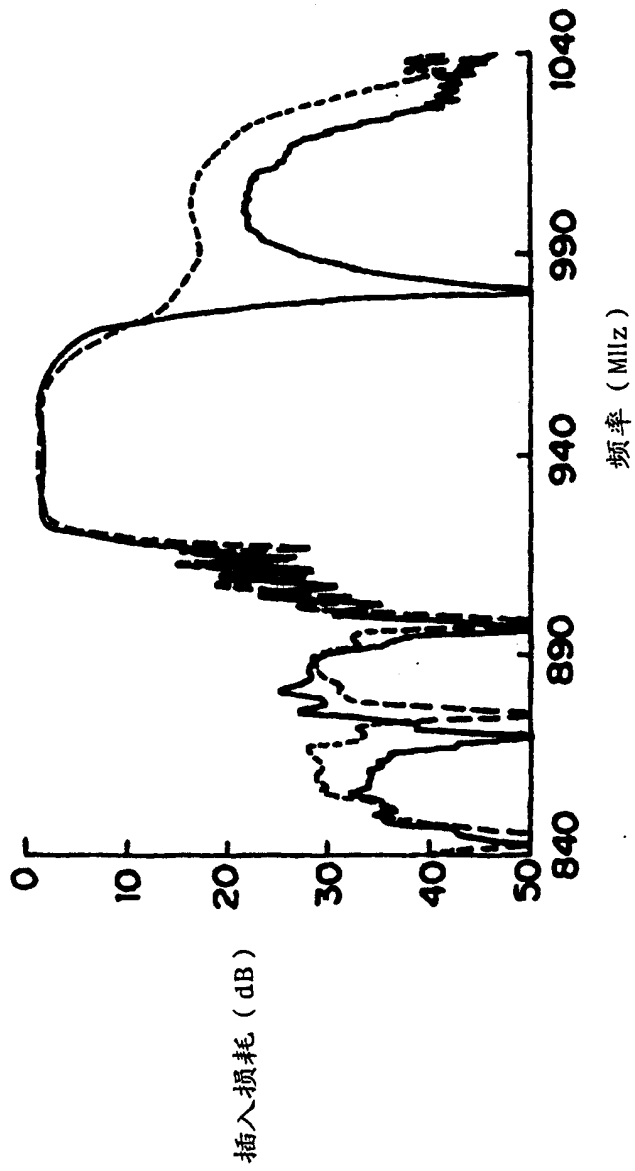


图 21

