



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114600373 A

(43) 申请公布日 2022. 06. 07

(21) 申请号 202080074325.8

(22) 申请日 2020.10.28

(30) 优先权数据

2019-197792 2019.10.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.04.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/040408 2020.10.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/085465 JA 2021.05.06

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 林泰伸

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 韩聪

(51) Int.Cl.

H03H 9/25 (2006.01)

H03H 9/145 (2006.01)

H03H 9/02 (2006.01)

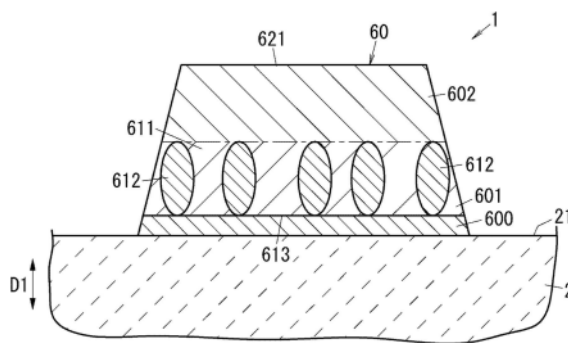
权利要求书1页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

弹性波装置

(57) 摘要

本发明在抑制特性下降的同时使耐电力性提高。弹性波装置(1)具备压电性基板(2)和电极(60)。电极(60)形成在压电性基板(2)上。电极(60)具有第1层(601)和第2层(602)。第1层(601)包含Al和Cu。第2层(602)形成在第1层(601)的与压电性基板(2)侧相反侧,包含Al。第1层(601)具有在与压电性基板(2)的厚度方向(D1)正交的方向上排列的Al晶体(611)和CuAl<sub>2</sub>晶粒(612)的至少一部分。在电极(60)中,CuAl<sub>2</sub>晶粒(612)不到达至第2层(602)的与第1层(601)侧相反侧的主面(621)。



1. 一种弹性波装置,具备:  
压电性基板;以及  
电极,形成在所述压电性基板上,  
所述电极具有:  
第1层,包含Al和Cu;以及  
第2层,形成在所述第1层的与所述压电性基板侧相反侧,包含Al,  
所述第1层具有在与所述压电性基板的厚度方向正交的方向上排列的Al晶体和CuAl<sub>2</sub>晶粒的至少一部分,  
在所述电极中,所述CuAl<sub>2</sub>晶粒不到达至所述第2层的与所述第1层侧相反侧的主面。
2. 根据权利要求1所述的弹性波装置,其中,  
所述第1层的Cu浓度比所述第2层的Cu浓度高。
3. 根据权利要求2所述的弹性波装置,其中,  
所述第1层的Cu浓度为15wt%以上。
4. 根据权利要求3所述的弹性波装置,其中,  
所述第1层的Cu浓度为30wt%以下。
5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的弹性波装置,其中,  
所述第2层的Cu浓度为10wt%以下。
6. 一种弹性波装置,具备:  
压电性基板;以及  
电极,形成在所述压电性基板上,  
所述电极具有:  
第1层,包含Al和Cu;以及  
第2层,形成在所述第1层的与所述压电性基板侧相反侧,包含Cu,  
所述第1层具有在与所述压电性基板的厚度方向正交的方向上排列的Al晶体和CuAl<sub>2</sub>晶粒,  
在所述电极中,所述CuAl<sub>2</sub>晶粒不到达至所述第2层的与所述第1层侧相反侧的主面。
7. 根据权利要求1~6中的任一项所述的弹性波装置,其中,  
所述电极还具有位于所述第1层与所述第2层之间的中间层,  
所述中间层的材料包含从Ti、Cr、NiCr、Mo以及AlTi的组选择的一种。

## 弹性波装置

### 技术领域

[0001] 本发明大体上涉及弹性波装置,更详细地,涉及具备电极的弹性波装置。

### 背景技术

[0002] 以往,作为弹性波装置,已知有具备压电基板和形成在压电基板上的电极的声表面波元件(例如,参照专利文献1)。

[0003] 在专利文献1记载的声表面波元件中,电极具有包含铝以及铜的层。在该层中,在包含铝的柱状的晶粒的晶界形成有包含铝铜合金的柱状的晶粒。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2007-13815号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的技术问题

[0008] 在专利文献1记载的声表面波元件中,在为了使耐电力性进一步提高而提高了电极的铜浓度的情况下,存在电阻增加、声表面波元件的特性容易下降这样的问题。

[0009] 本发明的目的在于,提供一种能够在抑制特性下降的同时使耐电力性提高的弹性波装置。

[0010] 用于解决技术问题的方案

[0011] 本发明的一个方式涉及的弹性波装置具备压电性基板和电极。所述电极形成在所述压电性基板上。所述电极具有第1层和第2层。所述第1层包含Al和Cu。所述第2层形成在所述第1层的与所述压电性基板侧相反侧,包含Al。所述第1层具有在与所述压电性基板的厚度方向正交的方向上排列的Al晶体和CuAl<sub>2</sub>晶粒的至少一部分。在所述电极中,所述CuAl<sub>2</sub>晶粒不到达至所述第2层的与所述第1层侧相反侧的主面。

[0012] 本发明的一个方式涉及的弹性波装置具备压电性基板和电极。所述电极形成在所述压电性基板上。所述电极具有第1层和第2层。所述第1层包含Al和Cu。所述第2层形成在所述第1层的与所述压电性基板侧相反侧,包含Cu。所述第1层具有在与所述压电性基板的厚度方向正交的方向上排列的Al晶体和CuAl<sub>2</sub>晶粒。在所述电极中,所述CuAl<sub>2</sub>晶粒不到达至所述第2层的与所述第1层侧相反侧的主面。

[0013] 发明效果

[0014] 本发明的上述方式涉及的弹性波装置能够在抑制特性下降的同时使耐电力性提高。

### 附图说明

[0015] 图1是实施方式1涉及的弹性波装置的俯视图。

[0016] 图2是同上的弹性波装置的剖视图。

- [0017] 图3是同上的弹性波装置的电极的纵剖视图。
- [0018] 图4是同上的弹性波装置的电极的横剖视图。
- [0019] 图5是同上的弹性波装置的STEM (Scanning Transmission Electron Microscope, 扫描透射显微镜) 像的示意图。
- [0020] 图6的A~图6的F是用于说明同上的弹性波装置的制造方法的工序剖视图。
- [0021] 图7是同上的弹性波装置的制造方法的说明图。
- [0022] 图8是示出同上的弹性波装置的Cu浓度和归一化电阻率以及耐电力的关系的图表。
- [0023] 图9是实施方式1的变形例涉及的弹性波装置的电极的纵剖视图。
- [0024] 图10是实施方式2涉及的弹性波装置的纵剖视图。
- [0025] 图11是同上的弹性波装置的制造方法的说明图。
- [0026] 图12是实施方式3涉及的弹性波装置的剖视图。
- [0027] 图13是实施方式4涉及的弹性波装置的剖视图。

### 具体实施方式

[0028] 在以下的实施方式等中参照的图1~图4、图6的A~图6的F、图7以及图9~图13均为示意性的图,图中的各构成要素的大小、厚度各自之比未必一定反映了实际的尺寸比。

[0029] (实施方式1)

[0030] (1) 弹性波装置的整体结构

[0031] 以下,参照图1~图5对实施方式1涉及的弹性波装置1进行说明。

[0032] 弹性波装置1具备压电性基板2和IDT (Interdigital Transducer, 叉指换能器) 电极6。IDT电极6形成在压电性基板2上。IDT电极6具有两个电极60。

[0033] 此外,弹性波装置1还具备两个反射器7。两个反射器7形成在压电性基板2上。两个反射器7在弹性波装置1的沿着弹性波的传播方向的方向上在IDT电极6的一侧以及另一侧分别各设置有一个。

[0034] 此外,弹性波装置1还具备与IDT电极6连接的布线部8。布线部8形成在压电性基板2上。

[0035] 此外,弹性波装置1在压电性基板2上还具备覆盖IDT电极6、各反射器7以及各布线部8的保护膜9(参照图2)。在图1中,省略了保护膜9的图示。另外,弹性波装置1也可以是不具备保护膜9的结构。

[0036] 虽然在弹性波装置1中,在压电性基板2上形成有一个IDT电极6,但是IDT电极6的数量并不限于一个,也可以是多个。也就是说,弹性波装置1也可以具备多个IDT电极6。在该情况下,在弹性波装置1中,例如也可以是,包含多个IDT电极6各自的多个声表面波谐振器电连接而构成带通型的滤波器。

[0037] (2) 弹性波装置各构成要素

[0038] (2.1) 压电性基板

[0039] 在实施方式1涉及的弹性波装置1中,压电性基板2是压电基板。压电基板的材料例如是钽酸锂( $\text{LiTaO}_3$ )。压电基板例如由 $\Gamma^\circ\text{Y}$ 切割X传播 $\text{LiTaO}_3$ 压电单晶形成。 $\Gamma^\circ\text{Y}$ 切割X传播 $\text{LiTaO}_3$ 压电单晶是在将 $\text{LiTaO}_3$ 压电单晶的三个晶轴设为X轴、Y轴、Z轴的情况下用将以X轴为

中心轴而从Y轴向Z轴方向旋转了 $\Gamma^\circ$ 的轴作为法线的面切断的LiTaO<sub>3</sub>单晶,并且是声表面波在X轴方向上传播的单晶。若将切割角设为 $\Gamma [^\circ]$ 并将压电基板的欧拉角设为 $(\varphi, \theta, \psi)$ ,则压电基板的切割角为 $\Gamma = \theta + 90^\circ$ 。其中, $\Gamma$ 和 $\Gamma \pm 180 \times n$ 是同义的(在晶体学上是等效的)。在此, $n$ 是自然数。压电基板并不限定于 $\Gamma^\circ$ Y切割X传播LiTaO<sub>3</sub>压电单晶,例如,也可以是 $\Gamma^\circ$ Y切割X传播LiTaO<sub>3</sub>压电陶瓷。

[0040] 压电性基板2具有相互对置的第1主面21以及第2主面22。第1主面21和第2主面22在压电性基板2的厚度方向D1上对置。在从压电性基板2的厚度方向D1的俯视下,压电性基板2为长方形,但是并不限于此,例如也可以是正方形。

[0041] 压电基板材料并不限定于钽酸锂(LiTaO<sub>3</sub>),例如也可以是铌酸锂(LiNbO<sub>3</sub>)、氧化锌(ZnO)、氮化铝(AlN)、或锆钛酸铅(PZT)。在压电基板例如由Y切割X传播LiNbO<sub>3</sub>压电单晶或压电陶瓷构成的情况下,弹性波装置1能够通过利用勒夫波(Love wave)作为弹性波,从而使用以SH波为主成分的模式作为主模。另外,关于压电基板的单晶材料、切割角,例如根据滤波器的要求规格(通过特性、衰减特性、温度特性以及带宽等滤波器特性)等而适当地决定即可。

