

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H03H 9/145 (2006.01)

H03H 3/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310102937.1

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1309162C

[22] 申请日 2003.10.31

[21] 申请号 200310102937.1

[30] 优先权

[32] 2002.10.31 [33] JP [31] 2002-318104

[73] 专利权人 阿尔卑斯电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 藤本晴彦 和贺聪 佐藤崇

尾崎恭辅 松尾裕 池田刚

金子一明 工藤拓夫

[56] 参考文献

JP2001-77653A 2001.3.23

JP2002-57540A 2002.2.22

JP2001-94382A 2001.4.6

审查员 马 驰

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李香兰

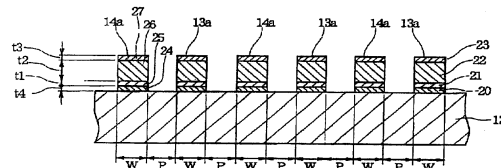
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 5 页

[54] 发明名称

具有高耐电力性的弹性表面波元件及其制造方法

[57] 摘要

一种具有高耐电力性的弹性表面波元件及其制造方法，所述弹性表面波元件的梳齿状电极部的梳齿部 13a、14a 为由 Ti 构成的第二底层 20、24、由 Ta 构成的第一底层 21、25、CuM 合金层 22、26 (其中，元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上) 的层叠构造。由此，CuM 合金层 22、26 具有定向在 (111) 方位的结晶性，弹性表面波元件的抗应力迁移性提高。根据本发明，能得到耐电力性高的弹性表面波元件。



1. 一种弹性表面波元件，具有压电衬底和在所述压电衬底上形成薄膜的电极部，其中：

所述电极部具有梳齿状电极部和连接在所述梳齿状电极部上的连接电极部，所述梳齿状电极部具有由 Ta 构成的第一底层、挨着所述第一底层的上表面层叠的 Cu 层或 CuM 合金层，所述元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上，所述 Cu 层或 CuM 合金层具有定向在 (111) 方位的结晶构造。

2. 根据权利要求 1 所述的弹性表面波元件，其中：

所述 Cu 层或 CuM 合金层的平均结晶粒径为 10nm 以上、100nm 以下。

3. 根据权利要求 1 所述的弹性表面波元件，其中：

所述 CuM 合金层具有结晶构造为面心立方晶格构造的晶粒，在晶界上析出有元素 M。

4. 根据权利要求 1 所述的弹性表面波元件，其中：

元素 M 是 Ag，所述 CuM 合金层中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下。

5. 根据权利要求 4 所述的弹性表面波元件，其中：

元素 M 是 Ag，所述 CuM 合金层中的 Ag 含有量为 0.8 质量%以上、10 质量%以下。

6. 根据权利要求 1 所述的弹性表面波元件，其中：

设置有挨着所述第一底层的下表面的第二底层，所述第二底层由 Ti 和/或 Ti 氧化物构成。

7. 根据权利要求 6 所述的弹性表面波元件，其中：

所述第二底层在只由 Ti 构成的区域上形成了 Ti 氧化物，所述 Ti 氧化物的含氧量从所述第二底层的下表面一侧向上表面一侧逐渐增加。

8. 根据权利要求 1 所述的弹性表面波元件，其中：

所述第一底层的膜厚为 5nm 以上、15nm 以下。

9. 根据权利要求 6 所述的弹性表面波元件，其中：

所述第二底层的膜厚为 3nm 以上、15nm 以下。

10. 根据权利要求 1 所述的弹性表面波元件，其中：

所述 Cu 层或 CuM 合金层的膜厚为 30nm 以上、150nm 以下。

11. 根据权利要求 1 所述的弹性表面波元件, 其中:

在所述 Cu 层或所述 CuM 合金层之上形成有由 Cr 构成的保护层。

12. 一种弹性表面波元件的制造方法, 其特征在于: 包括以下的步骤:

(a) 在压电衬底上连续形成具有由 Ta 构成的第一底前驱层和 Cu 前驱层的多层膜、或具有所述第一底前驱层和 CuM 合金前驱层的多层膜的步骤, 所述元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上;

(b) 在所述多层膜构图, 形成梳齿状电极部的步骤;

(c) 形成连接在所述梳齿状电极部上的连接电极部的步骤;

(d) 把形成了所述梳齿状电极部和所述连接电极部的压电衬底热处理的步骤,

由该制造方法所形成的 Cu 层或 CuM 合金层具有定向在 (111) 方位的结晶构造。

13. 根据权利要求 12 所述的弹性表面波元件的制造方法, 其中: 在所述 (a) 步骤中, 在所述 Cu 前驱层或所述 CuM 合金前驱层之上形成由 Cr 构成的保护前驱层。

14. 根据权利要求 12 所述的弹性表面波元件的制造方法, 其中: 元素 M 是 Ag, 所述 CuM 合金前驱层中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下。

15. 根据权利要求 14 所述的弹性表面波元件的制造方法, 其中: 元素 M 是 Ag, 所述 CuM 合金前驱层中的 Ag 含有量为 0.8 质量%以上、10 质量%以下。

16. 根据权利要求 12 所述的弹性表面波元件的制造方法, 其中: 所述 (d) 步骤的热处理温度为 250℃以上、300℃以下。

17. 一种弹性表面波元件的制造方法, 其中: 包括以下的步骤:

(a) 在压电衬底上形成由 Ti 构成的第二底前驱层后, 把该第二底前驱层暴露在大气中的步骤;

(b) 在所述第二底前驱层上连续成膜由 Ta 构成的第一底前驱层和 Cu 前驱层的步骤或连续成膜由 Ta 构成的第一底前驱层和 CuM 合金前驱层的步骤, 且所述元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上;

(c) 蚀刻所述第二底前驱层、第一底前驱层和 Cu 前驱层或蚀刻所述第二底前驱层、第一底前驱层和 CuM 合金前驱层, 形成梳齿状电极部的步骤, 所述元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上;

(d) 形成连接在所述梳齿状电极部上的连接电极部的步骤;

(e) 把形成了所述梳齿状电极部和所述连接电极部的压电衬底热处理的步骤。

18. 根据权利要求 17 所述的弹性表面波元件的制造方法, 其中: 在所述 (b) 步骤中, 在所述 Cu 前驱层或所述 CuM 合金前驱层之上形成由 Cr 构成的保护前驱层。

19. 根据权利要求 17 所述的弹性表面波元件的制造方法, 其中: 元素 M 是 Ag, 所述 CuM 合金前驱层中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下。

20. 根据权利要求 19 所述的弹性表面波元件的制造方法, 其中: 元素 M 是 Ag, 所述 CuM 合金前驱层中的 Ag 含有量为 0.8 质量%以上、10 质量%以下。

21. 根据权利要求 17 所述的弹性表面波元件的制造方法, 其中: 所述 (e) 步骤的热处理温度为 250℃以上、300℃以下。

具有高耐电力性的弹性表面波元件及其制造方法

技术领域

本发明涉及具有在高频区域中能表现高耐电力性的电极构造的弹性表面波元件及其制造方法。

背景技术

弹性表面波元件是利用了机械振动能量只集中在固体表面附近而传播的弹性表面波的电子元件，用于构成滤波器、共振器或双工器等。

近年，移动电话等移动体通信终端的小型化和轻量化急速发展，要求安装在这些移动体通信终端中的电子元件的小型化。

弹性表面波元件具有以下结构：在压电衬底的表面上，把由具有导电性的比重小的材料构成的一对梳齿状电极（IDT（交叉指型变频器）电极）的梳齿的部分排列配置为彼此不同。具有这样简单结构的弹性表面波元件是一种非常适合于使安装在移动体通信终端中的滤波器、共振器或双工器小型化的元件。

以往的弹性表面波元件的梳齿状电极部的材料，通常使用导电性并且比重小的 Al、或以 Al 为主成分的合金（专利文献 1）。

可是，例如为了使弹性表面波元件位于发送放大器的后级，作为外加大电力的 RF 部（高频部）的天线双工器使用，要求高耐电力性。并且，伴随着移动体通信终端的高频化，也要求弹性表面波元件的工作频率为数百 MHz 到数 GHz。