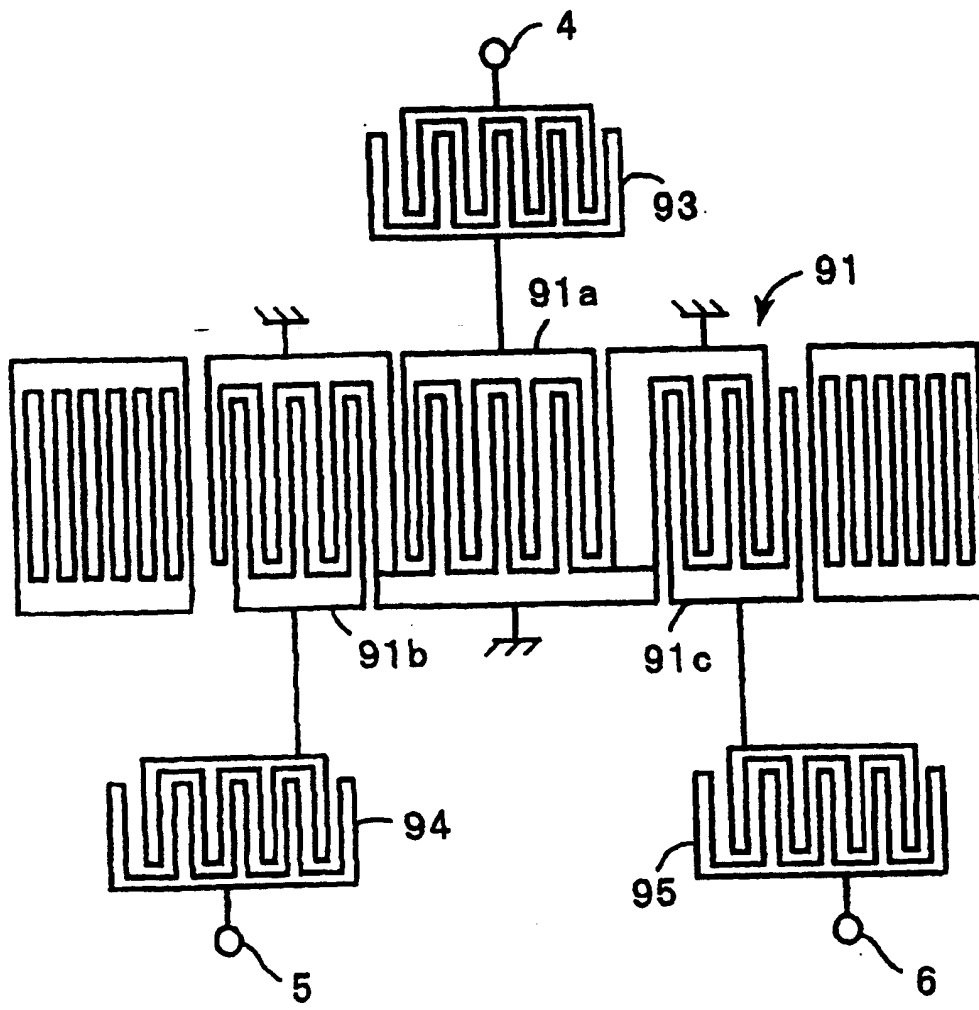


图 22

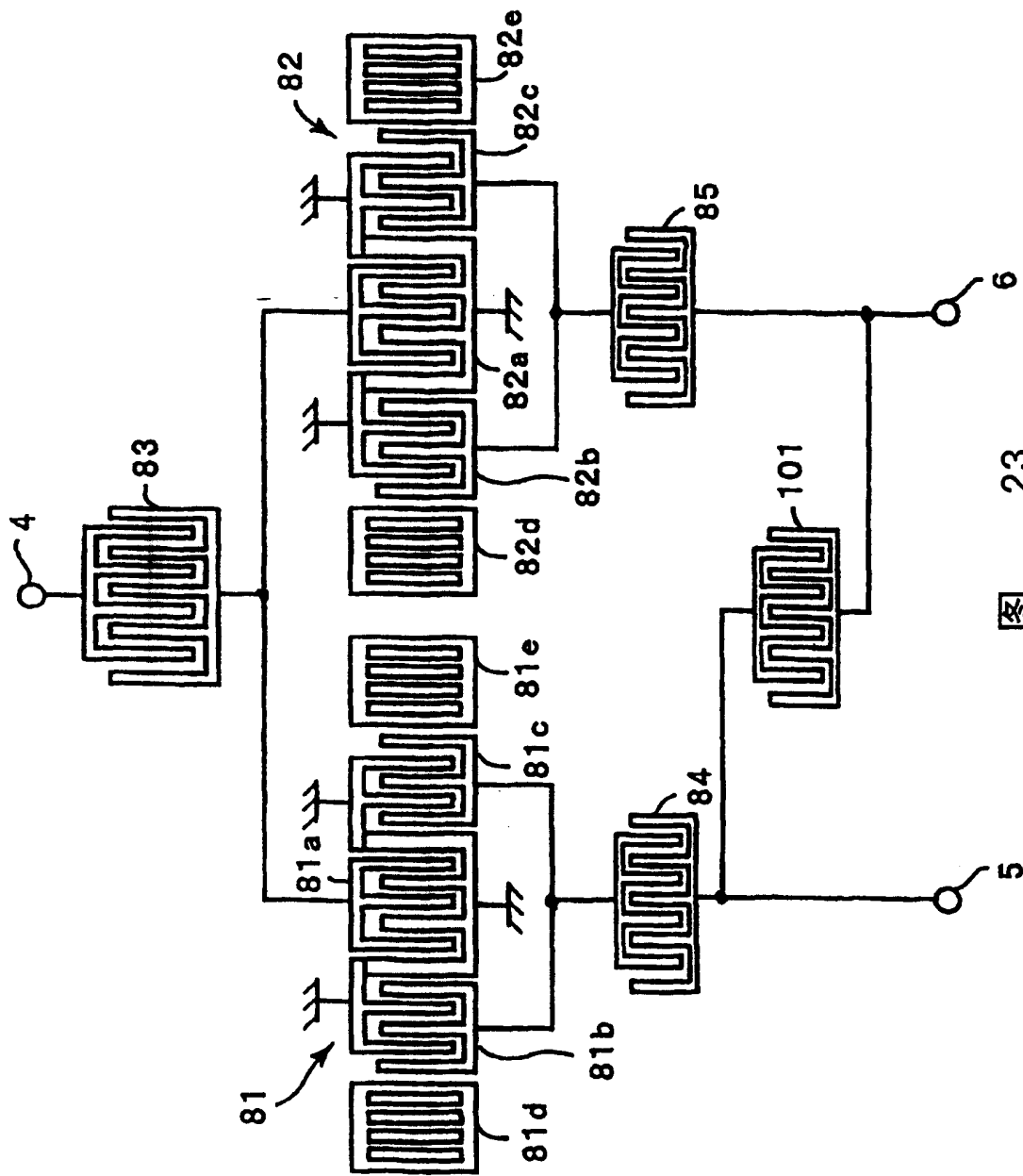