[0042] (2.2) IDT电极

[0043] IDT电极6形成在压电性基板2上。更详细地,IDT电极6形成在压电性基板2的第1主面21上。

[0044] 如上所述,IDT电极6具有两个电极60。两个电极60各自具有导电性。两个电极60相互分离,且相互电绝缘。以下,在区分两个电极60彼此而进行说明的情况下,将两个电极60中的一个电极60称为第1电极60A,将另一个电极60称为第2电极60B。

[0045] 第1电极60A在从压电性基板2的厚度方向D1的俯视下为梳形状。第1电极60A具有第1汇流条61和多个第1电极指63。第1汇流条61是用于将多个第1电极指63设为相同的电位的导体部。第2电极60B在从压电性基板2的厚度方向D1的俯视下为梳形状。第2电极60B具有第2汇流条62和多个第2电极指64。第2汇流条62是用于将多个第2电极指64设为相同的电位(等电位)的导体部。在IDT电极6中,第1汇流条61和第2汇流条62相互对置。

[0046] 多个第1电极指63与第1汇流条61连接,并向第2汇流条62侧延伸。多个第1电极指63与第1汇流条61形成为一体,并与第2汇流条62分离。

[0047] 多个第2电极指64与第2汇流条62连接,并向第1汇流条61侧延伸。多个第2电极指64与第2汇流条62形成为一体,并与第1汇流条61分离。

[0048] IDT电极6例如是标准型的IDT电极。以下,更详细地对IDT电极6进行说明。

[0049] IDT电极6的第1汇流条61以及第2汇流条62是将与压电性基板2的厚度方向D1(第1方向)正交的第2方向D2作为长边方向的长条状。换言之,IDT电极6的第1汇流条61以及第2汇流条62是将作为弹性波传播方向的第2方向D2作为长边方向的长条状。在IDT电极6中,第1汇流条61和第2汇流条62在与压电性基板2的厚度方向D1和第2方向D2的双方正交的第3方向D3上相互对置。换言之,第1汇流条61和第2汇流条62在作为后述的第1电极指63以及第2电极指64延伸的方向的第3方向D3上相互对置。

[0050] 多个第1电极指63与第1汇流条61连接并朝向第2汇流条62延伸。在此,多个第1电极指63从第1汇流条61起沿着第3方向D3延伸。多个第1电极指63的前端和第2汇流条62分离。例如,多个第1电极指63彼此的长度相同,且彼此的宽度相同。

[0051] 多个第2电极指64与第2汇流条62连接并朝向第1汇流条61延伸。在此,多个第2电极指64从第2汇流条62起沿着第3方向D3延伸。多个第2电极指64各自的前端与第1汇流条61分离。例如,多个第2电极指64彼此的长度相同,且彼此的宽度相同。在图1的例子中,多个第2电极指64的长度与多个第1电极指63的长度相同。此外,在图1的例子中,多个第2电极指64的宽度与多个第1电极指63的宽度相同。

[0052] 在IDT电极6中,多个第1电极指63和多个第2电极指64在第2方向D2上一根一根地交替地彼此隔开地排列。因此,相邻的第1电极指63和第2电极指64分离。包含多个第1电极指63和多个第2电极指64的一组电极指只要是多个第1电极指63和多个第2电极指64在第2方向D2上隔开地排列的结构即可,也可以是多个第1电极指63和多个第2电极指64未交替地彼此隔开地排列的结构。例如,也可以混合存在第1电极指63和第2电极指64一根一根地隔开排列的区域和第1电极指63或第2电极指64在第2方向D2上排列有两个的区域。

[0053] IDT电极6具有由多个第1电极指63和多个第2电极指64规定的交叉区域。交叉区域是多个第1电极指63的前端的包络线与多个第2电极指64的前端的包络线之间的区域。IDT电极6在交叉区域中在压电性基板2激励弹性波。

[0054] IDT电极6是标准型的IDT电极,但是并不限于此,例如,也可以是施加了切趾权重(apodization weight)的IDT电极,还可以是倾斜IDT电极。在施加了切趾权重的IDT电极中,随着从弹性波的传播方向上的一端部接近中央,交叉宽度变大,且随着从弹性波的传播方向上的中央接近另一端部,交叉宽度变小。

[0055] 如图1所示,IDT电极6的电极指间距P1通过多个第1电极指63中相邻的两个第1电极指63的中心线间的距离或多个第2电极指64中的相邻的两个第2电极指64的中心线间的距离来定义。相邻的两个第2电极指64的中心线间的距离与相邻的两个第1电极指63的中心线间的距离相同。

[0056] 在实施方式1涉及的弹性波装置1的IDT电极6中,关于第1电极指63和第2电极指64的对数,作为一个例子为100。也就是说,作为一个例子,IDT电极6具有100根第1电极指63和100根第2电极指64。

[0057] 关于两个电极60各自的具体的构造,在后述的“(3)电极的构造”一栏中进行说明。

[0058] (2.3) 反射器

[0059] 在弹性波装置1中,两个反射器7形成在压电性基板2的第1主面21上。两个反射器7各自具有导电性。两个反射器7各自例如是短路格栅。各反射器7反射弹性波。

[0060] 两个反射器7各自具有多个电极指71,多个电极指71的一端彼此短路,另一端彼此短路。在两个反射器7各自中,关于电极指的数量,作为一个例子为20。在实施方式1涉及的弹性波装置1中,各反射器7为短路格栅,但是并不限于此,例如,也可以是开路格栅、正负反射型格栅、组合了短路格栅和开路格栅的格栅等。

[0061] 在弹性波装置1中,在各反射器7和IDT电极6为相同的材料且被设定为相同的厚度的情况下,在制造弹性波装置1时,能够在相同的工序中形成各反射器7和IDT电极6。关于弹性波装置1的制造方法,在后述的“(4)弹性波装置的制造方法”一栏进行说明。

[0062] 在弹性波装置1中,各反射器7为短路格栅,但是并不限于此,例如也可以是开路格栅、正负反射型格栅等。

[0063] (2.4) 布线部

[0064] 在弹性波装置1中,如图1所示,布线部8形成在压电性基板2的第1主面21上。布线部8具有导电性。

[0065] 布线部8包含第1布线部81和第2布线部82,第1布线部81与IDT电极6的第1汇流条61连接,第2布线部82与IDT电极6的第2汇流条62连接。第1布线部81和第2布线部82相互分离,且相互电绝缘。

[0066] 第1布线部81从第1汇流条61向与多个第1电极指63侧相反侧延伸。第1布线部81可以形成为在压电性基板2的厚度方向D1上与第1汇流条61重复一部分,也可以与第1汇流条61相同的材料且相同的厚度与第1汇流条61形成为一体。此外,第1布线部81也可以具有与第1汇流条61形成为一体的第1下层和形成在该第1下层上的第1上层的层叠构造。

[0067] 第2布线部82从第2汇流条62向与多个第2电极指64侧相反侧延伸。第2布线部82可以形成为在压电性基板2的厚度方向D1上与第2汇流条62重复一部分,也可以与第2汇流条62相同的材料且相同的厚度与第2汇流条62形成为一体。此外,第2布线部82也可以具有与第2汇流条62形成为一体的第2下层和形成在该第2下层上的第2上层的层叠构造。

[0068] 第1布线部81的第1上层以及第2布线部82的第2上层的材料例如是Al(铝)、Cu(铜)、Pt(铂)、Au(金)、Ti(钛)、Cr(铬)或以这些金属中的任意者为主体的合金。第1布线部81的第1上层以及第2布线部82的第2上层的材料例如可以是NiCr。

[0069] 弹性波装置1也可以还具备第1端子和第2端子,第1端子经由第1布线部81与第1汇流条61连接,第2端子经由第2布线部82与第2汇流条62连接。此外,弹性波装置1也可以还具备在两个反射器7各自各连接了一个的两个第3布线部。在该情况下,两个反射器7各自也可以至少经由第3布线部与第3端子连接。在弹性波装置1中,包含第1端子、第2端子以及第3端子的多个外部连接端子是用于与电路基板、封装件用的安装基板(热沉基板:submount substrate)等电连接的电极。此外,弹性波装置1也可以还具备不与IDT电极6电连接的多个虚设端子。多个虚设端子是用于提高弹性波装置1相对于电路基板、安装基板等的平行度的端子,与以电连接为目的的端子不同。也就是说,虚设端子是用于抑制弹性波装置1相对于电路基板、安装基板等被倾斜地安装的端子,根据外部连接端子的数量以及配置、弹性波装置1的外周形状等,未必一定要设置。

[0070] 第1端子例如以与第1布线部81相同的材料且相同的厚度与第1布线部81形成为一体。第2端子例如以与第2布线部82相同的材料且相同的厚度与第2布线部82形成为一体。第3端子例如以与第3布线部相同的材料且相同的厚度与第3布线部形成为一体。第3布线部例如以与第1布线部81以及第2布线部82相同的材料且相同的厚度形成。

[0071] (2.5) 保护膜

[0072] 保护膜9覆盖压电性基板2的第1主面21上的IDT电极6、第1布线部81、第2布线部82、第3布线部以及各反射器7和压电性基板2的第1主面21的一部分。

[0073] 保护膜9的材料为氧化硅,但是并不限于此,例如也可以是氮化硅。保护膜9并不限于单层构造,例如也可以是两层以上的多层构造。

[0074] 在实施方式1涉及的弹性波装置1中,保护膜9的厚度比IDT电极6的厚度薄,保护膜9的表面具有沿着保护膜9的基底的形状的凹凸形状。在弹性波装置1中,保护膜9的表面也可以被平坦化而成为平面状。此外,在弹性波装置1中,也可以是,保护膜9的厚度比IDT电极6的厚度厚,保护膜9的表面具有沿着保护膜9的基底的形状的凹凸形状。

### [0075] (3) 电极的构造

[0076] 如图3以及4所示,两个电极60各自具有第1层601和第2层602。第1层601形成在比第2层602靠压电性基板2侧,包含Al(铝)和Cu(铜)。第2层602形成在第1层601的与压电性基板2侧相反侧,包含Al。第2层602具有与第1层601侧相反侧的主面621。优选两个电极60各自还具有介于压电性基板2与第1层601之间的密接层600。密接层600的材料例如是Ti(钛),但是并不限于此,例如也可以是Cr或NiCr。在两个电极60各自中,密接层600、第1层601以及第2层602的厚度分别为12nm、78nm以及78nm。密接层600、第1层601以及第2层602的厚度是一个例子,并不限定于这些数值。