为了谋求高频化，有必要缩小弹性表面波元件的梳齿状电极的梳齿部的宽度尺寸和间隔宽度。例如，在中心频率 2GHz 带通的滤波器中，有必要使所述宽度尺寸约为 $0.5\ \mu\text{m}$ ，在中心频率 10GHz 带通的滤波器中，有必要使所述宽度尺寸约为 $0.1\ \mu\text{m}$ 。

如果在微细的梳齿状电极上外加高电平的信号，则通过弹性表面波，

梳齿状受到强的应力。如果该应力超过梳齿状电极的界限应力，就发生应力迁移。应力迁移是指构成梳齿状电极的金属原子以晶界或结晶稳定面为通路移动，在梳齿状电极中产生空隙（空间）或突起的现象。如果发生应力迁移，则电极破损，引起电断线的发生、元件的插入损失的增加、共振子的 Q 下降等，导致弹性表面波元件的特性恶化。

特别是专利文献 1 中记载的具有由 Al 或以 Al 为主成分的合金构成的梳齿状电极部的弹性表面波元件，其电阻率高并且熔点低，所以具有当把梳齿状电极部微细化时的电阻增加变得显著，此外对于由于高频化而增大的应力的耐性变得不充分，容易发生应力迁移的问题。

此外，也提出了代替通过 Al 或以 Al 为主成分的合金形成梳齿状电极部，而是通过 Cu 或以 Cu 为主成分的合金形成。

例如，在专利文献 2 中记载了通过低电阻并且抗应力迁移性高的 Cu 或以 Cu 为主成分的合金，形成弹性表面波元件的梳齿状电极部。此外，在专利文献 2 中也记载了为了提高由 Cu 或 Cu 合金构成的层（第二电极层）的结晶定向性，并且提高第二电极层和压电衬底的紧贴性，在压电衬底和第二电极层之间形成由 Ti 或 Ti 合金构成的第一电极层。

[专利文献 1]

特开 2001-94382 号公报（第三页、图 2）

[专利文献 2]

特开 2002-26685 号公报（第三页、图 1）

可是，如专利文献 2 所述，如果是在由 Ti 或 Ti 合金构成的第一电极层上直接层叠由 Cu 或 Cu 合金构成的第二电极层的构造，则存在在第一电极层和第二电极层的界面附近，Ti 和 Cu 彼此扩散，梳齿状电极部的电阻值增大的问题。如果梳齿状电极部的电阻值增大，则不仅弹性表面波元件的内部损失增大，而且容易发生应力迁移。

发明内容

本发明是为了解决所述以往的课题而提出的，其目的在于：提供通过在作为梳齿状电极部的材料使用 Cu 或 Cu 合金时的底层上形成由 Ta 构成的层，耐电力性提高的弹性表面波元件其制造方法。

本发明是一种弹性表面波元件，具有压电衬底和在所述压电衬底上形成薄膜的电极部，其特征在于：所述电极部具有梳齿状电极部和连接在所述梳齿状电极部上的连接电极部，所述梳齿状电极部具有由 Ta 构成的第一底层、挨着所述第一底层的上表面层叠的 Cu 层或 CuM 合金层（其中，元素 M 是 Ag、Sn、C 的任意一种或 2 种以上），所述 Cu 层或 CuM 合金层具有定向在（111）方位的结晶构造。

在本发明中，所述梳齿状电极部具有 Cu 层或 CuM 合金层。Cu 或 CuM 合金与弹性表面波元件的梳齿状电极部材料中一直使用的 Al 或 Al 合金相比，电阻率低，此外熔点高，所以即使把梳齿状电极部微细化，也能抑制电阻增加，此外，当由于高频化而应力增大时，也很难发生 Cu 原子的移动，能提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。即，利用本发明的弹性表面波元件，可使输入信号的频率升高，此外抑制输入电压增大时的插入损失的增加和元件特性的恶化，能延长元件寿命。

特别是，在本发明中，Cu 层或 CuM 合金层层叠在由 Ta 构成的第一底层的上面，所以能提高形成在 Cu 层或 CuM 合金层上的结晶的定向性和微细化平均结晶粒径，由此，能进一步提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

为了有效地提高弹性表面波元件的抗应力迁移性，在本发明中，优选所述 Cu 层或 CuM 合金层结晶定向在（111）方位。

此外，所述 Cu 层或 CuM 合金层的平均结晶粒径优选为 10nm 以上、100nm 以下的范围。

此外，所述 CuM 合金层优选具有结晶构造为面心立方晶格构造的晶粒，在晶界上析出元素 M。

由于元素 M 在晶界上析出，抑制 Cu 元素的晶界扩散，梳齿状电极部的强度提高。即，即使输入高频信号，弹性表面波元件的机械振动增大，也能抑制梳齿状电极部的应力迁移，很难被破坏。此外，晶粒的结晶定向性提高。并且，梳齿状电极层的电阻值也减小。

另外，元素 M 例如是 Ag。这时，如果所述 CuM 合金层中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下，更优选为 0.8 质量%以上、10 质量%以下，则能有效提高梳齿状电极部耐电力特性。

此外，设置有与所述第一底层的下表面挨着的第二底层，如果所述

第二底层由 Ti 或 Ti 氧化物构成, 则所述 Cu 层或 CuM 合金层的 (111) 方位的结晶定向增强, 能进一步提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

另外, 所述第二底层是在只由 Ti 构成的区域上形成了 Ti 氧化物, 所述 Ti 氧化物的含氧量优选从所述第二底层的下表面一侧向上表面一侧逐渐增加。形成在所述第二底层的上表面的 Ti 氧化物变为接近非晶体的构造, 层叠在第二底层上的所述第一底层变得很难受到所述第二底层结晶性的影响。这样, 所述第一底层的结晶粒径变小, 层叠在所述第一底层上的 Cu 层或 CuM 合金层的结晶粒径也变小。如果 Cu 层或 CuM 合金层的结晶粒径变小, 则所述 Cu 层或 CuM 合金层的 (111) 方位的结晶定向增强, 弹性表面波元件的抗应力迁移性进一步提高。

此外, 当在所述压电衬底和所述 Cu 层或 CuM 合金层之间只存在所述第一底层时, 如果所述第一底层的膜厚为 5nm 以上、15nm 以下, 可增强所述 Cu 层或 CuM 合金层的 (111) 方位的结晶定向。

此外, 如果所述第一底层的膜厚变得过厚, 则弹性表面波元件的高频特性恶化。如果象本发明那样, 使所述第一底层的膜厚为 15nm 以下, 就能抑制高频特性的恶化。

此外, 当在所述压电衬底和所述 Cu 层或 CuM 合金层之间存在所述第二底层和所述第一底层时, 如果所述第二底层的膜厚为 3nm 以上、15nm 以下, 可增强所述 Cu 层或 CuM 合金层的 (111) 方位的结晶定向。

另外, 所述 Cu 层或 CuM 合金层的膜厚优选为 30nm 以上、150nm 以下。

此外, 通过在所述 Cu 层或所述 CuM 合金层之上形成由 Cr 构成的保护层, 可抑制所述 Cu 层或所述 CuM 合金层的氧化和腐蚀。

此外, 本发明的弹性表面波元件的制造方法的特征在于具有以下步骤。

(a) 在压电衬底上连续形成具有由 Ta 构成的第一底层和 Cu 层的多层膜、或具有所述第一底层和 CuM 合金层 (其中, 元素 M 是 Ag、Sn、C 的任意一种或 2 种以上) 的多层膜的步骤;

(b) 构图形成所述多层膜, 形成梳齿状电极部的步骤;

(c) 形成连接在所述梳齿状电极部上的连接电极部的步骤;