图 23

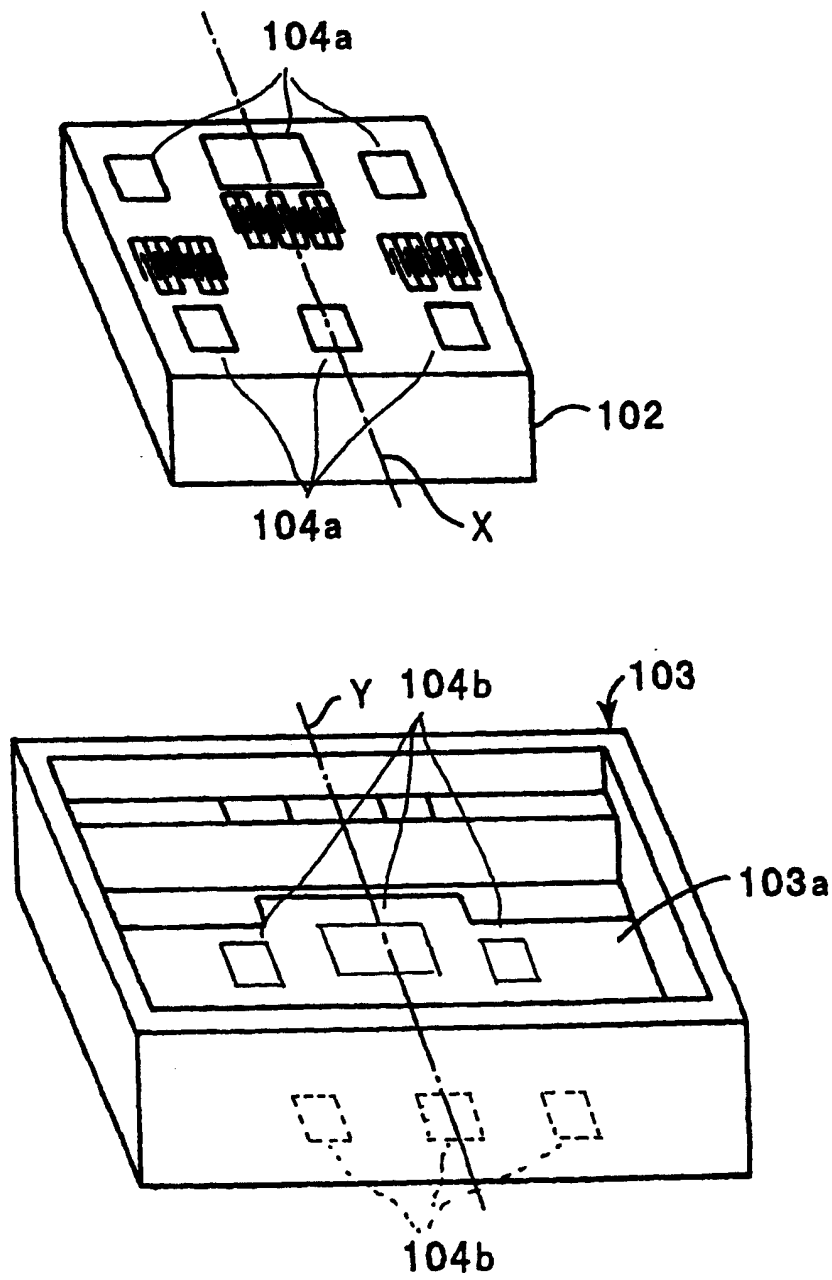


图 24A