[0077] 第1层601具有在与压电性基板2的厚度方向D1正交的方向上排列的Al晶体611和CuAl<sub>2</sub>晶粒612。在此,所谓“Al晶体611和CuAl<sub>2</sub>晶粒612在与厚度方向D1正交的方向上排列”,包含第1情况和第2情况中的至少一种情况。第1情况是指如下的情况,即,从第3方向D3对电极60的沿着作为上述的弹性波传播方向的第2方向D2的剖面进行观察,在第1层601中存在Al晶体611的至少一部分和至少一个CuAl<sub>2</sub>晶粒612不是沿着厚度方向D1而是沿着与厚度方向D1正交的第2方向D2配置的部位。第2情况是指如下的情况,即,从第2方向D2对电极60的沿着第3方向D3的剖面进行观察,在第1层601中存在Al晶体611的至少一部分和至少一个CuAl<sub>2</sub>晶粒612不是沿着厚度方向D1而是沿着与厚度方向D1正交的第3方向D3配置的部位。此时,Al晶体611的至少一部分和CuAl<sub>2</sub>晶粒612未必一定要配置在直线上。此外,CuAl<sub>2</sub>晶粒612是Cu和Al的金属化合物,Cu浓度成为54±10wt%程度。在从压电性基板2的厚度方向D1的俯视下,Al晶体611具有夹在两个CuAl<sub>2</sub>晶粒612之间的部分。第1层601具有夹在Al晶体611的一部分彼此之间的CuAl<sub>2</sub>晶粒612。第1层601只要作为铝铜合金而至少包含CuAl<sub>2</sub>晶粒612即可,也可以除CuAl<sub>2</sub>晶粒612以外还包含CuAl晶粒。Al晶体611可以是Al单晶,也可以是包含多个Al晶粒的Al多晶。多个Al晶粒各自是在沿着压电性基板2的厚度方向D1的方向上延伸的柱状。沿着压电性基板2的厚度方向D1的方向是与压电性基板2的第1主面21大致正交的方向。在从压电性基板2的厚度方向D1的俯视下,CuAl<sub>2</sub>晶粒612的粒径小于第2方向D2上的电极60的宽度。在实施方式等中所称的“CuAl<sub>2</sub>晶粒”并不限于具有完全的晶体构造的物质。“CuAl<sub>2</sub>晶粒”只要是不是非晶质体的物质即可,换言之,哪怕很少,只要是可确认晶体的取向性的物质即可。

[0078] 在两个电极60各自中,CuAl<sub>2</sub>晶粒612未到达至第2层602的主面621。关于这一点,例如能够通过利用STEM(Scanning Transmission Electron Microscope,扫描透射显微镜)对弹性波装置1的样品的电极60进行了观察时的STEM像来确认。

[0079] 在两个电极60各自中,从使弹性波装置1的耐电力性提高的观点出发,优选第1层601的Cu浓度为15wt%以上。此外,在两个电极60各自中,从抑制由电极60的电阻的增加造成的弹性波装置1的特性下降的观点出发,优选第1层601的Cu浓度为30wt%以下。关于第1层601的Cu浓度和电阻率以及耐电力的关系,在后述的“(5)弹性波装置的动作以及特性”中进行说明。在两个电极60各自中,从抑制由应力迁移造成的特性劣化的观点出发,优选第2层602的Cu浓度为0,1wt%以上。不过,在两个电极60各自中,也可以是,第2层602的Cu浓度为0wt%,Al浓度为100wt%。在两个电极60各自中,从抑制由电极60的电阻的增加造成的弹性波装置1的特性下降的观点出发,第2层602的Cu浓度优选为10wt%以下。

[0080] 在一个实施例涉及的弹性波装置1中,第1层601的Cu浓度为20wt%,第2层602的Cu

浓度为1wt%。图5是一个实施例的弹性波装置1的电极60的STEM像的示意图。

[0081] 第1层601的Cu浓度以及第2层602的Cu浓度例如能够通过STEM对弹性波装置1的样品的电极60进行观察而得到。第1层601的Cu浓度是在STEM像中通过EDX (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy, 能量色散X射线光谱仪) 对第1层601的第1特定区域内进行分析而得到的值的平均值。第2层602的Cu浓度是在STEM像中通过EDX对第2层602的第2特定区域内进行分析而得到的值的平均值。第1特定区域是第1层601的下表面613与第1基准面RP1之间的区域。第1基准面RP1是从第1层601的下表面613观察, 以第1层601和第2层602的合计厚度的10%靠上的面。在图5中, 在电极60的右侧图示了将第1层601和第2层602的合计厚度进行了10等分的刻度。第2特定区域是第2层602的主面621与第2基准面RP2之间的区域。第2基准面RP2是从第2层602的主面621观察, 以第1层601和第2层602的合计厚度的10%靠下的面。

[0082] 另外, 通过在与第2方向D2或第3方向D3正交的剖面观察电极60的情况下, 具有Al晶体611和CuAl<sub>2</sub>晶粒612在与厚度方向D1正交的方向上排列的部位, 由此能够确认电极60包含第1层601这一情况。此外, 通过在与第2方向D2或第3方向D3正交的剖面观察电极60的情况下, 在上述的第2特定区域中, 不具有Al晶体611和CuAl<sub>2</sub>晶粒612在与厚度方向D1正交的方向上排列的部位, 或者在与厚度方向D1正交的方向上仅存在Al晶体611, 由此能够确认电极60包含第2层602这一情况。

[0083] (4) 弹性波装置的制造方法

[0084] 以下, 基于图6的A~图6的F对弹性波装置1的制造方法进行说明。

[0085] 在弹性波装置1的制造方法中, 进行第1工序~第7工序。

[0086] 在第1工序中, 准备具有相互对置的第1主面21以及第2主面22的压电性基板2 (参照图6的A)。

[0087] 在第2工序中, 如图6的B所示, 在压电性基板2的第1主面21形成抗蚀剂层11。在此, 在第2工序中, 形成抗蚀剂层11, 该抗蚀剂层11被图案化为使压电性基板2的第1主面21中的各电极60的形成预定区域露出。在此, 抗蚀剂层11被图案化为除了各电极60的形成预定区域以外还使各反射器7的形成预定区域露出。

[0088] 在第3工序中, 如图6的C所示, 通过蒸镀法形成成为密接层600的基础的密接膜630、成为第1层601的基础的第1AlCu膜631、以及成为第2层602的基础的第2AlCu膜632的层叠膜。密接膜630的材料例如是Ti。密接膜630的厚度例如为12nm。第1AlCu膜631的Cu浓度例如为15%wt以上且30wt%以下。第1AlCu膜631的厚度T1 (图7) 例如为78nm。第2AlCu膜632的Cu浓度例如为0.5wt%以上且1wt%以下。第2AlCu膜632的厚度T2 (参照图7) 例如为78nm。设定第1AlCu膜631的厚度T1和第2AlCu膜632的厚度T2, 使得第1层601的重量和第2层602的重量大致相等, 但是没有特别限定。关于第1AlCu膜631的厚度T1和第2AlCu膜632的厚度T2的比率, 也可以在厚度T1和厚度T2中的任意者不会成为T1+T2的100%的范围内适当地改变。

[0089] 在第4工序中, 通过进行剥离, 从而除去抗蚀剂层11以及抗蚀剂层11上的无用膜, 由此将层叠膜图案化 (参照图6的D)。由此, 在第4工序中, 在压电性基板2的第1主面21上留下层叠膜中的与各电极60对应的部分。此外, 在第4工序中, 还留下层叠膜中的与各反射器7对应的部分。在此, 无用膜是在第3工序中形成的层叠膜中的形成在抗蚀剂层11上的部分。

[0090] 在第5工序中, 通过进行热处理, 从而形成各电极60的第1层601以及第2层602等

(参照图6的E)。总之,在第5工序中,通过进行上述的热处理,从而形成各电极60等。热处理例如在 $N_2$ 气氛中进行。作为热处理的条件,例如,热处理温度为 $270^\circ C$ ,热处理时间为4小时,但是并不限于这些数值。热处理温度以及热处理时间只要适当地进行设定,使得通过第5工序的热处理可形成包含Al晶体611和 $CuAl_2$ 晶粒612的第1层601即可。

[0091] 在第6工序中,形成第1布线部81、第2布线部82、第3布线部、第1端子、第2端子以及第3端子。第1布线部81、第2布线部82、第3布线部、第1端子、第2端子以及第3端子例如利用薄膜形成技术、光刻技术以及蚀刻技术来形成,但是并不限于此,也可以利用剥离法来形成。此外,也可以在上述的第3工序中形成第1布线部81、第2布线部82、第3布线部、第1端子、第2端子以及第3端子。此外,也可以在上述的第3工序中预先形成第1布线部81、第2布线部82、第3布线部、第1端子、第2端子以及第3端子各自的下层部,在第6工序中形成第1布线部81、第2布线部82、第3布线部、第1端子、第2端子以及第3端子各自的上层部。

[0092] 在第7工序中,如图6的F所示,形成覆盖压电性基板2的第1主面21上的IDT电极6、第1布线部81、第2布线部82、第3布线部以及各反射器7和压电性基板2的第1主面21的一部分的保护膜9。

[0093] 在弹性波装置1的制造方法中,在第1工序中准备压电性基板2时,作为压电性基板2,准备能够制造多个弹性波装置1的压电体晶片。在弹性波装置1的制造方法中,在第7工序之后,通过对包含多个弹性波装置1的晶片进行划片,从而得到多个弹性波装置1(小片:chip)。弹性波装置1的制造方法是一个例子,没有特别限定。第5工序只要在第4工序之后即可,例如也可以在第6工序之后或第7工序之后进行。此外,在弹性波装置1作为封装件的一部分而具备树脂部的情况下,第5工序也可以一并进行使成为树脂部的基础的树脂层热固化的热处理。

[0094] (5) 弹性波装置的动作以及特性

[0095] 图8示出在弹性波装置1中将第2层602的Cu浓度设为1wt%并使第1层601的Cu浓度变化的情况下的Cu浓度和第1层601的归一化电阻率以及弹性波装置1的耐电力的关系。在图8中,横轴是第1层601的Cu浓度,左侧的纵轴是第1层601的归一化电阻率,右侧的纵轴是弹性波装置1的耐电力。在此,归一化电阻率是将Cu浓度为1wt%的第1层601的电阻率归一化为1.0的电阻率。在图8中,实心圆为归一化电阻率的数据,空心圆为耐电力的数据。