(d) 把形成所述梳齿状电极部和所述连接电极部的压电衬底热处理的步骤,

由该制造方法所形成的 Cu 层或 CuM 合金层具有定向在 (111) 方位的结晶构造。

在本发明的弹性表面波元件的制造方法中, 作为弹性表面波元件的梳齿状电极部的材料使用 Cu 层或 CuM 合金层, 所以, 即使把梳齿状电极部微细化, 也能抑制电阻增加, 并且, 即使由于高频化而应力增大时, 也难以发生 Cu 原子的移动, 能提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

此外, 在本发明中, 因为在由 Ta 构成的第一底层的上表面上层叠 Cu 层或 CuM 合金层, 所以能提高形成在 Cu 层或 CuM 合金层上的 Cu 结晶的结晶定向性和微细化平均结晶粒径。由此, 可进一步提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

特别是当使用所述 CuM 合金层时, 由于所述 (d) 步骤中的热处理, 元素 M 在晶界上析出。通过在晶界上析出的元素 M, 抑制了 Cu 元素的晶界扩散, 梳齿状电极部的强度提高。即, 即使输入高频信号, 弹性表面波元件的机械振动增大, 也能抑制梳齿状电极部的应力迁移, 很难被破坏。此外, 晶粒的结晶定向性提高。并且, 梳齿状电极层的电阻值也减小。

此外, 在本发明中, 代替所述 (a) 步骤, 也可以具有:

(e) 在压电衬底上成膜由 Ti 构成的第二底前驱层后, 把该第二底前驱层暴露在大气中的步骤;

(f) 在所述第二底前驱层上连续形成由 Ta 构成的第一底前驱层和 Cu 前驱层的步骤或连续成膜由 Ta 构成的第一底前驱层和 CuM 合金前驱层 (其中, 元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上) 的步骤。

在所述 (e) 步骤中, 通过将第二底层暴露在大气中, 能使所述第二底层发生氧化。

这样, 即使所述第二底前驱层是在只有 Ti 构成的区域上形成了 Ti 氧化物, 所述 Ti 氧化物的含氧量也能从所述第二底层的下表面一侧向上表面一侧逐渐增加。形成在所述第二底层的上表面的 Ti 氧化物变为接近非晶体的构造, 层叠在第二底层上的所述第一底层变得很难受到所述第二底层结晶性的影响。这样, 所述第一底层的结晶粒径变小, 层叠在所述第一底层上的 Cu 层或 CuM 合金层的结晶粒径也变小。如果 Cu 层或 CuM

合金层的结晶粒径变小,则所述 Cu 层或 CuM 合金层的(111)方位的结晶定向增强,弹性表面波元件的抗应力迁移性进一步提高。

可是,在本发明中,根据所述(e)步骤中的第二底层的大气暴露步骤的温度、时间,有时会在第二底层上未形成 Ti 氧化物,或第二底层的全部变为氧化物。

即使在第二底层上不形成 Ti 氧化物,由于形成所述第二底层和所述第一底层的层叠构造,与只形成所述第一底层时相比,能进一步提高所述 Cu 层或 CuM 合金层的(111)方位的结晶定向。

此外,在所述(a)步骤或所述(f)步骤中,通过在所述 Cu 层或所述 CuM 合金层之上形成由 Cr 构成的保护层,能抑制所述 Cu 层或所述 CuM 合金层的氧化和腐蚀。

另外,元素 M 例如是 Ag。这时,如果所述 CuM 合金层中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下,更优选为 0.8 质量%以上、10 质量%以下,则能有效提高弹性表面波元件的耐电力特性。

此外,在本发明中,通过使所述(d)步骤的热处理温度为 250℃以上,300℃以下,能有效提高弹性表面波元件的耐电力特性。

附图说明

下面简要说明附图。

图 1 是本发明实施方式 1 的弹性表面波元件的平面图。

图 2 是图 1 所示的弹性表面波元件的 2-2 线剖视图。

图 3 是实施方式 2 的弹性表面波元件的梳齿状电极部的剖视图。

图 4 是表示图 1 和图 2 所示的弹性表面波元件的制造步骤的一个步骤图。

图 5 是图 4 之后进行的一个步骤图。

图 6 是图 5 之后进行的一个步骤图。

图 7 是图 6 之后进行的一个步骤图。

图 8 是表示依次层叠了第一底层、CuAg 合金层、保护层的梳齿状电极部的第一底层的膜厚和 CuAg 合金的(111)结晶定向性的关系的曲线图。

图 9 是表示依次层叠了第二底层、第一底层、CuAg 合金层、保护层的梳齿状电极部的第二底层的膜厚和 CuAg 合金的 (111) 结晶定向性的关系的曲线图。

图 10 是表示构成弹性表面波元件的梳齿状电极部的 CuAg 合金层中的 Ag 含量和弹性表面波元件的耐电力性的关系、以及梳齿状电极部形成后的热处理温度和所形成的弹性表面波元件的耐电力性的关系的曲线图。

具体实施方式

图 1 是表示本发明实施方式 1 的弹性表面波元件的平面图。

符号 11 表示弹性表面波元件，该弹性表面波元件具有作为分波器的功能。符号 12 表示压电衬底。在本实施方式中，压电衬底 12 由 LiTaO_3 或 LiNbO_3 等压电陶瓷材料形成。

在压电衬底 12 上形成梳齿状电极部 13 和梳齿状电极部 14。在梳齿状电极部 13 和梳齿状电极部 14 上分别形成沿着图示 Y 方向延伸的梳齿部 13a、和沿着与图示 Y 方向相反方向延伸的梳齿部 14a。梳齿状电极部 13 的梳齿部 13a 和梳齿状电极部 14 的梳齿部 14a 隔开给定间隔，在图示 X 方向彼此错开排列。

此外，在梳齿状电极部 13 和梳齿状电极部 14 上电连接着用于把弹性表面波元件与外部电路连接的连接电极部 15、16。梳齿状电极部 13 和连接电极部 15 构成电极部 17，梳齿状电极部 14 和连接电极部 16 构成电极部 18。

此外，与梳齿状电极部 13 以及梳齿状电极部 14 的图示 X 方向和图示 X 方向的相反一侧相邻形成反射电极 19、19。

图 2 是从 2-2 线切断，从箭头方向观察梳齿状电极部 13 以及梳齿状电极部 14 时的纵剖视图。

在本实施方式中，梳齿状电极部 13 具有由第二底层 20、层叠在第二底层 20 的上表面上的由 Ta 构成的第一底层 21、挨着第一底层 21 的上表面层叠的 CuM 合金层 22（其中，元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上）、层叠在 CuM 合金层 22 之上的保护层 23 构成的层叠构

造。同样，梳齿状电极部 14 也具有由第二底层 24、由 Ta 构成的第一底层 25、挨着第一底层 25 的上表面层叠的 CuM 合金层 26（其中，元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上）、层叠在 CuM 合金层 26 之上的保护层 27 构成的层叠构造。保护层 23 和保护层 27 由 Cr 形成。

在图 1 和图 2 所示的实施方式中，第一梳齿状电极部 13a 和第二梳齿状电极部 14a 具有相同的宽度尺寸 W，间隔宽度 P 是一定的值。梳齿状电极部 13a、14b 的宽度尺寸 W 为 $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $0.7\mu\text{m}$ 以下，间隔宽度 P 是 $0.3\mu\text{m}$ 以上、 $0.7\mu\text{m}$ 以下。本实施方式的弹性表面波元件的第二底层 20、24 主要由 Ti 形成。如果在由 Ti 构成的第二底层 20、24 上隔着由 Ta 构成的第一底层 21、25 层叠 CuM 合金层 22、26，则 CuM 合金层 22、26 的 (111) 方位的结晶定向增强。结果，能提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

CuM 合金层 22、26 的结晶定向性能通过 X 射线衍射 (XRD) 法分析。关于弹性表面波元件 11 的 CuM 合金层 22、26，通过 X 射线衍射分析其结晶定向性的结果，只检测到 (111) 方位的定向，未检测到其它定向。

