

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101501989 B

(45) 授权公告日 2012.06.27

(21) 申请号 200780029421.5  
 (22) 申请日 2007.08.07  
 (30) 优先权数据  
 214162/2006 2006.08.07 JP  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2009.02.06  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/JP2007/065435 2007.08.07  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02008/018452 JA 2008.02.14  
 (73) 专利权人 京瓷株式会社  
 地址 日本京都府  
 (72) 发明人 深野彻  
 (74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
 公司 11021  
 代理人 朱丹  
 (51) Int. Cl.  
 H03H 3/08 (2006.01)  
 H01L 41/09 (2006.01)  
 H01L 41/18 (2006.01)  
 H01L 41/22 (2006.01)

(56) 对比文件  
 JP 10112624 A, 1998.04.28, 全文.  
 JP 10275811 A, 1998.10.13, 全文.  
 JP 2004282707 A, 2004.10.07, 说明书  
 [0009]段、[0056]段、[0092]-[0099]段、[0180]  
 段,附图8.  
 JP 2005038980 A, 2005.02.10, 说明书  
 [0008]-[0017]段,附图1-8.  
 EP 0794616 A2, 1997.09.10, 说明书第5栏  
 26行至第14栏2行,附图1A-3.  
 EP 0794616 A2, 1997.09.10, 说明书第5栏  
 26行至第14栏2行,附图1A-3.

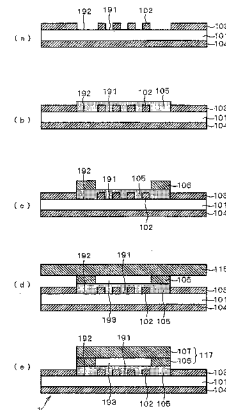
审查员 杨华

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 9 页

(54) 发明名称  
 弹性表面波装置的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种弹性表面波装置的制造方法,能够降低电气特性的劣化,减少制造工序的工数。弹性表面波装置的制造方法具有:在压电基板的上表面形成 IDT 电极的工序;形成框体的工序,所述框体包围在所述压电基板上形成有所述 IDT 电极的形成区域;形成保护罩的工序,在所述框体的上表面载置薄膜状的盖体并和所述框体接合,由此覆盖所述形成区域并且在和所述形成区域之间设置密闭空间。



CN 101501989 B

1. 一种弹性表面波装置的制造方法,其包括:

(a) 在压电基板的上表面形成 IDT 电极以及连接所述 IDT 电极和外部电路的连接线的工序;

(b) 形成框体的工序,所述框体包围在所述压电基板上形成有所述 IDT 电极的形成区域,所述框体跨过所述连接线;

(c) 通过在所述框体的上表面载置薄膜状的盖体并与所述框体接合而形成由所述框体和所述盖体构成的保护罩的工序,该保护罩用于覆盖所述形成区域,并且在所述保护罩和所述形成区域之间设置密闭空间;

(d) 在所述工序 (a) 之后且在所述工序 (b) 之前,通过在所述压电基板的上表面利用 CVD 法或溅射法形成由氧化硅或氮化硅构成的膜后、再利用光刻法除去所述膜的一部分而形成覆盖所述 IDT 电极的全部以及所述连接线一部分的保护膜的工序,

在所述工序 (b) 中,通过在所述保护膜的上表面形成所述框体而由所述保护膜缓解所述连接线产生的台阶差。

2. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置的制造方法,其中,所述工序 (b) 包括:

(b-1) 将第一薄膜载置于所述压电基板之上的工序;

(b-2) 利用光刻法对所述第一薄膜进行构图之后,使所述第一薄膜固化而形成所述框体的工序。

3. 如权利要求 2 所述的弹性表面波装置的制造方法,其中,所述框体和所述盖体是同一材质。

4. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置的制造方法,其中,所述工序 (c) 包括:

(c-1) 将包括树脂层和杨氏模量比所述树脂层高的保持层的第二薄膜以使所述保持层为上侧的方式载置于所述框体的上表面的工序;

(c-2) 利用光刻法对所述第二薄膜进行构图之后,使所述第二薄膜固化而形成所述盖体的工序;