[0096] 根据图8,从使弹性波装置1的耐电力性进一步提高的观点出发,第1层601的Cu浓度优选为15wt%以上。此外,根据图8,从抑制电极60的电阻的增加的观点出发,第1层601的Cu浓度优选为30wt%以下。

[0097] (6) 总结

[0098] 实施方式1涉及的弹性波装置1具备压电性基板2和电极60。电极60形成在压电性基板2上。电极60具有第1层601和第2层602。第1层601包含Al和Cu。第2层602形成在第1层601的与压电性基板2侧相反侧,包含Al。第1层601具有在与压电性基板2的厚度方向D1正交的方向上排列的Al晶体611和 $CuAl_2$ 晶粒612的至少一部分。在电极60中, $CuAl_2$ 晶粒612不到达第2层602的与第1层601侧相反侧的主面621。

[0099] 在实施方式1涉及的弹性波装置1中,能够在抑制特性下降的同时使耐电力性提高。

[0100] 在实施方式1涉及的弹性波装置1中,在被施加了电力时,第1层601和第2层602之

中被施加更大的应力的第1层601包含拉伸强度高的CuAl<sub>2</sub>晶粒612,因此能够使耐电力性提高。此外,在实施方式1涉及的弹性波装置1中,CuAl<sub>2</sub>晶粒612不到达至第2层602的与第1层601侧相反侧的主面621,因此即使在使CuAl<sub>2</sub>晶粒的Cu浓度增加而使电极60的耐电力性提高的情况下,也能够抑制第2层602的电阻的增加,能够抑制弹性波装置1的特性的下降。

[0101] (实施方式1的变形例)

[0102] 参照图9对实施方式1的变形例涉及的弹性波装置1a进行说明。关于实施方式1的变形例1涉及的弹性波装置1a,对于与实施方式1涉及的弹性波装置1同样的构成要素标注相同的附图标记,并省略说明。

[0103] 在变形例涉及的弹性波装置1a中,与实施方式1涉及的弹性波装置1的不同点在于,多个电极60各自还具有位于第1层601与第2层602之间的中间层603。中间层603介于第1层601与第2层602之间,具有抑制第1层601与第2层602之间的扩散的作为阻挡层的功能。

[0104] 中间层603具有导电性。中间层603的材料例如是Ti,但是并不限于此,例如也可以是Cr、NiCr、Mo、AlTi中的任意者。中间层603的厚度例如为5nm。从抑制电极60的电阻的增加的观点出发,中间层603的厚度优选为30nm以下。此外,从厚度的均匀性以及再现性的观点出发,中间层603的厚度优选为4nm以上。

[0105] 实施方式1的变形例涉及的弹性波装置1a的制造方法与实施方式1涉及的弹性波装置1的制造方法大致相同,不同点在于,在第3工序中,通过蒸镀法形成成为密接层600的基础的密接膜、成为第1层601的基础的第1AlCu膜、成为中间层603的基础的阻挡膜、以及成为第2层602的基础的第2AlCu膜的层叠膜。由此,能够抑制在第5工序中进行了热处理时形成的第1层601的CuAl<sub>2</sub>晶粒612到达第2层602。也就是说,在进行了第5工序中的热处理时,析出的CuAl<sub>2</sub>晶粒在中间层603被阻挡,能够通过中间层603来抑制CuAl<sub>2</sub>晶粒612析出到第2层602。

[0106] 在变形例涉及的弹性波装置1a中,多个电极60各自还具有位于第1层601与第2层602之间的中间层603,因此能够使耐电力性提高。此外,变形例涉及的弹性波装置1a具有中间层603,因此能够抑制压电性基板2的厚度方向D1上的CuAl<sub>2</sub>晶粒612的大小的偏差,能够抑制特性偏差。

[0107] (实施方式2)

[0108] 参照图10对实施方式2涉及的弹性波装置1b进行说明。关于实施方式2涉及的弹性波装置1b,对于与实施方式1涉及的弹性波装置1同样的构成要素标注相同的附图标记,并省略说明。

[0109] 在实施方式2涉及的弹性波装置1b中,电极60的第2层602包含Cu。第2层602的Cu浓度例如为100wt%。第2层602的Al浓度是基于EDX的检测极限以下。第2层602也可以除Cu以外还包含Al。在该情况下,Cu浓度也优选为95wt%以上。

[0110] 实施方式2涉及的弹性波装置1b的制造方法与实施方式1涉及的弹性波装置1的制造方法大致相同,与实施方式1涉及的弹性波装置1的制造方法的不同点在于,在第3工序中,在压电性基板2的第1主面21上通过蒸镀法形成了如图11所示的层叠膜。在此,层叠膜是成为密接层600的基础的密接膜630、成为第1层601的基础的第1AlCu膜631、以及成为第2层602的基础的Cu膜633的层叠膜。密接膜630、第1AlCu膜631以及Cu膜633的厚度分别为12nm、78nm以及24nm。设定第1AlCu膜631的厚度T1和Cu膜633的厚度T3,使得第1层601的重量和第

2层602的重量大致相等,但是并不限于于此。关于第1AlCu膜631的厚度T1和Cu膜633的厚度T3的比率,也可以在厚度T1和厚度T3中的任意者不成为T1+T3的100%的范围内适当地改变。在实施方式2涉及的弹性波装置1b的制造方法中,除了第3工序以外,与实施方式1涉及的弹性波装置1的制造方法相同。

[0111] 实施方式2涉及的弹性波装置1b具备压电性基板2和电极60。电极60形成在压电性基板2上。电极60具有第1层601和第2层602。第1层601形成在压电性基板2侧,包含Al和Cu。第2层602形成在第1层601的与压电性基板2侧相反侧,包含Cu。第1层601具有在与压电性基板2的厚度方向D1正交的方向上排列的Al晶体611和CuAl<sub>2</sub>晶粒612。在电极60中,CuAl<sub>2</sub>晶粒612不到达至第2层602的与第1层601侧相反侧的主面621。

[0112] 在实施方式2涉及的弹性波装置1b中,能够在抑制特性下降的同时使耐电力性提高。

[0113] (实施方式3)

[0114] 以下,参照图12对实施方式3涉及的弹性波装置1c进行说明。

[0115] 实施方式3涉及的弹性波装置1c与实施方式1涉及的弹性波装置1的不同点在于,代替实施方式1涉及的弹性波装置1的压电性基板2而具备压电性基板2c。关于实施方式3涉及的弹性波装置1c,对于与实施方式1涉及的弹性波装置1同样的构成要素标注相同的附图标记,并省略说明。

[0116] 弹性波装置1c的压电性基板2c不是像实施方式1涉及的弹性波装置1的压电性基板2那样的压电基板,而是层叠型基板。具体地,压电性基板2c是包含支承基板20、低声速膜4、以及压电体层5的层叠型基板。

[0117] 低声速膜4设置在支承基板20上。在此,所谓“设置在支承基板20上”,包含直接设置在支承基板20上的情况和间接地设置在支承基板20上的情况。压电体层5设置在低声速膜4上。在此,所谓“设置在低声速膜4上”,包含直接设置在低声速膜4上的情况和间接地设置在低声速膜4上的情况。IDT电极6的各电极60形成在压电体层5上。

[0118] 以下,更详细地对压电性基板2c进行说明。

[0119] 支承基板20具有相互对置的第1主面201以及第2主面202。第1主面201和第2主面202在压电性基板2c的厚度方向D1上对置。虽然在从压电性基板2c的厚度方向D1的俯视下,支承基板20为长方形,但是并不限于此,例如也可以是正方形。

[0120] 在支承基板20中,与在压电体层5传播的弹性波的声速相比,在支承基板20传播的体波(bulk wave)的声速为高速。在此,在支承基板20传播的体波是在支承基板20传播的多个体波之中声速最低的体波。

[0121] 支承基板20例如是硅基板。支承基板20的厚度最好是 $10\lambda$ ( $\lambda$ :由电极指间距P1决定的弹性波的波长) $\mu\text{m}$ 以上且 $180\mu\text{m}$ 以下,作为一个例子,例如为 $120\mu\text{m}$ 。在支承基板20为硅基板的情况下,支承基板20的第1主面201的面方位例如为(100)面,但是并不限于此,例如也可以是(110)面、(111)面等。弹性波的传播方位能够不受支承基板20的第1主面201的面方位限制地进行设定。

[0122] 支承基板20并不限于硅基板。支承基板20只要包含从硅、氮化铝、氧化铝、碳化硅、氮化硅、蓝宝石、钽酸锂、铌酸锂、石英、矾土、氧化锆、堇青石、莫来石、块滑石、镁橄榄石、氧化镁、以及金刚石所构成的组选择的至少一种材料即可。

[0123] 压电体层5具有相互对置的第1主面51以及第2主面52。第1主面51和第2主面52在压电性基板2c的厚度方向D1上对置。

[0124] 压电体层5例如由 $\Gamma^\circ Y$ 切割X传播 $\text{LiTaO}_3$ 压电单晶形成。 $\Gamma^\circ Y$ 切割X传播 $\text{LiTaO}_3$ 压电单晶是在将 $\text{LiTaO}_3$ 压电单晶的三个晶轴设为X轴、Y轴、Z轴的情况下用将以X轴为中心轴而从Y轴向Z轴方向旋转了 $\Gamma^\circ$ 的轴作为法线的面切断的 $\text{LiTaO}_3$ 单晶,并且是声表面波在X轴方向上传播的单晶。若将切割角设为 $\Gamma [^\circ]$ 并将压电体层5的欧拉角设为 $(\varphi, \theta, \psi)$ ,则压电体层5的切割角为 $\Gamma = \theta + 90^\circ$ 。其中, $\Gamma$ 和 $\Gamma \pm 180 \times n$ 是同义的(在晶体学上是等效的)。在此, $n$ 是自然数。压电体层5并不限定于 $\Gamma^\circ Y$ 切割X传播 $\text{LiTaO}_3$ 压电单晶,例如,也可以是 $\Gamma^\circ Y$ 切割X传播 $\text{LiTaO}_3$ 压电陶瓷。

[0125] 例如,在将由IDT电极6的电极指间距P1(参照图1)决定的弹性波的波长设为 $\lambda$ 时,压电体层5的厚度为 $3.5\lambda$ 以下。在压电体层5的厚度为 $3.5\lambda$ 以下的情况下,Q值变高。此外,通过将压电体层5的厚度设为 $2.5\lambda$ 以下,从而能够减小TCF(Temperature Coefficient of Frequency,温度频率系数)。进而,通过将压电体层5的厚度设为 $1.5\lambda$ 以下,从而弹性波的声速的调整变得容易。另外,压电体层5的厚度并不限定于 $3.5\lambda$ 以下,也可以大于 $3.5\lambda$ 。