此外，如果是具有第二底层 20、24 和第一底层 21、25 的结构，就能减小第二底层和第一底层的膜厚，能减轻梳齿状电极部 13、14 的电极质量。如果电极质量变轻，则弹性表面波元件的 Q 值增大，高频特性提高。

此外，如果象本实施方式的弹性表面波元件那样，在第二底层 20 和 CuM 合金层 22 之间存在第一底层 21，并且在第二底层 24 和 CuM 合金层 26 之间存在第一底层 25，就防止第二底层 20、24 的构成元素向 CuM 合金层扩散。其结果，CuM 合金层 26、26 可维持材料本来具有的低电阻率，能提高弹性表面波元件的 Q 值。另外，Cu 的电阻率是 $1.7\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 。顺便说一下，作为弹性表面波元件的梳齿状电极的材料，此前经常使用的 Al 的电阻率为 $2.7\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 。

此外，CuM 合金与弹性表面波元件的梳齿状电极部材料中一直使用的 Al 或 Al 合金相比，熔点高，所以即使由于高频化而应力增大时，也难以发生 Cu 原子的移动，能提高弹性表面波元件 11 的抗应力迁移性。

即，外加在弹性表面波元件 11 上的输入信号的频率升高，此外，能抑制输入电压增大时的插入损失的增加、元件特性的恶化，能延长元件寿命。

如上所述，CuM 合金层 22、26 结晶定向在 (111) 方位。并且，CuM 合金层 22、26 的平均结晶粒径为 10nm 以上、100nm 以下的范围。通过 CuM 合金层 22、26 的结晶定向性提高，平均结晶粒径微细化，能有效提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

此外，优选 CuM 合金层 22、26 具有结晶构造为面心立方晶格构造的晶粒，在晶界上析出元素 M。

由于元素 M 在晶界上析出，抑制 Cu 元素的粒界扩散，梳齿状电极部 13、14 的强度提高。即，即使输入高频信号，弹性表面波元件 11 的机械振动增大，也能抑制梳齿状电极部 13、14 的应力迁移，很难被破坏。此外，Cu 晶粒的结晶定向性提高。另外，梳齿状电极层的电阻值也减小。

此外，元素 M 例如是 Ag。这时，如果所述 CuM 合金层中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下，更优选为 0.8 质量%以上、10 质量%以下，则能有效提高弹性表面波元件的耐电力特性。

此外，即使代替 CuM 合金层 22、26 形成 Cu 层，通过在 Cu 层的下层形成第一底层 21、25 以及第二底层 20、24，也能把该 Cu 层结晶定向在 (111) 方位。并且，能使 Cu 层的平均结晶粒径为 10nm 以上 100nm 以下的范围。通过 Cu 层的结晶定向性提高，平均结晶粒径微细化，能有效提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

此外，因为 Cu 的电阻率低并且熔点高，所以能抑制梳齿状电极部 13、14 微细化时的电阻增加，此外，即使由于高频化而应力增大时，也难以发生 Cu 原子的移动，能提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。顺便说一下，Cu 的熔点为 1084℃，以往作为弹性表面波元件的梳齿状电极部材料而经常使用的 Al 的熔点为 660℃。

此外，在压电衬底和 Cu 层或 CuM 合金层之间存在第二底层 20、24 和第一底层 21、25 时，若第二底层 20、24 的膜厚 t_4 为 3nm 以上 15nm 以下，能增强 CuM 合金层 22、26 或 Cu 层的 (111) 方位的结晶定向。

如果第二底层 20、24 主要由 Ti 形成，则压电衬底 12 和梳齿状电极部 13、14 的紧贴性变得良好。

另外，第二底层 20、24，可以只用由 Ti 构成的层形成，也可以只用由 Ti 氧化物构成的层形成。

可是，最优选第二底层 20、24 是在只由 Ti 构成的区域上形成 Ti 氧化物，Ti 氧化物的含量从第二底层 20、24 的下表面一侧到上表面一侧逐渐增加。形成在第二底层 20、24 的上表面的 Ti 氧化物变为接近非晶体的构造，层叠在第二底层 20、24 之上的第一底层 21、25 变得很难受到第二底层 20、24 的结晶性的影响。这样，第一底层 21、25 的结晶粒径变小，并且，层叠在第一底层 21、25 上的 CuM 合金层 22、26 或 Cu 层的结晶粒径也变小。如果 CuM 合金层 22、26 或 Cu 层的结晶粒径变小，则所述 CuM 合金层 22、26 或 Cu 层的 (111) 方位的结晶定向增强，弹性表面波元件 11 的抗应力迁移性进一步提高。

图 3 是本发明实施方式 2 的弹性表面波元件的梳齿状电极部的剖视图。

图 3 所示的弹性表面波元件与图 1 以及图 2 所示的弹性表面波元件的不同之处在于：不形成与构成梳齿状电极部的梳齿部 32 和梳齿部 33 的第一底层 21、25 的下表面挨着的第二底层 20、24，在压电衬底 12 上直接层叠第一底层 21、25。

梳齿部 32 和梳齿部 33 相当于图 2 所示的弹性表面波元件的梳齿部 13a 和梳齿部 14a，各自的平面形状与图 1 所示的梳齿部 13a 和梳齿部 14a 的平面形状相同。此外，虽然未图示，但是，即使在实施方式 2 的弹性表面波元件中，也设置有与图 1 所示的弹性表面波元件的连接电极部 17、18 以及反射电极部 19、19 相同构造的连接电极部以及反射电极部。

即使是在压电衬底 12 上层叠第一底层 21、25 的结构，也能使层叠在第一底层 21、25 上的 CuM 合金层 22、26 结晶定向在 (111) 方位。另外，CuM 合金层 22、26 的平均结晶粒径为 10nm 以上 100nm 以下的范围。由于 CuM 合金层 22、26 的结晶定向性提高，平均结晶粒径微细化，能有效提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

在本实施方式中，CuM 合金层 22、26 也优选具有结晶构造为面心立方晶格构造的晶粒，在晶界上析出元素 M。

由于元素 M 在晶界上析出，能抑制 Cu 元素的晶界扩散，提高梳齿

状电极部的强度，即，即使输入高频信号，弹性表面波元件的机械振动增大，也能抑制梳齿状电极部的应力迁移，很难被破坏。此外，晶粒的结晶定向性提高。并且，梳齿状电极层的电阻值也变小。

另外，元素 M 例如是 Ag。这时，如果所述 CuM 合金层中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下，更优选为 0.8 质量%以上、10 质量%以下，则能有效提高弹性表面波元件的耐电力特性。

此外，即使代替 CuM 合金层 22、26 形成 Cu 层，也能把 Cu 层结晶定向在(111)方位。并且，也能使 Cu 层的平均结晶粒径为 10nm 以上 100nm 以下。通过 Cu 层的结晶定向性提高，平均结晶粒径微细化，能有效提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

此外，因为 Cu 的电阻率低并且熔点高，所以能抑制梳齿状电极部微细化时的电阻增加，此外，即使由于高频化而应力增大时，也难以发生 Cu 原子的移动，能提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

当在压电衬底和 Cu 或 CuM 合金层之间只存在第一底层 21、25 时，若第一底层 21、25 的膜厚 t_1 为 5nm 以上 15nm 以下，特别能增强 CuM 合金层 22、26 或 Cu 层的(111)方位的结晶定向。

此外，在图 2 和图 3 中，CuM 合金层 22、26 的膜厚 t_2 优选为 30nm 以上 150nm 以下。

通过在 CuM 合金层 22、26 或 Cu 层之上形成由 Cr 构成的保护层 23、27，能抑制 CuM 合金层 22、26 或 Cu 层的氧化以及腐蚀。保护层 23、27 的膜厚 t_3 为 1nm 以上 10nm 以下。