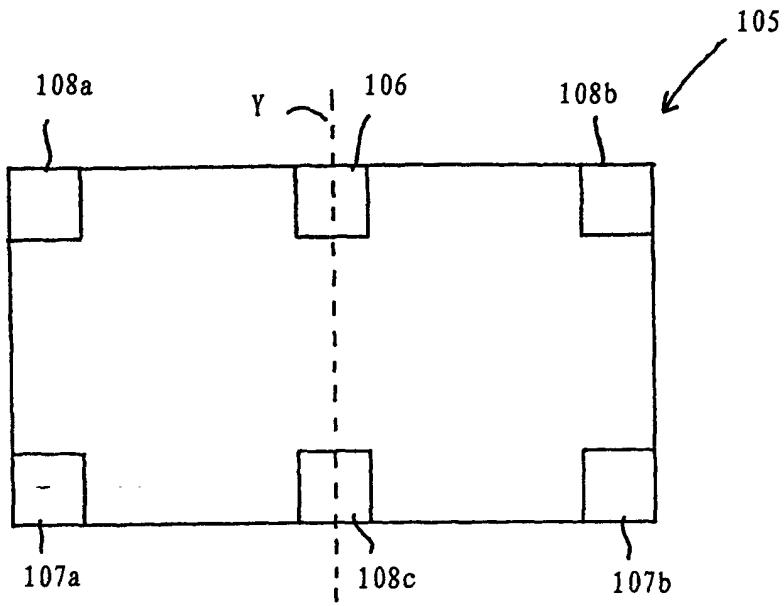


图 24B

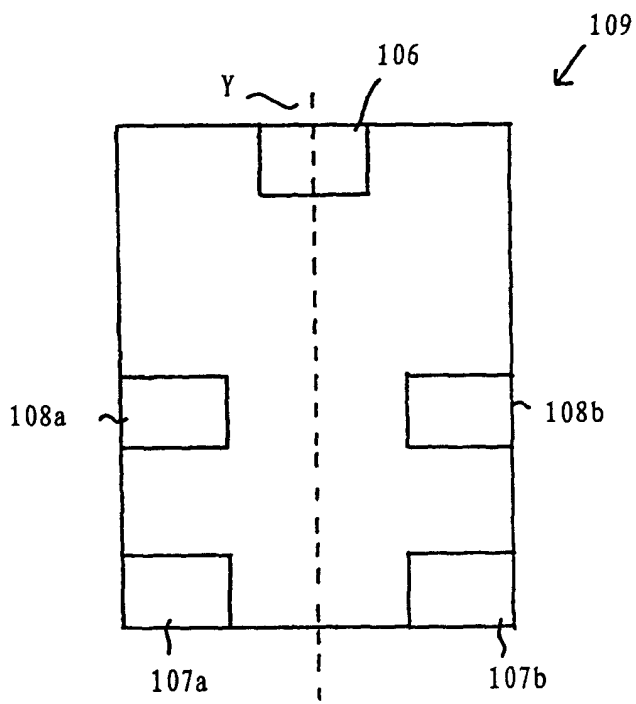