[0126] 可是,在压电体层5的厚度为 $3.5\lambda$ 以下的情况下,虽然像上述的那样Q值变高,但是会产生高阶模。在弹性波装置1c中,设置有上述的低声速膜4,使得即使压电体层5的厚度为 $3.5\lambda$ 以下,也使高阶模降低。

[0127] 在弹性波装置1c中,作为在压电体层5传播的弹性波的模式,存在纵波、SH波或SV波、或复合了它们的模式。在弹性波装置1c中,使用以SH波为主成分的模式作为主模。所谓高阶模,是指在比在压电体层5传播的弹性波的主模靠高频侧产生的杂散模式。关于在压电体层5传播的弹性波的模式是不是“将以SH波为主成分的模式作为主模”,例如能够通过如下方式来确认,即,使用压电体层5的参数(材料、欧拉角以及厚度等)、IDT电极6的参数(材料、厚度以及电极指间距等)、低声速膜4的参数(材料、厚度等)等参数,通过有限元法对变位分布进行解析,并对应变进行解析。压电体层5的欧拉角能够通过分析求出。

[0128] 压电体层5的材料并不限定于钽酸锂( $\text{LiTaO}_3$ ),例如也可以是铌酸锂( $\text{LiNbO}_3$ )、氧化锌( $\text{ZnO}$ )、氮化铝( $\text{AlN}$ )或锆钛酸铅(PZT)。在压电体层5例如由Y切割X传播 $\text{LiNbO}_3$ 压电单晶或压电陶瓷构成的情况下,弹性波装置1c能够通过利用勒夫波作为弹性波,从而使用以SH波为主成分的模式作为主模。另外,关于压电体层5的单晶材料、切割角,例如根据滤波器的要求规格(通过特性、衰减特性、温度特性以及带宽等滤波器特性)等而适当地决定即可。

[0129] 低声速膜4是在低声速膜4传播的体波的声速与在压电体层5传播的体波的声速相比成为低速的膜。

[0130] 在实施方式3涉及的弹性波装置1c中,低声速膜4设置在支承基板20与压电体层5之间。通过在支承基板20与压电体层5之间设置低声速膜4,从而弹性波的声速下降。弹性波在本质上具有能量集中于低声速的介质这样的性质。因此,能够提高弹性波的能量向压电体层5内以及激励弹性波的IDT电极6内的封闭效果。其结果是,与未设置低声速膜4的情况相比,能够降低损耗、提高Q值。

[0131] 低声速膜4的材料例如是氧化硅。低声速膜4的材料并不限定于氧化硅。低声速膜4的材料例如也可以是氧化硅、玻璃、氮氧化硅、氧化钽、氧化硅中添加了氟、碳或硼的化合

物、或以上述各材料为主成分的材料。

[0132] 在低声速膜4为氧化硅的情况下,能够改善温度特性。钽酸锂的弹性常数具有负的温度特性,氧化硅具有正的温度特性。因此,在弹性波装置1c中,能够减小TCF的绝对值。

[0133] 若将由上述的电极指间距P1决定的弹性波的波长设为 $\lambda$ ,则低声速膜4的厚度优选为 $2.0\lambda$ 以下。低声速膜4的厚度例如为670nm。通过将低声速膜4的厚度设为 $2.0\lambda$ 以下,从而能够使膜应力降低,其结果是,在制造弹性波装置1c时,能够使成为支承基板20的基础的硅晶片的翘曲降低,良品率的提高以及特性的稳定化成为可能。

[0134] 此外,在弹性波装置1c中,压电性基板2c例如也可以包含介于低声速膜4与压电体层5之间的密接层。由此,能够使低声速膜4和压电体层5的密接性提高。密接层例如包含树脂(环氧树脂、聚酰亚胺树脂等)、金属等。此外,在弹性波装置1c中,在压电性基板2c中,并不限于密接层,也可以在低声速膜4与压电体层5之间、压电体层5上或低声速膜4下中的任意者具备电介质膜。

[0135] (实施方式4)

[0136] 参照图13对实施方式4涉及的弹性波装置1d进行说明。关于实施方式4涉及的弹性波装置1d,对于与实施方式3涉及的弹性波装置1c同样的构成要素标注相同的附图标记,并省略说明。

[0137] 实施方式4涉及的弹性波装置1d与实施方式3涉及的弹性波装置1c的不同点在于,代替实施方式3涉及的弹性波装置1c的压电性基板2c而具备压电性基板2d。

[0138] 压电性基板2d与压电性基板2c的不同点在于,还具有高声速膜3。

[0139] 高声速膜3设置在支承基板20与低声速膜4之间。在此,高声速膜3设置在支承基板20上。所谓“设置在支承基板20上”,包含直接设置在支承基板20上的情况和间接地设置在支承基板20上的情况。低声速膜4设置在高声速膜3上。所谓“设置在高声速膜3上”,包含直接设置在高声速膜3上的情况和间接地设置在高声速膜3上的情况。

[0140] 高声速膜3是在高声速膜3传播的体波的声速与在压电体层5传播的弹性波的声速相比成为高速的膜。高声速膜3的厚度例如为200nm、300nm、400nm。

[0141] 高声速膜3发挥功能,来抑制主模的弹性波的能量泄漏到比高声速膜3靠下的构造。在弹性波装置1d中,在高声速膜3的厚度足够厚的情况下,主模的弹性波的能量分布于压电体层5以及低声速膜4的整体,还分布于高声速膜3的低声速膜4侧的一部分,在支承基板20则没有分布。通过高声速膜3来封闭弹性波的机理是与作为非泄漏的SH波的勒夫波型的表面波的情况同样的机理,例如,在文献“声表面波器件仿真技术入门”、桥本研也、Realize公司、p.26-28有所记载。上述机理与使用声多层膜所构成的布拉格反射器来封闭弹性波的机理不同。

[0142] 高声速膜3的材料例如是从类金刚石碳、氮化铝、氧化铝、碳化硅、氮化硅、硅、蓝宝石、压电体(钽酸锂、铌酸锂或石英)、矾土、氧化锆、堇青石、莫来石、块滑石、镁橄榄石、氧化镁、以及金刚石所构成的组选择的至少一种材料。高声速膜3的材料也可以是以上述的任意的材料为主成分的材料、或以包含上述的任意的材料的混合物为主成分的材料。

[0143] 关于高声速膜3的厚度,为了高声速膜3具有将弹性波封闭在压电体层5以及低声速膜4的功能,高声速膜3的厚度越厚越好。压电性基板2d也可以作为高声速膜3、低声速膜4以及压电体层5以外的其它膜而具有密接层、电介质膜等。

[0144] 上述的实施方式1~实施方式4等不过是本发明的各种各样的实施方式之一。只要能够达到本发明的目的,上述的实施方式1~实施方式4等能够根据设计等而进行各种变更。

[0145] 例如,虽然实施方式3涉及的弹性波装置1c的电极60以及实施方式4涉及的弹性波装置1d的电极60与实施方式1涉及的弹性波装置1的电极60相同,但是并不限于此,也可以是实施方式1的变形例1涉及的弹性波装置1a的电极60或实施方式2涉及的弹性波装置1b的电极60。

[0146] 此外,虽然在弹性波装置1的制造方法中,利用蒸镀法和剥离形成了成为电极60的基础的层叠膜,但是并不限于此,例如也可以利用蒸镀法或溅射法、光刻技术、以及蚀刻技术形成。

[0147] 此外,弹性波装置1、1a、1b可以是在压电性基板2上具备多个IDT电极6的梯型滤波器,也可以是纵向耦合谐振器型滤波器。此外,弹性波装置1c、1d可以是在压电性基板2c、2d上具备多个IDT电极6的梯型滤波器,也可以是纵向耦合谐振器型滤波器。

[0148] 此外,在实施方式3涉及的弹性波装置1c或实施方式4涉及的弹性波装置1d中,也可以是,压电体层5直接设置在支承基板20上。

[0149] (方式)

[0150] 在本说明书中,公开了以下的方式。

[0151] 第1方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)具备压电性基板(2;2c;2d)和电极(60)。电极(60)形成在压电性基板(2;2c;2d)上。电极(60)具有第1层(601)和第2层(602)。第1层(601)包含Al和Cu。第2层(602)形成在第1层(601)的与压电性基板(2;2c;2d)侧相反侧,包含Al。第1层(601)具有在与压电性基板(2;2c;2d)的厚度方向(D1)正交的方向上排列的Al晶体(611)和CuAl<sub>2</sub>晶粒(612)的至少一部分。在电极(60)中,CuAl<sub>2</sub>晶粒(612)不到达至第2层(602)的与第1层(601)侧相反侧的主面(621)。

[0152] 在第1方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)中,能够在抑制特性下降的同时使耐电力性提高。

[0153] 在第2方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)中,在第1方式的基础上,第1层(601)的Cu浓度比第2层(602)的Cu浓度高。

[0154] 第2方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)变得更容易使耐电力性提高。

[0155] 在第3方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)中,在第2方式的基础上,第1层(601)的Cu浓度为15wt%以上。

[0156] 在第3方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)中,容易使耐电力性提高。

[0157] 在第4方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)中,在第3方式的基础上,第1层(601)的Cu浓度为30wt%以下。

[0158] 在第4方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)中,能够抑制电极(60)的电阻变得过大。

[0159] 在第5方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)中,在第1方式~第4方式中的任一方式的基础上,第2层(602)的Cu浓度为10wt%以下。

[0160] 在第5方式涉及的弹性波装置(1;1a;1c;1d)中,能够抑制电极(60)的电阻变得过大。

[0161] 第6方式涉及的弹性波装置(1b)具备压电性基板(2;2c;2d)和电极(60)。电极(60)形成在压电性基板(2;2c;2d)上。电极(60)具有第1层(601)和第2层(602)。第1层(601)包含Al和Cu。第2层(602)形成在第1层(601)的与压电性基板(2;2c;2d)侧相反侧,包含Cu。第1层(601)具有在与压电性基板(2;2c;2d)的厚度方向(D1)正交的方向上排列的Al晶体(611)和CuAl<sub>2</sub>晶粒(612)。在电极(60)中,CuAl<sub>2</sub>晶粒(612)不到达至第2层(602)的与第1层(601)侧相反侧的主面(621)。