下面，说明图 2 所示的实施方式 1 的弹性表面波元件的制造方法。

图 4~图 7 是弹性表面波元件的制造步骤中成为梳齿状电极部的部分的剖视图。

在图 4 所示的步骤中，在由 LiTaO_3 或 LiNbO_3 构成的压电衬底 12 上，使用溅射法或蒸镀法形成 Ti 层 40。然后对 Ti 层 40 构图，变为梳齿状电极部的第二底层 20、24。Ti 层 40 的成膜膜厚 t_5 为 3nm 以上 15nm 以下。在 Ti 层 40 的成膜后，把 Ti 层 40 暴露在大气中。通过把 Ti 层 40 暴露在大气中，能使 Ti 层 40 氧化。

这样，Ti 层 40 成为在只由 Ti 构成的区域上形成了 Ti 氧化物。此外，

Ti 层 40 中的 Ti 氧化物的含氧量成为从 Ti 层 40 的下表面一侧到上表面一侧逐渐增加的状态。形成在 Ti 层 40 的上表面上的 Ti 氧化物变为接近非晶体的构造。

接着,在图 5 所示的步骤中,连续成膜 Ta 层 41、CuM 合金前驱层 42 (其中,元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上)、Cr 层 43。此外,在后面描述的图案形成步骤中,Ta 层 41 成为第一底层 21、25 , CuM 合金层 42 成为 CuM 合金层 22、26, Cr 层 43 成为保护层 23、27。

在本实施方式的弹性表面波元件的制造方法中,形成在 Ti 层 40 的上表面上的 Ti 氧化物成为接近非晶体的构造。因此,层叠在 Ti 层 40 上的 Ta 层 41 变得很难受到 Ti 的结晶性的影响。这样,Ta 层 41 的结晶粒径变小,进而,层叠在 Ta 层 41 之上的 CuM 合金层 42 的结晶粒径变小。如果 CuM 合金层 42 的结晶粒径变小,则 CuM 合金层 42 的(111)方位的结晶定向增强,CuM 合金层 42 的抗应力迁移性进一步提高。

在本实施方式中,CuM 合金层 42 的结晶粒径可以是 10nm 以上 100nm 以下。

另外,作为检测所述 Ti 氧化物的存在和浓度梯度的方法,有基于 SIMS 分析装置和透射电子显微镜 TEM 的毫微射束 EDX 分析等。

可是,根据 Ti 层 40 的大气暴露步骤的温度、时间,有时在 Ti 层 40 上不形成 Ti 氧化物,或者 Ti 层 40 的全部变为 Ti 氧化物。本发明中的第二底层包含这两种状态。

此外,当形成图 1 和图 2 所示的弹性表面波元件时,在 Ti 层 40 的成膜之后,不把 Ti 层 40 暴露在大气中,而能够在压电衬底 12 上连续成膜 Ti 层 40、Ta 层 41、CuM 合金层 42 (其中,元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上)、Cr 层 43。当在 Ti 层 40 上连续成膜 Ta 层 41 时,Ti 层当然不被氧化。

即使在 Ti 层 40 上不形成 Ti 氧化物,通过形成 Ti 层 40 和 Ta 层 41 的层叠构造,也能增强 CuM 合金层 42 的(111)方位的结晶定向。在 Ti 层 40 和 Ta 层 41 的层叠体之上层叠的 CuM 合金层 42 的(111)方位的结晶定向,比在压电衬底 12 上只隔着 Ta 层 41 而形成的 CuM 合金层 42 的(111)方位的结晶定向更强。

接着，如图 6 的步骤所示，通过使用了抗蚀剂的抗蚀剂光刻和蚀刻步骤，在掩模层 44 形成图案。另外，掩模层 44 形成为与图 1 所示的梳齿状电极部 13、14 的平面形状相同的梳齿状。

在图 7 所示的步骤中，通过把掩模层 44 作为掩模使用的干蚀刻法，把 CuM 合金前驱层 42 和 Cr 层 43 构图为梳齿状，形成 CuM 合金层 22 和 CuM 合金层 26。在 CuM 合金层 42 的蚀刻步骤中，由于 Ta 层 41 作为蚀刻停止层起作用，所以可防止位于 Ta 层 41 的下层的 Ti 层 40 或压电衬底 12 由于蚀刻而受损伤。为了使 Ta 层 41 作为蚀刻停止层起作用，有必要使 Ta 层的膜厚为 5nm 以上。

通过干蚀刻法同时除去掩模层 44、Ti 层 40 以及 Ta 层 41 的未由掩模层 44 覆盖的部分（间隔部 A），在 CuM 合金层 22 的下层构图形成第一底层 21 和第二底层 20，在 CuM 合金层 26 的下层形成第一底层 25 和第二底层 24。形成梳齿状图形的第二底层 20、第一底层 21、CuM 合金层 22、保护层 23 成为一方的梳齿状电极部 13，第二底层 24、第一底层 25、CuM 合金层 26、保护层 27 成为另一方的梳齿状电极部 14。

此外，形成连接在梳齿状电极部 13、14 上的连接电极部 15、16，把形成了梳齿状电极部 13、14 和连接电极部 15、16 的压电衬底 12 热处理。

如果热处理结束，就取得图 1 和图 2 所示的弹性表面波元件。

在本实施方式的弹性表面波元件的制造方法中，作为弹性表面波元件的梳齿状电极部 13、14 的材料使用 CuM 合金层，所以即使把梳齿状电极部 13、14 的梳齿部 13a、14a 微细化，也能抑制电阻增加，此外，由于高频化而应力增大时，也难以发生 Cu 原子的移动，能提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

如果象本实施方式那样，形成具有 CuM 合金层 22、26 的梳齿状电极部 13、14，则通过所述处理，在晶界上析出 CuM 合金的元素 M。通过在晶界上析出的元素 M，抑制 Cu 元素的晶界扩散，梳齿状电极部的强度提高。即，即使输入高频信号，弹性表面波元件 11 的机械振动增大，也能抑制梳齿状电极部 13、14 的应力迁移，很难被破坏。此外，Cu 晶粒的结晶定向性提高。梳齿状电极部 13、14 的电阻值也减小。

另外，元素 M 例如是 Ag。这时，如果所述 CuM 合金层 22、26 中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下，更优选为 0.8 质量%以上、10 质量%以下，则能有效提高弹性表面波元件的耐电力特性。

此外，通过使所述热处理的温度为 250℃ 以上、300℃ 以下，能有效提高弹性表面波元件 11 的耐电力特性。

此外，在 CuM 合金层 22、26 之上形成由 Cr 构成的保护层 23、27，所以能抑制 CuM 合金层 22、26 的氧化和腐蚀。

另外，如果使用本实施方式的制造方法，则第二底层 20、24 是在只由 Ti 构成的区域之上形成了 Ti 氧化物，Ti 氧化物含氧量从第二底层 20、24 得下表面一侧到上表面一侧逐渐增加。

在所述本发明弹性表面波元件的制造方法的实施方式中，形成了具有图 2 所示的第二底层 20、24 的梳齿状电极部 13、14。

当形成图 3 所示的弹性表面波元件时，可以省略图 4 所示步骤的 Ti 层 40 的成膜步骤，而在压电衬底 12 上直接连续成膜 Ta 层 41、CuM 合金层 42（其中，元素 M 是 Ag、Sn、C 中的任意一种或 2 种以上）、Cr 层 43。

此外，可以代替 CuM 合金层 42 形成只由 Cu 构成的层。另外，图 1 所示的弹性表面波元件 11 是在一对反射电极 19、19 之间，在图示 X 方向排列着两个电极部 17、18，但是本发明的弹性表面波元件 11 可以在一对反射电极 19、19 之间只形成一个电极部 17、18，也可以在一对反射电极 19、19 之间排列着三个以上电极部 17、18。

此外，本发明的弹性表面波元件适合用作构成天线公用器的共振器、滤波器。可是，本发明的弹性表面波元件的用途并不局限于天线公用器，一般用于共振器、滤波器。

[实施例]