图 24C

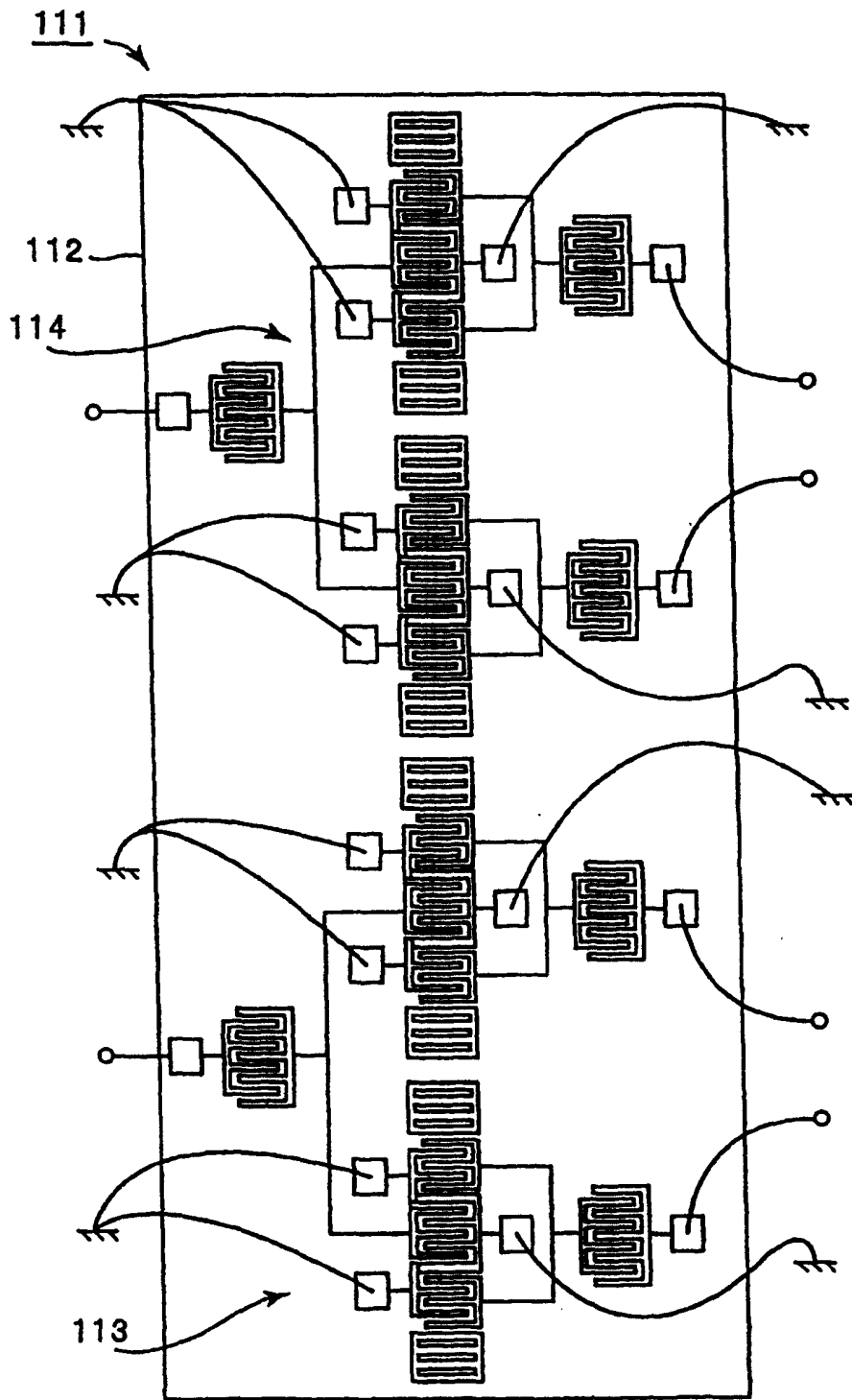