[0162] 在第6方式涉及的弹性波装置(1b)中,能够在抑制特性下降的同时使耐电力性提高。

[0163] 在第7方式涉及的弹性波装置(1;1a;1b;1c;1d)中,在第1方式~第6方式中的任一方式的基础上,电极(60)还具有中间层(603)。中间层(603)位于第1层(601)与第2层(602)之间。中间层(603)的材料包含从Ti、Cr、NiCr、Mo以及AlTi的组选择的一种。

[0164] 第7方式涉及的弹性波装置(1;1a;1b;1c;1d)能够抑制第1层(601)与第2层(602)之间的扩散,能够使耐电力性提高。

[0165] 附图标记说明

[0166] 1、1a、1b、1c、1d:弹性波装置;

[0167] 2、2c、2d:压电性基板;

[0168] 21:第1主面;

[0169] 22:第2主面;

[0170] 20:支承基板;

[0171] 201:第1主面;

[0172] 202:第2主面;

[0173] 3:高声速膜;

[0174] 4:低声速膜;

[0175] 5:压电体层;

[0176] 51:第1主面;

[0177] 52:第2主面;

[0178] 6:IDT电极;

[0179] 60:电极;

[0180] 60A:第1电极;

[0181] 60B:第2电极;

[0182] 61:第1汇流条;

[0183] 62:第2汇流条;

[0184] 63:第1电极指;

[0185] 64:第2电极指;

[0186] 600:密接层;

[0187] 601:第1层;

[0188] 611:Al晶体;

[0189] 612:CuAl<sub>2</sub>晶粒;

[0190] 602:第2层;

- [0191] 621:主面;
- [0192] 603:中间层;
- [0193] 630:密接膜;
- [0194] 631:第1AlCu膜;
- [0195] 632:第2AlCu膜;
- [0196] 633:Cu膜;
- [0197] 7:反射器;
- [0198] 71:电极指;
- [0199] 8:布线部;
- [0200] 81:第1布线部;
- [0201] 82:第2布线部;
- [0202] 9:保护膜;
- [0203] 11:抗蚀剂层;
- [0204] D1:厚度方向(第1方向);
- [0205] D2:第2方向;
- [0206] D3:第3方向。