（实施例 1）

在压电衬底上形成按顺序层叠了第一底层、CuAg 合金层、保护层的梳齿状电极部，调查第一底层的膜厚和 CuAg 合金层的（111）结晶定向性的关系。

在由 LiTaO₃ 构成的压电衬底上溅射成膜由 Ta 构成的第一底层、CuAg

合金层、由 Cr 构成的保护层，在成膜后进行热处理。把 CuAg 合金层的膜厚固定在 80nm，保护层的膜厚固定在 5nm，使第一底层的膜厚从 5nm 到 15nm 之间变化。热处理温度为 275℃，热处理时间为 1 小时。通过 X 射线衍射测定成膜之后的 CuAg 合金的 (111) 结晶定向性和热处理后的 (111) 结晶定向性。

将结果示于图 8 中。由图 8 可知，如果在 CuAg 合金层的下层形成由 Ta 构成的第一底层，则不管是在成膜之后还是在热处理后，均表现 CuAg 层 (111) 峰值。

如果在成膜之后的状态下测定 CuAg 层的结晶定向，则当第一底层的膜厚为 5nm 时，CuAg 层的 (111) 结晶定向强度约为 15kcps。如果使第一底层的增厚，当膜厚超过 10nm 时，CuAg 层的 (111) 结晶定向强度急剧增大。此外，CuAg 层的 (111) 结晶定向强度在第一底层的膜厚为 10nm 时，约为 20kcps，当第一底层的膜厚为 15nm 时，约为 60kcps。

此外，从图 8 可知，如果进行热处理，则即使第一底层的膜厚为任意大小时，CuAg 层的 (111) 结晶定向强度只比成膜之后的状态增强一定的大小。

当第一底层的膜厚为 5nm 时，热处理后的 CuAg 层的 (111) 结晶定向强度约为 80kcps。而且，当膜厚超过 10nm 时，CuAg 层的 (111) 结晶定向强度急剧增大。另外，热处理后的 CuAg 层的 (111) 结晶定向强度在第一底层的膜厚为 10nm 时，约为 100kcps，当第一底层的膜厚为 15nm 时，约为 140kcps。

此外，在 CuAg 层上未发现 (111) 定向以外的定向。

(实施例 2)

在压电衬底上形成按顺序层叠了第二底层、第一底层、CuAg 合金层、保护层的梳齿状电极部，调查第二底层的膜厚和 CuAg 合金层的 (111) 结晶定向性的关系。

在由 LiTaO₃ 构成的压电衬底上，溅射形成由 Ti 构成的第二底层、由 Ta 构成的第一底层、CuAg 合金层、由 Cr 构成的保护层，在成膜后进行热处理。把第一底层的膜厚固定在 5nm，把 CuAg 合金层的膜厚固定在 80nm，保护层的膜厚固定在 5nm，使第二底层的膜厚从 3nm 到 15nm

之间变化。热处理温度为 275℃，热处理时间为 1 小时。

通过 X 射线衍射测定成膜之后的 CuAg 合金的 (111) 结晶定向性和热处理后的 (111) 结晶定向性。

将结果示于图 9 中。如果在第一底层和 CuAg 合金层的层叠体的底层形成膜厚为 3nm 到 15nm 的由 Ti 构成的第二底层，则不管是在成膜之后和还是在热处理后，CuAg 层的 (111) 结晶定向强度均成为 100kcps 以上。特别是如果进行热处理，则在任意的膜厚下，都表现了 200kcps 以上的 (111) 结晶定向强度。此外，不管是在成膜之后和还是在热处理后，当第二底层的膜厚为 5nm 时，(111) 结晶定向强度变得最强。第二底层的膜厚为 5nm 时的 (111) 结晶定向强度在成膜之后约为 130kcps，热处理后约为 300 kcps。

另外，第二底层形成在第一底层的下层的本实施例的 CuAg 层的 (111) 结晶定向强度变得比第一底层直接层叠在压电衬底上（实施例 1）时的 CuAg 层的 (111) 结晶定向强度更强。

因此，即使第二底层和第一底层的膜厚小，也能增大 CuAg 层的 (111) 结晶定向强度，能减轻梳齿状电极层的电极质量。如果电极质量减轻，则弹性表面波元件的 Q 值增大，高频特性提高。

此外，在 CuAg 层上未发现 (111) 定向以外的定向。

在（实施例 1）和（实施例 2）中，之所以 CuAg 层的 (111) 定向增强，大概是因为第一底层变为微细的晶粒组织、即所谓的岛状构造。特别是如果第二底层形成在第一底层的下层（实施例 2），则与第一底层直接层叠在压电衬底上时（实施例 1）相比，第一底层的岛状构造变得更微细。

接着，调查了构成图 2 所示的弹性表面波元件的梳齿状电极部的 CuAg 合金层中的 Ag 含量和弹性表面波元件的耐电力性的关系、以及梳齿状电极部形成后的热处理温度和形成的弹性表面波元件的耐电力性的关系。

在弹性表面波元件的耐电力性的测定中，使用了在弹性表面波元件上外加反共振频率的输入信号的状态下，使输入电力阶梯性增加，测定弹性表面波元件被破坏时的输入界限电力的阶梯应力试验法。

以下表示实验条件。梳齿状电极部的梳齿部的宽度尺寸 W: $0.5\ \mu\text{m}$

梳齿状电极部的梳齿部的间隔宽度 P: $0.5\ \mu\text{m}$

梳齿状电极部的梳齿部的长度尺寸 L: $100\ \mu\text{m}$

梳齿状电极部的 CuAg 合金层的膜厚: 80nm

另外, 压电衬底的材料为 LiTaO_3 。在本实施例中, 为了使弹性表面波元件的抗应力迁移性最大, 使输入频率为反共振频率 (在本实施例中为 1.8GHz 到 2.0GHz 的适当值)。

将结果表示于图 10 中。根据图 10, 如果在 250°C 以上的温度对具有 Ag 含量为 0.8 质量%以上的 CuAg 合金层的弹性表面波元件热处理, 则与在常温 (25°C) 状态下放置时相比, 输入界限电力增大。可是, 如果热处理温度为 350°C 以上, 则具有 Ag 含量为 2.8 质量%的 CuAg 合金层的弹性表面波元件的输入界限电力比常温放置时的输入界限电力小。此外, 如果热处理温度变为 375°C , 则具有 Ag 含量为 1.0 质量%的 CuAg 合金层的弹性表面波元件的输入界限电力也比常温放置时的输入界限电力小。

从该结果可知, 在本发明的弹性表面波元件的制造方法中, 形成梳齿状电极部的弹性表面波元件的热处理温度优选范围在 250°C 以上 300°C 以下。

此外, 从图 10 的曲线图可知, 存在如果 CuAg 合金层中的 Ag 含量增大, 则弹性表面波元件的输入界限电力也增大的倾向。

特别是如果 CuAg 合金层中的 Ag 含量为 0.5 质量%以上, 则弹性表面波元件的输入界限电力成为 1W 以上, 得到实用上优选的耐电力性。

此外, 如果 CuAg 合金层中的 Ag 含量为 10 质量%以上, 则电极的电阻增大, 所以弹性表面波元件的插入损失增大, 显著损害了高频特性, 所以不好。

因此, 在本发明的弹性表面波元件中, 当梳齿状电极部具有 CuAg 层时, 该 CuAg 层中的 Ag 含量的优选范围为 0.5 质量%以上, 10 质量%以下, 更优选是 0.8 质量%以上 10 质量%以下。

以上关于本发明的优选实施例进行了说明, 但是在不脱离本发明的范围中, 能进行各种变更。

此外，上述的实施例不过是例示，并不限定本发明的权利要求的范围。

在以上详细描述的本发明中，所述梳齿状电极部具有电阻率低并且熔点高的 Cu 层或 CuM 合金层。因此，即使把梳齿状电极部微细化，也能抑制电阻增加，此外，即使由于高频化而应力增大时，也难以发生 Cu 原子的移动，能提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。即，本发明的弹性表面波元件的输入信号频率增大，此外抑制了输入电压增大时的插入损失的增加和元件特性的恶化，能延长元件寿命。