图 25

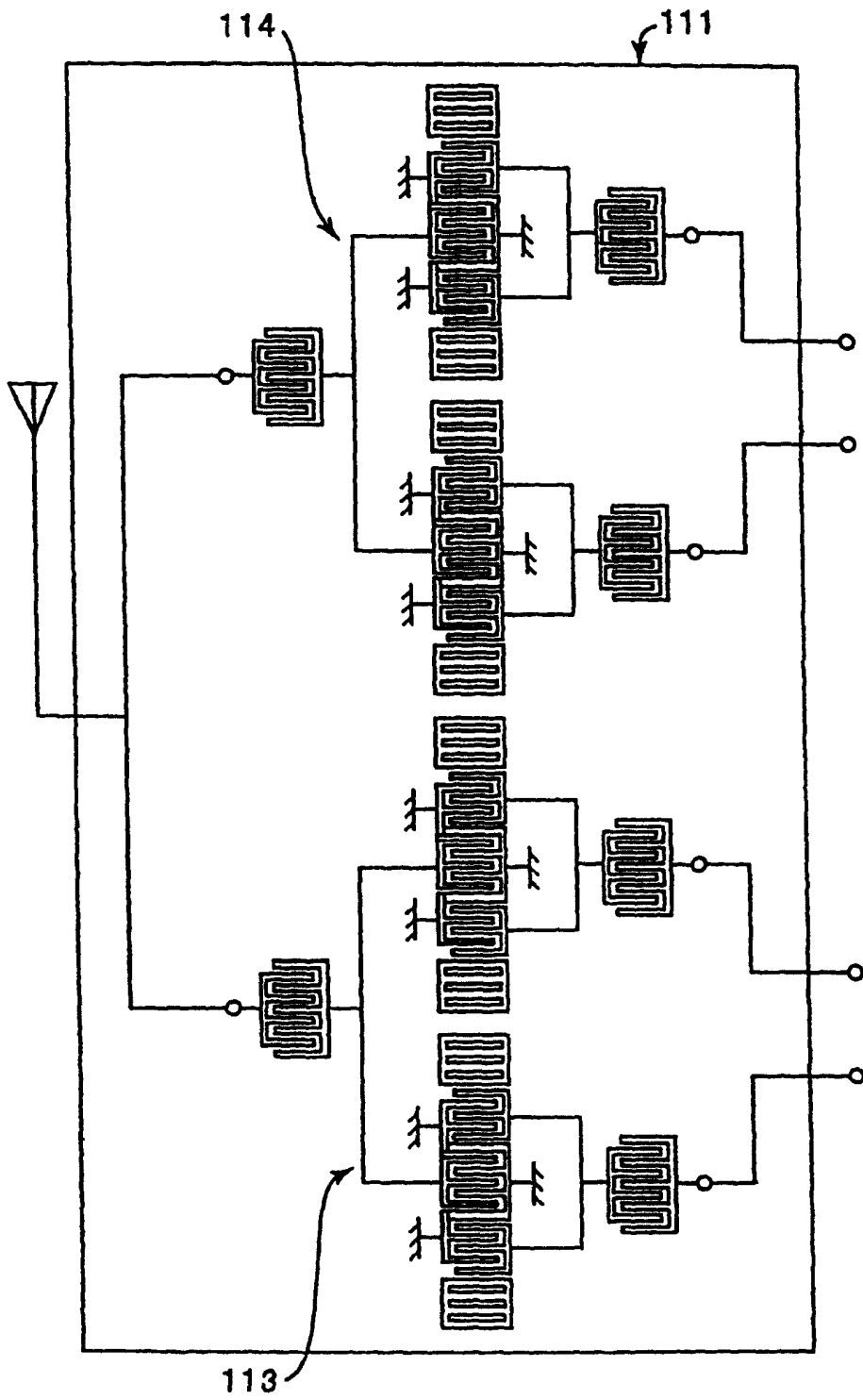


图 26