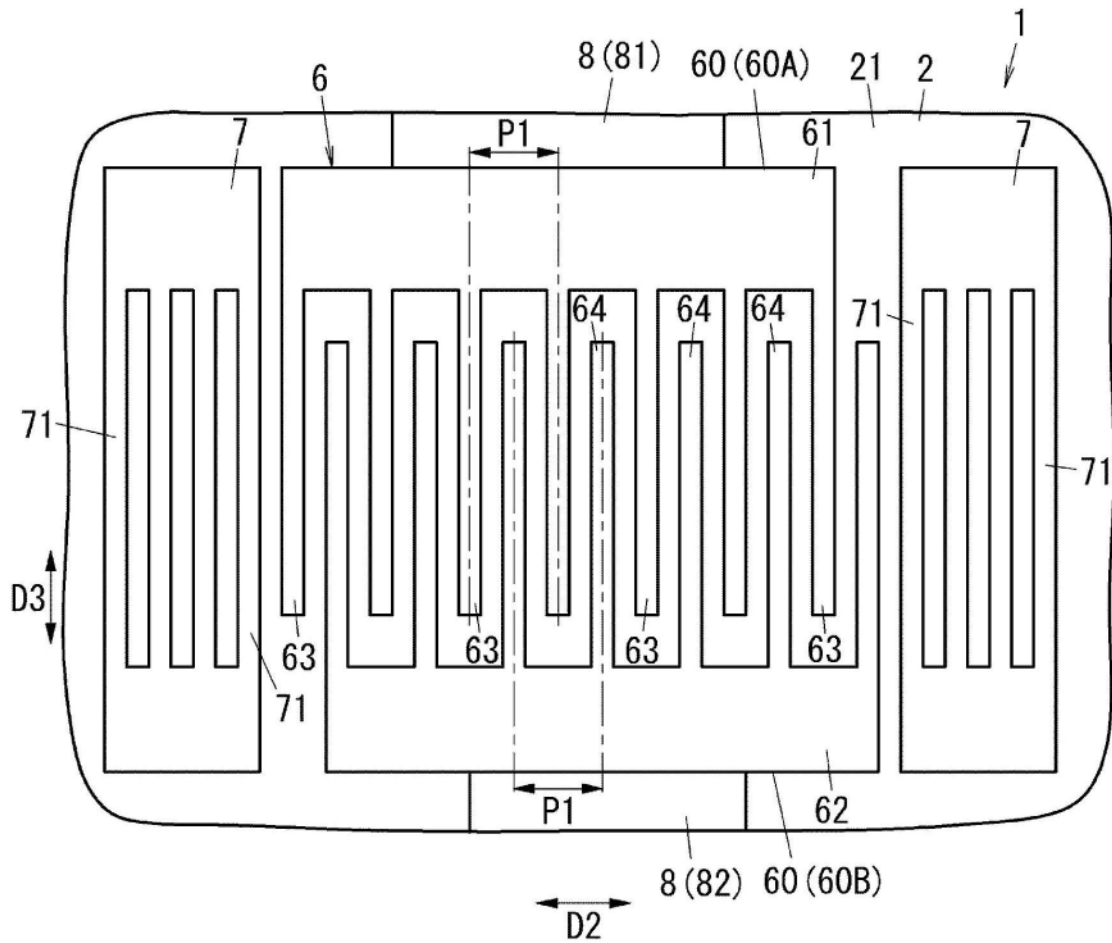


图1

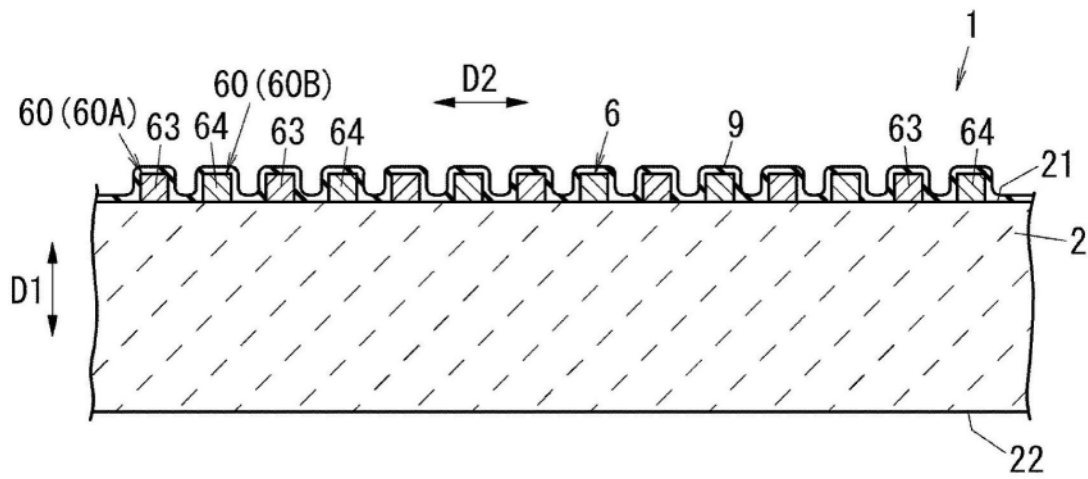


图2

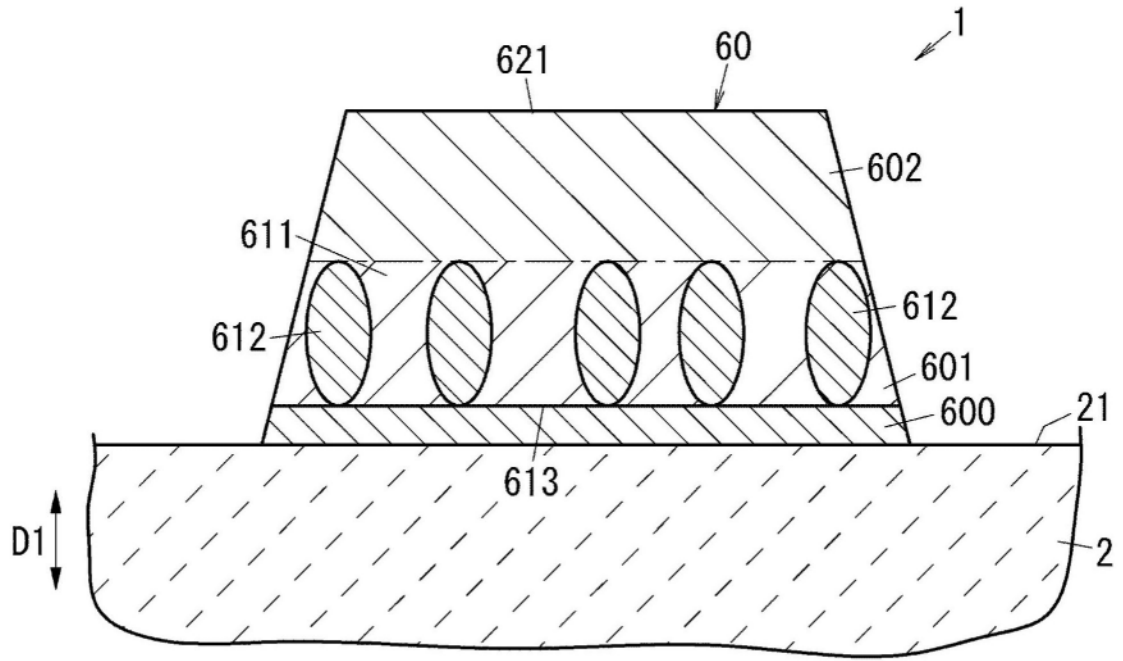


图3

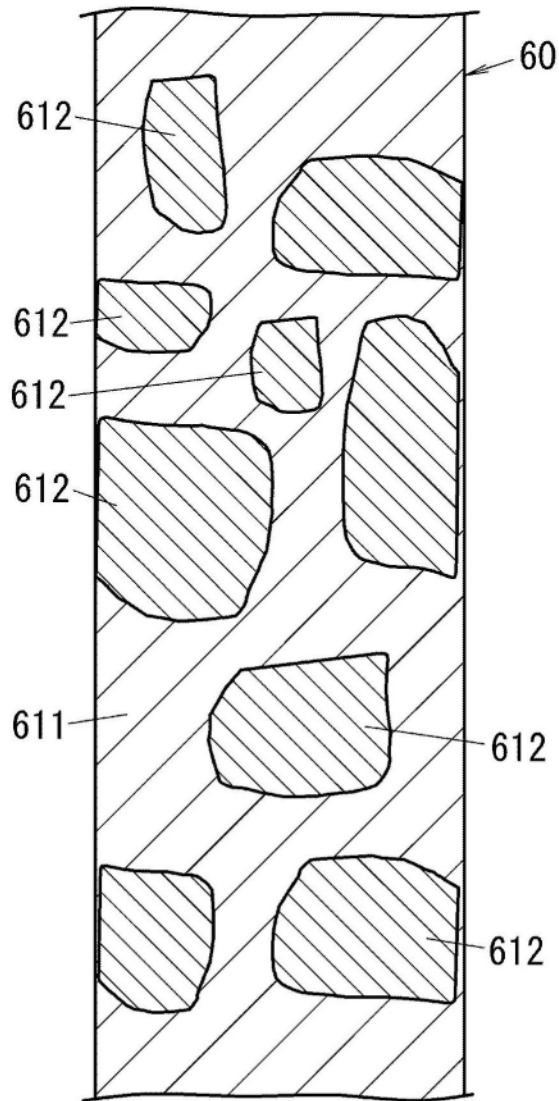


图4

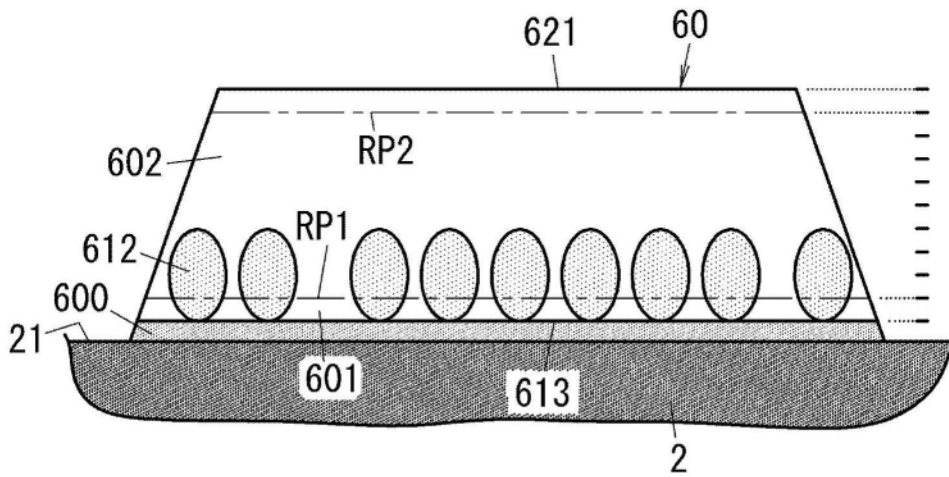


图5

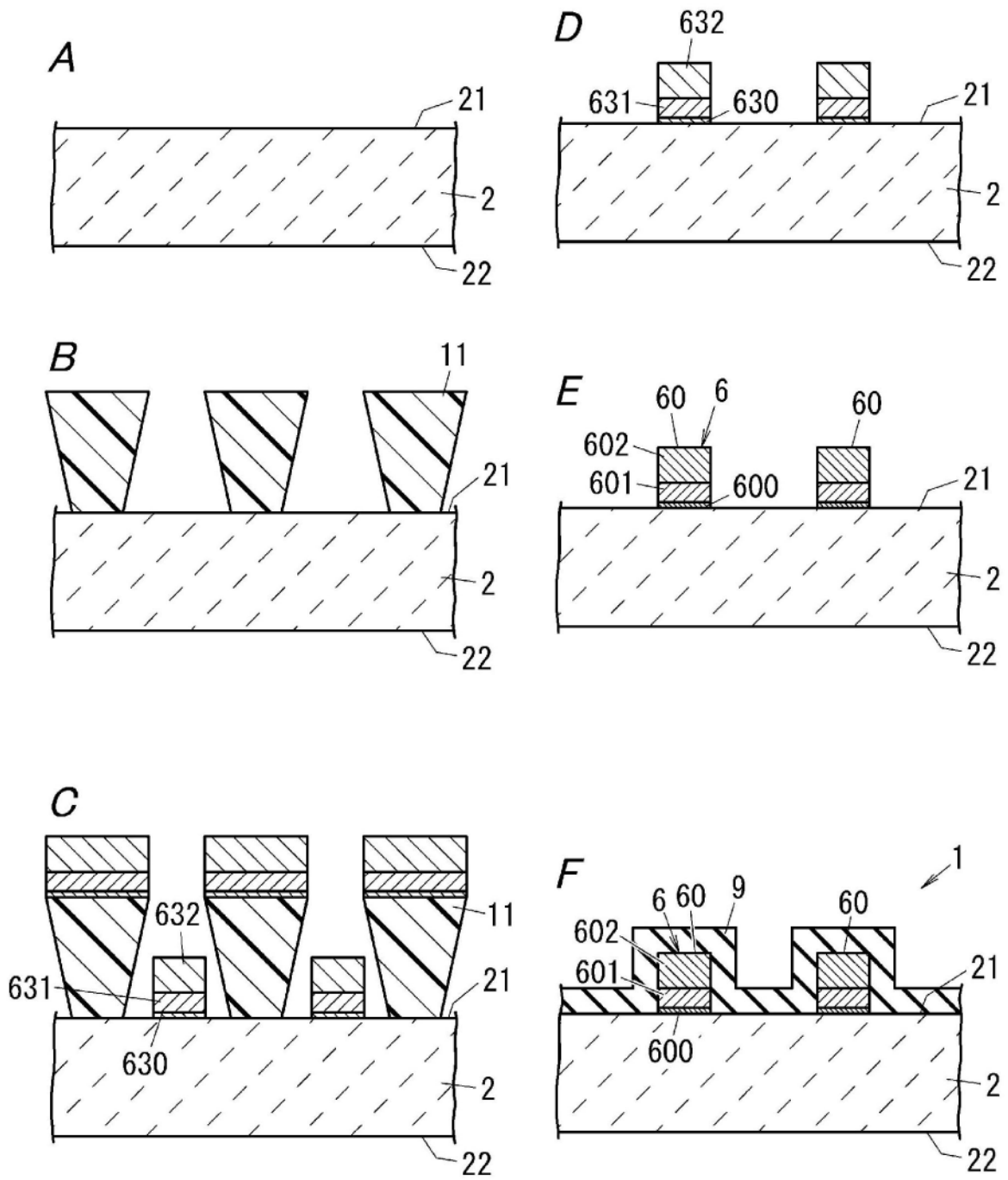


图6

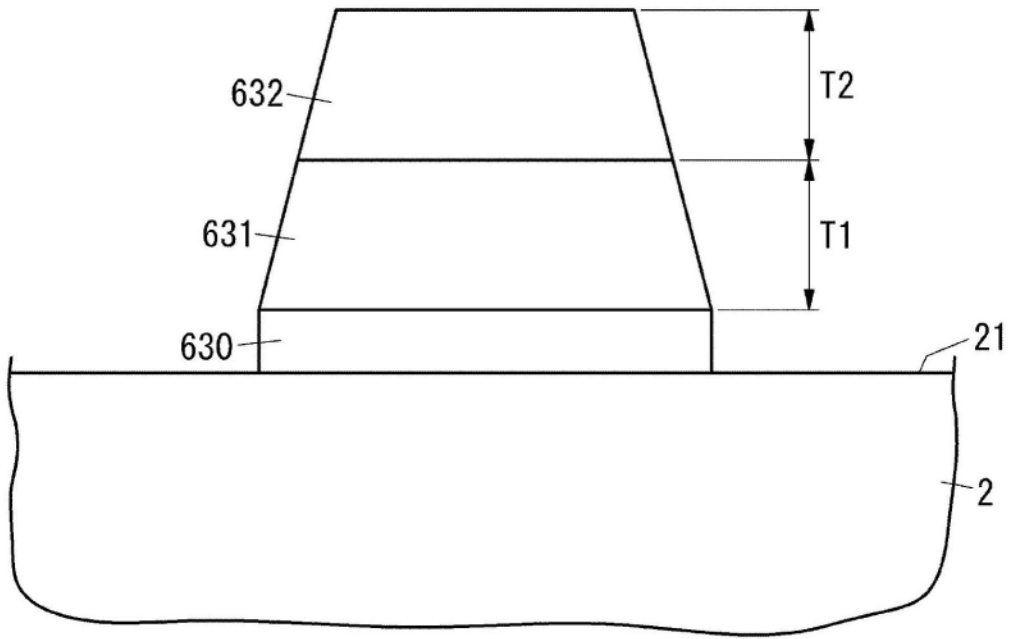