特别是在本发明中，Cu 层或 CuM 合金层层叠在由 Ta 构成的第一底层的上表面上，所以能提高 Cu 层或 CuM 合金层的结晶定向性和微细化平均结晶粒径，由此，能进一步提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

此外，因为有效地提高了弹性表面波元件的抗应力迁移性，所以在本发明中，能使所述 Cu 层或 CuM 合金层结晶定向在 (111) 方位。

能使所述 Cu 层或 CuM 合金层的平均结晶粒径为 10nm 以上 100nm 以下的范围。

此外，能使所述 CuM 合金层为具有结晶构造为面心立方晶格构造的晶粒，在晶界上析出元素 M 的构造。

由于元素 M 在晶界上析出，抑制 Cu 元素的晶界扩散，梳齿状电极部的强度提高。即使输入高频信号，弹性表面波元件的机械振动增大，也能抑制梳齿状电极部的应力迁移，很难被破坏。此外，Cu 晶粒的结晶定向性提高。并且，梳齿状电极层的电阻值也变小。

此外，元素 M 例如是 Ag。这时，如果所述 CuM 合金层中的 Ag 含有量为 0.5 质量%以上、10 质量%以下，则能有效提高弹性表面波元件的耐电力特性。

此外，在本发明中，通过形成挨着所述第一底层的下表面的由 Ti 或 Ti 氧化物构成的第二底层，所述 Cu 层或 CuM 合金层的 (111) 方位的结晶定向增强，能进一步提高弹性表面波元件的抗应力迁移性。

此外，如果是具有所述第二底层和所述第一底层的结构，则能减小所述第二底层和所述第一底层的膜厚，能减轻梳齿状电极部的电极质量。如果电极质量减轻，则弹性表面波元件的 Q 值增大，高频特性提高。

此外，如果在所述第二底层和所述 Cu 层或所述 CuM 合金层之间存在所述第一底层，则能防止所述第二底层的构成元素扩散到所述 Cu 层或所述 CuM 合金层中。结果，所述 Cu 层或所述 CuM 合金层能维持材料本来具有的低电阻率，能提高弹性表面波元件的 Q。