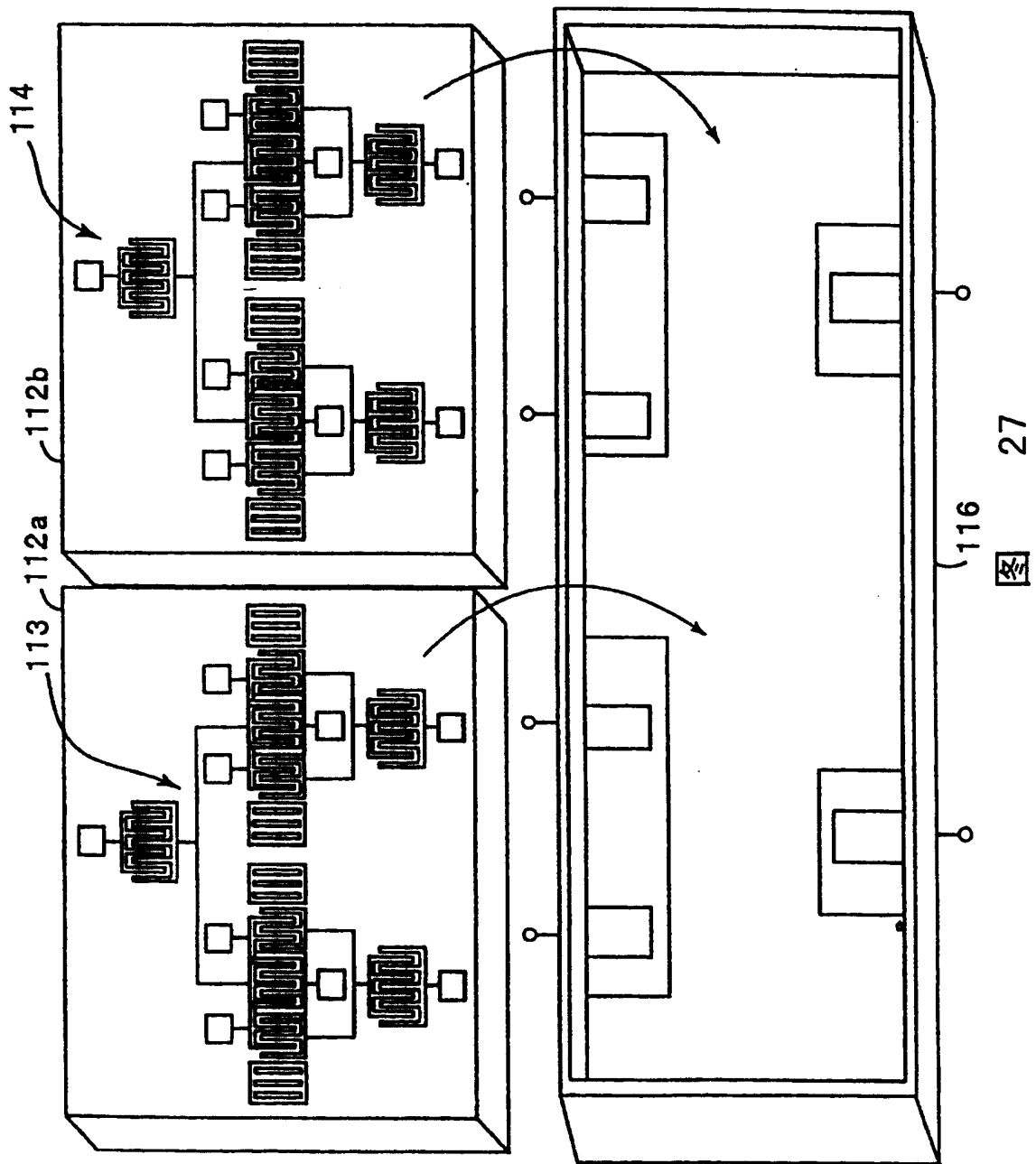


图 27

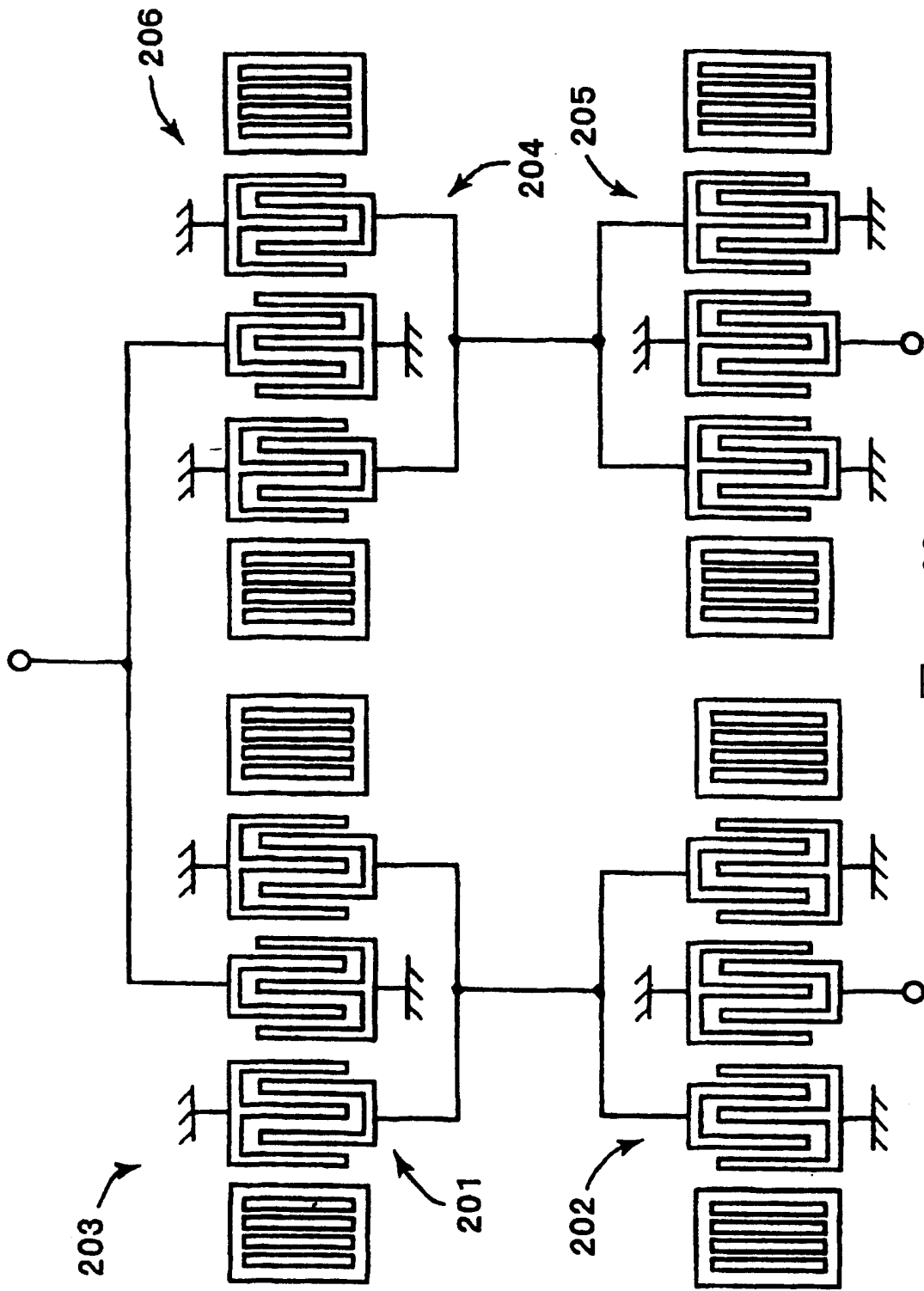