图7

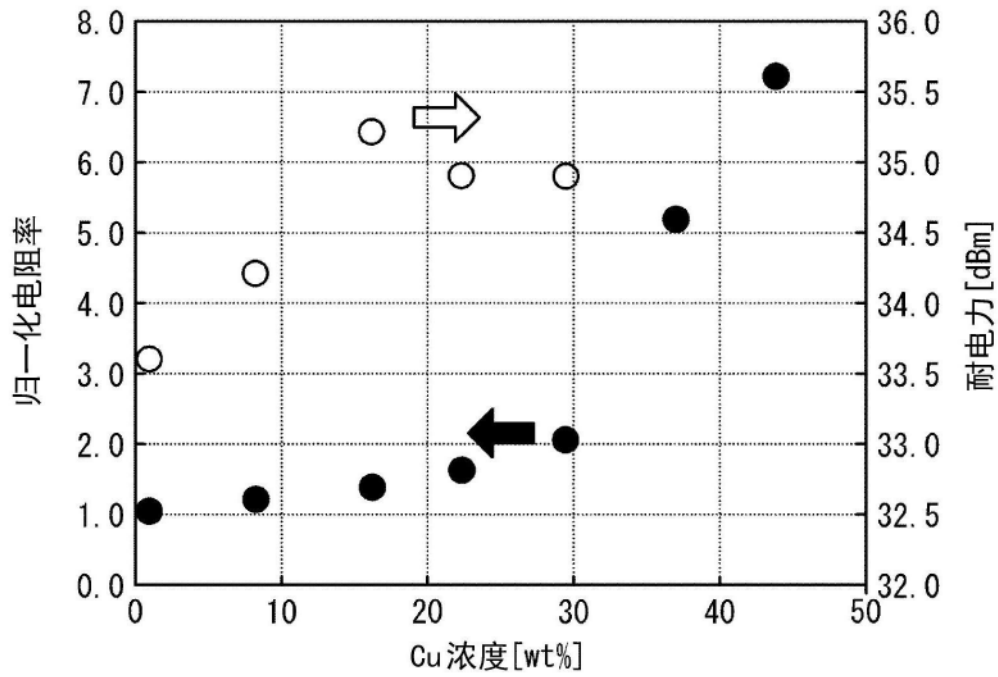


图8

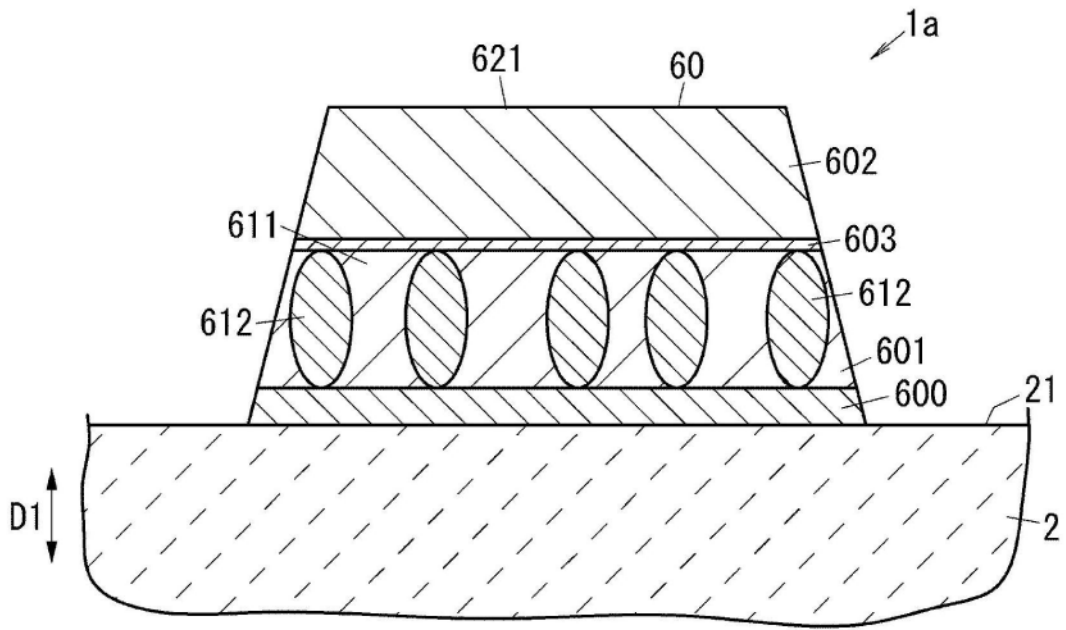


图9

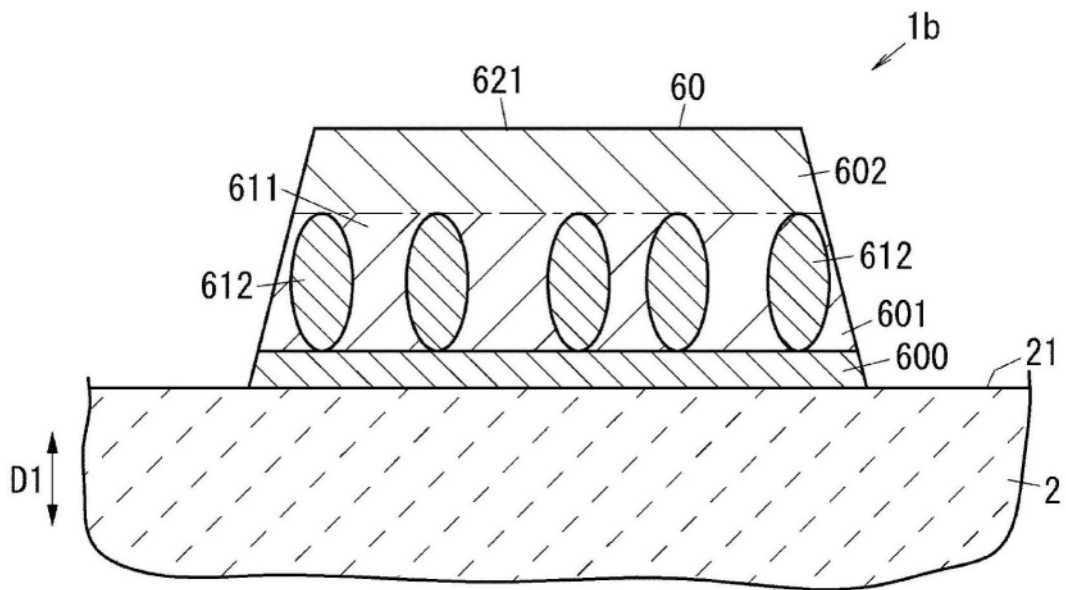


图10

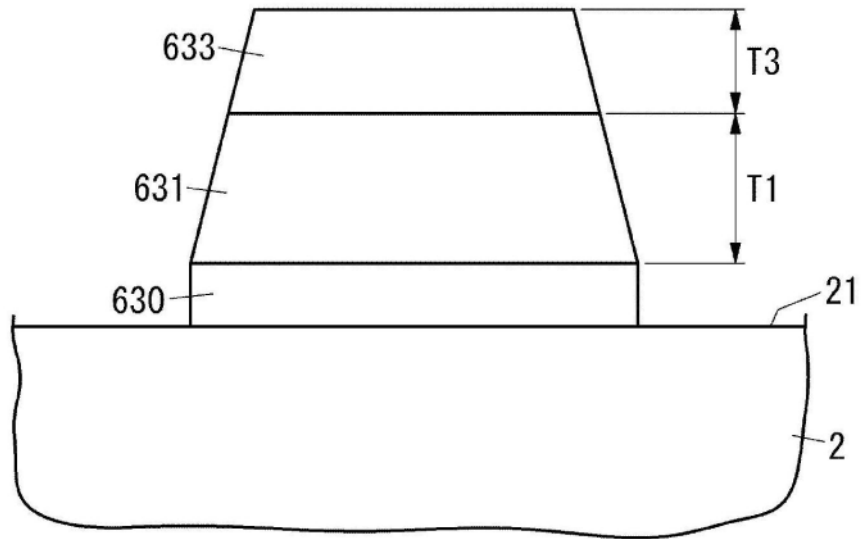


图11

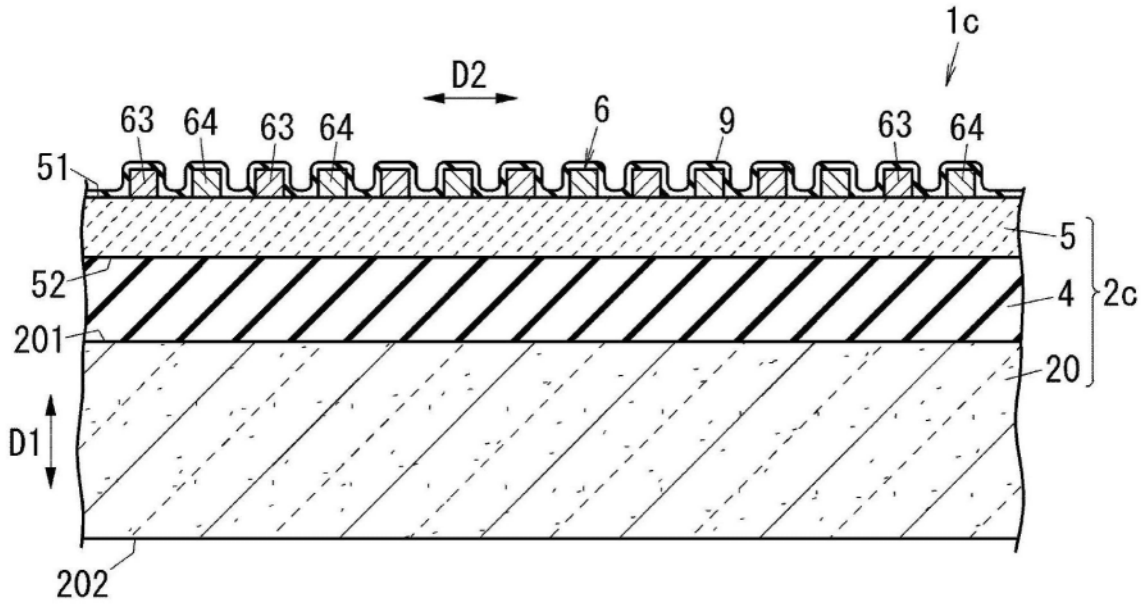


图12

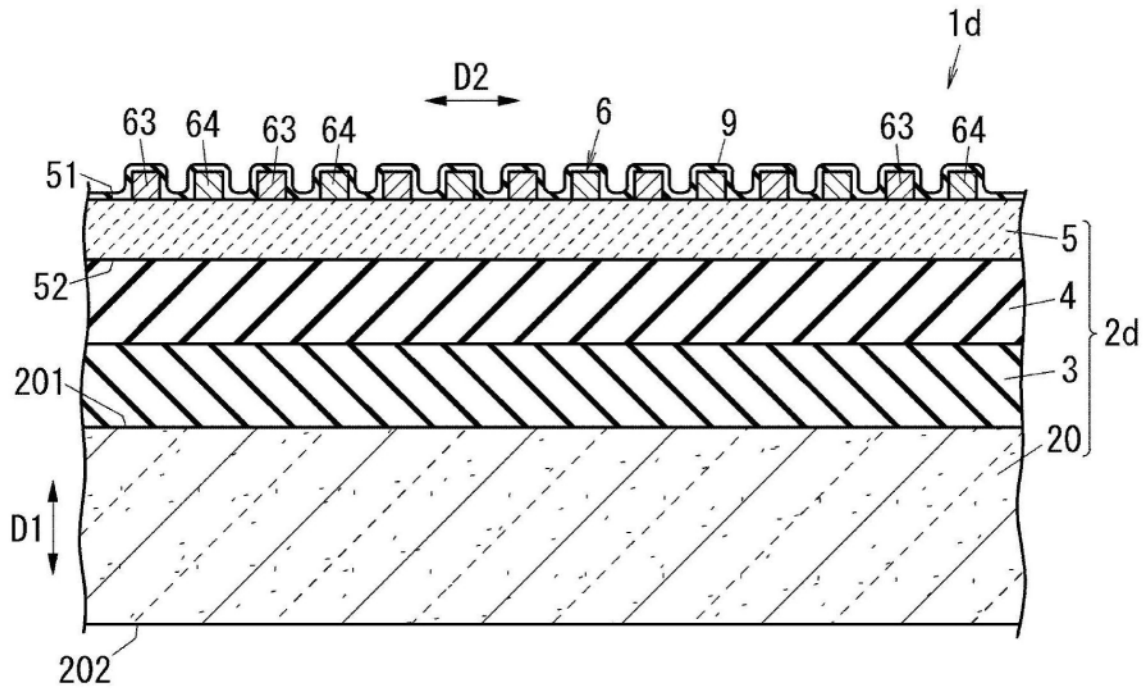


图13