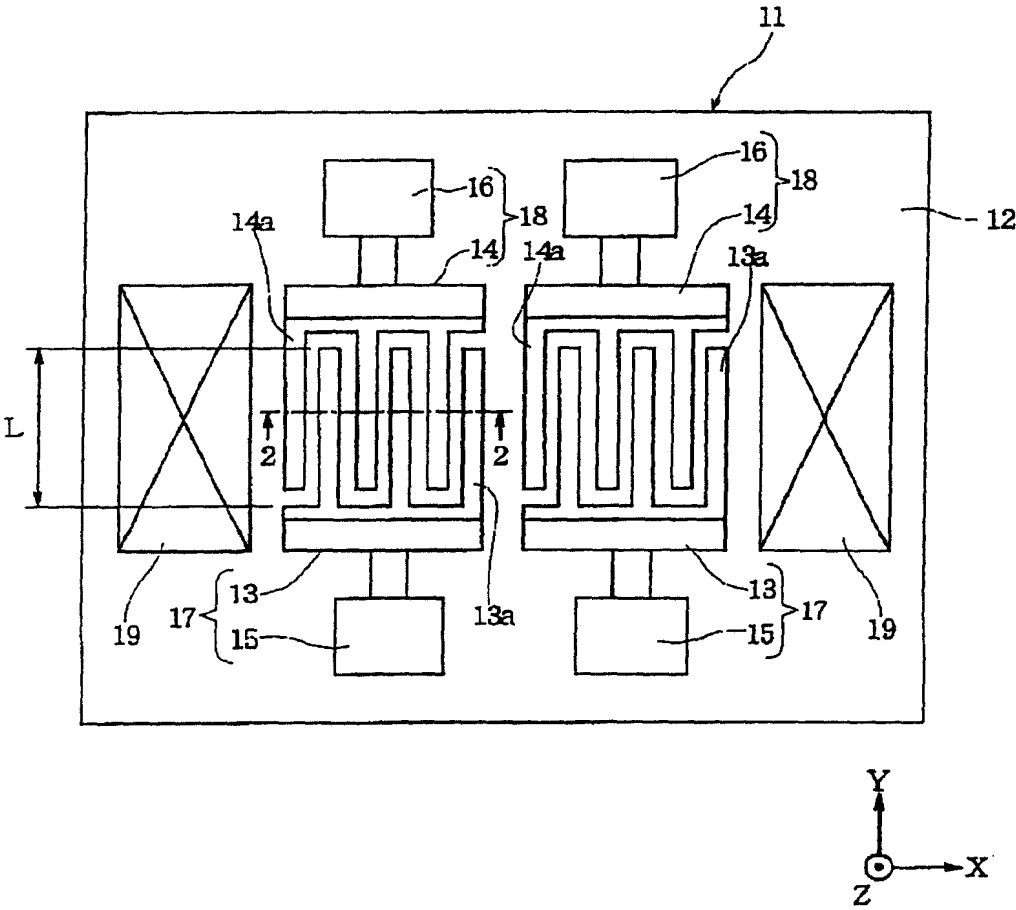


图 1

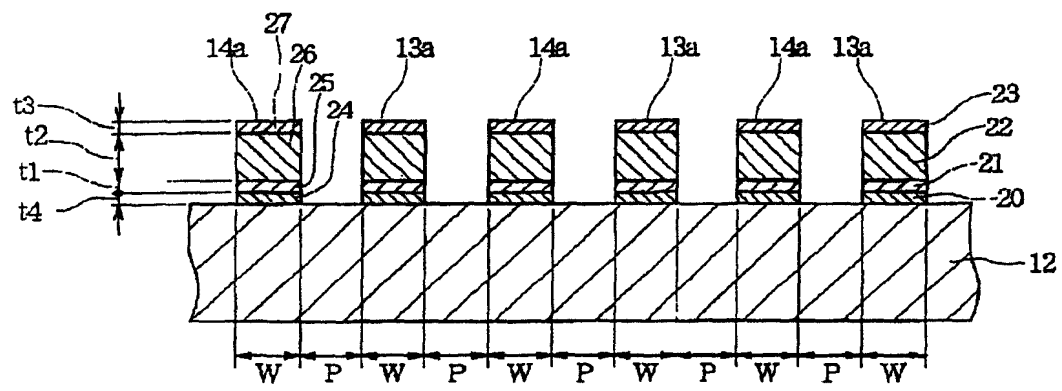


图 2

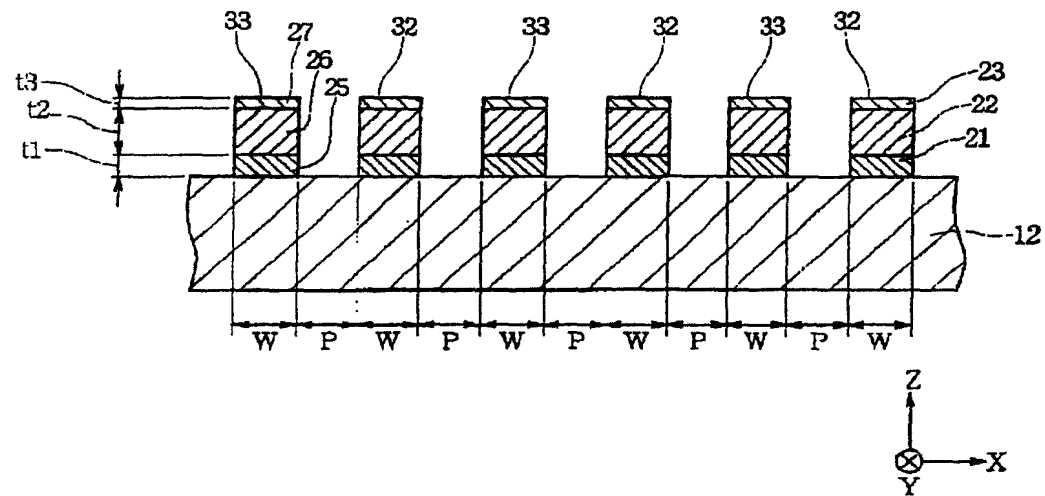


图 3

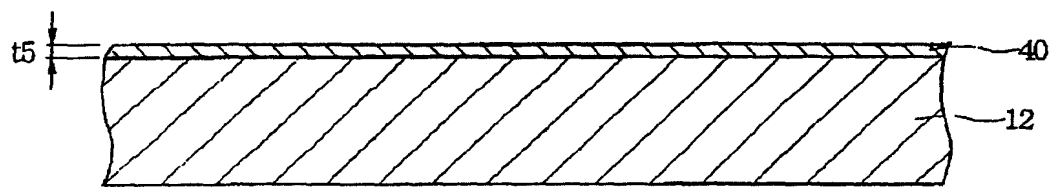


图 4

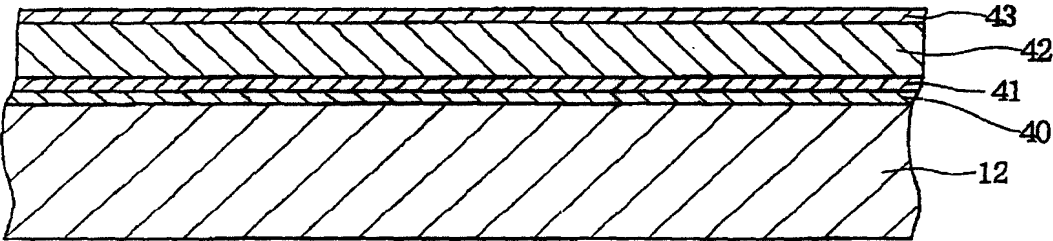


图 5

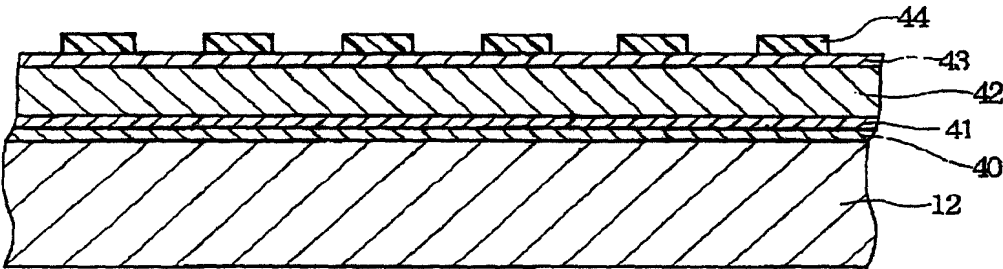


图 6

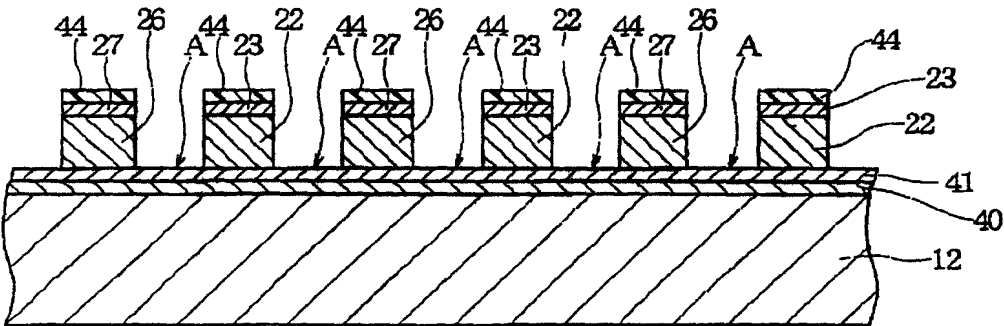


图 7

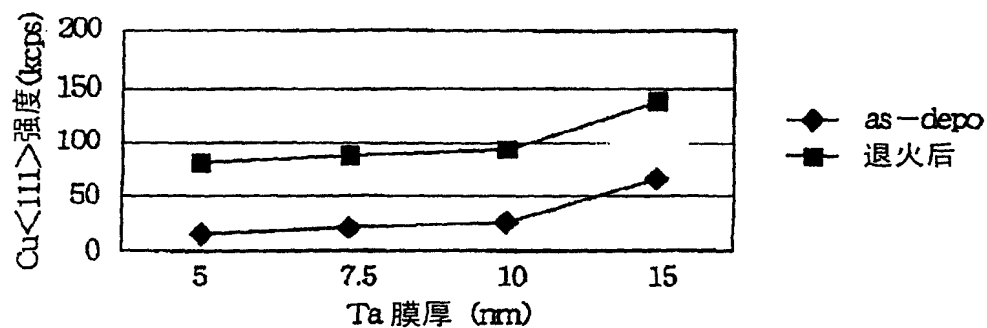


图 8

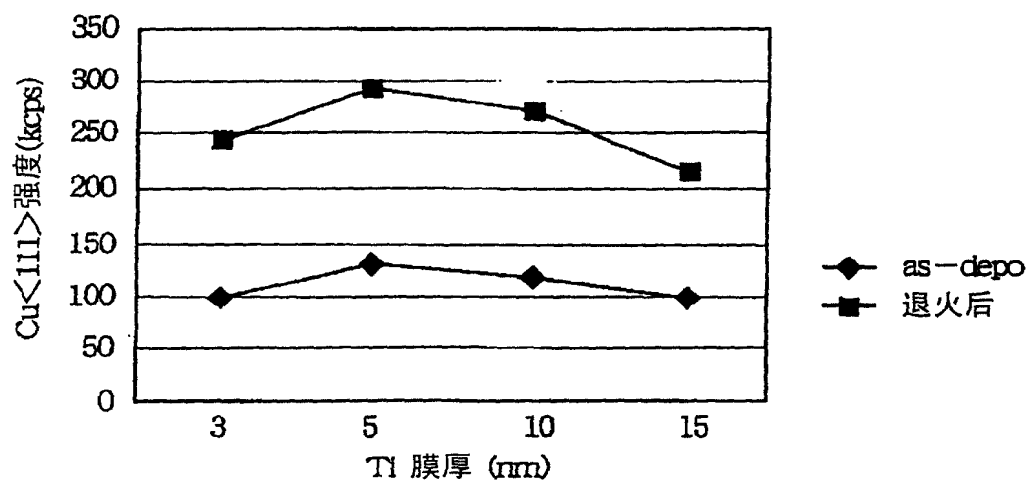


图 9

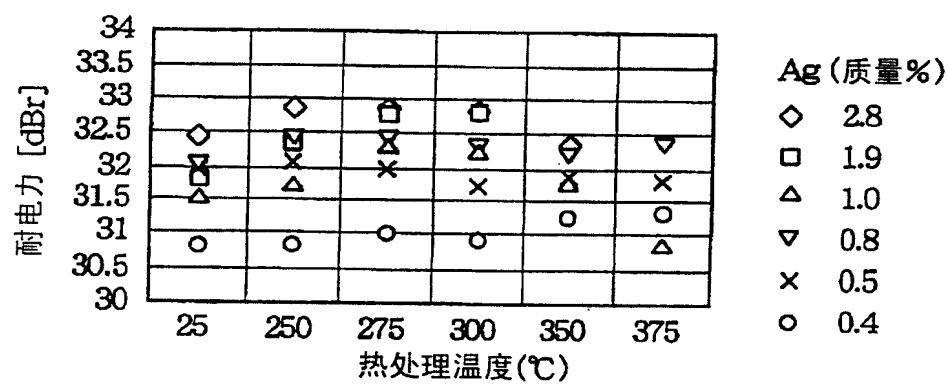


图 10