图 28

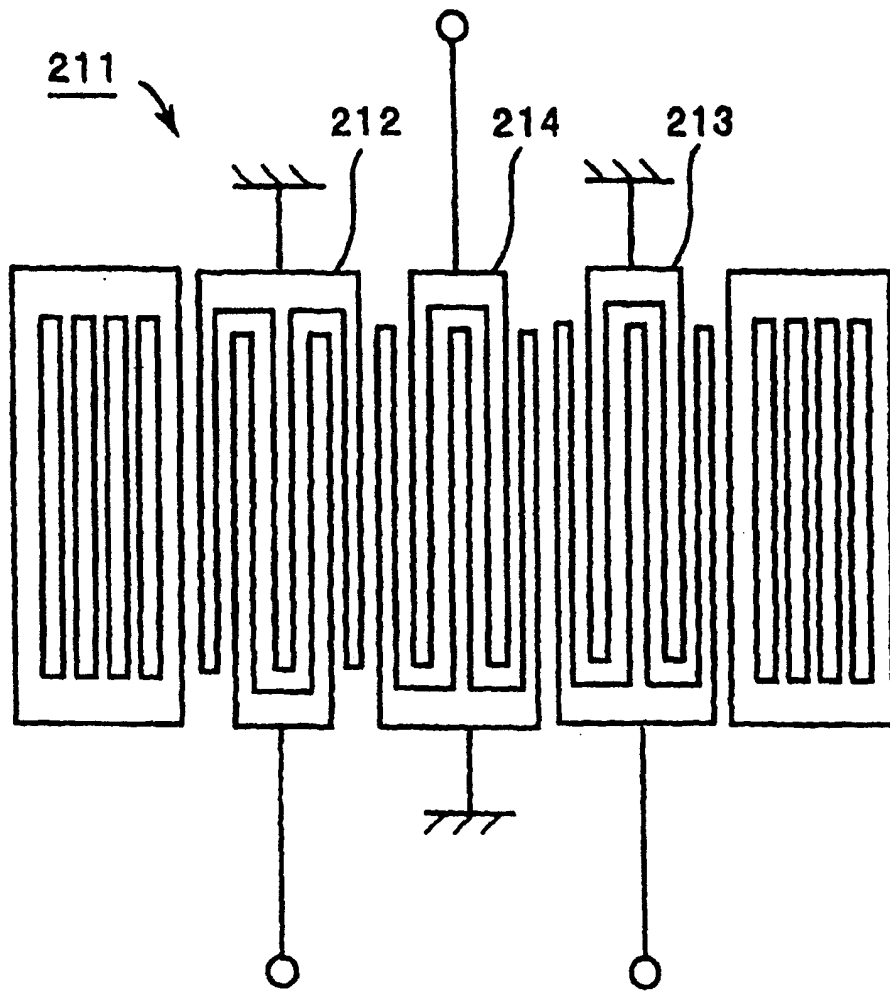


图 29