(c-3) 在使所述框体和所述盖体接合后,除去所述第二薄膜的所述保持层的工序。

5. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置的制造方法,其中,所述框体由环氧类树脂构成,所述保护膜由氧化硅构成。

6. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置的制造方法,其中,所述工序 (c) 包括:

(c-1) 在所述框体上载置平面形状比所述框体大且感光性材料构成的薄膜状膜的工序;和

(c-2) 对所述膜进行曝光、显影,除去该膜的所述框体更外侧的部分,加工成盖体的工序。

7. 如权利要求 6 所述的弹性表面波装置的制造方法,其中,还包括:

(e) 形成镀敷用基底层的工序,该镀敷用基底层覆盖形成有所述保护罩的一张晶片状的所述压电基板;

(f) 在所述镀敷用基底层上形成镀敷用抗蚀膜的工序,所述镀敷用抗蚀膜在位于所述保护罩的外侧的所述连接线上具有开口部;

(g) 在所述开口部的底部露出的所述镀敷用基底层上,通过镀敷法形成柱状电极的工

序；

(h) 残留所述柱状电极，除去所述镀敷用抗蚀膜和所述镀敷用基底层工序；

(i) 在所述压电基板上，形成覆盖所述保护罩和所述柱状电极的密封树脂膜的工序；

(j) 研磨所述密封树脂膜的上表面而使所述柱状电极露出的工序。

8. 如权利要求 7 所述的弹性表面波装置的制造方法，其中，还包括：

(1) 在所述压电基板的下表面，形成由热膨胀系数与所述密封树脂膜大致同样的材料构成的保护层的工序。

9. 如权利要求 7 所述的弹性表面波装置的制造方法，其中，

经过所述工序 (j) 后，所述柱状电极的最上部的高度比所述保护罩的最上部的高度更高。

10. 如权利要求 7 所述的弹性表面波装置的制造方法，其中，

在所述工序 (f) 中，通过多次重复操作抗蚀材料的涂敷及固化而形成所述镀敷用抗蚀膜。

11. 如权利要求 6 所述的弹性表面波装置的制造方法，其中，

弹性表面波装置具有多个所述 IDT 电极，并且，

还具有与所述 IDT 电极连接的多个导体图案，

所述多个导体图案具有：

第一导体图案、

绝缘层、

隔着所述绝缘层与所述第一导体图案交差的第二导体图案。

12. 如权利要求 11 所述的弹性表面波装置的制造方法，其中，

所述绝缘层的材质是氧化硅或聚酰亚胺类树脂。

13. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置的制造方法，其中，

在一张晶片状的所述压电基板上形成多个包含所述 IDT 电极的弹性表面波元件区域，且还包括，

(m) 将所述压电基板分离成各个所述弹性表面波元件区域且形成多个弹性表面波装置的工序。

## 弹性表面波装置的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及主要用于移动通信设备等无线通信电路的弹性表面波装置的制造方法,尤其是涉及能够使可表面安装的弹性表面波装置小型化,并且可用晶片工艺进行到封装的弹性表面波装置的制造方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,用于移动通信的便携终端装置,为了进一步的小型化、轻量化,并且与多个通信系统对应的多频带化及便携终端装置的多功能化,内置的电路增加。因此,使用的电子部件为了提高其安装密度,而迫切希望制成可表面安装的小型部件。

[0003] 另一方面,作为便携终端装置的键部件有弹性表面波装置。在弹性表面波装置中,在弹性表面波激励的电极面附近设置中空部,且在确保振动空间的同时,需要气密密封该振动空间。因此,例如,弹性表面波装置收容于陶瓷封装内。这种弹性表面波装置也要求具有低损失且优异的通过带域外的遮蔽特性,并且是可表面安装的小型弹性表面波装置。

[0004] 对于该小型化的要求,提案有WLP(Wafer Level Package)类型的表面安装构造的弹性表面波装置(例如,参照特开平9-172339号公报、特表2005-537661号公报)。

[0005] 图9是说明现有的弹性表面波装置的制造方法的图。在现有的弹性表面波装置的制造方法中,首先,如图9(a)所示,以覆盖在压电基板961上形成的弹性表面波元件的电极图案962的表面、且使与电极图案962连接的电极焊盘968的至少一部分露出的方式,形成由多晶硅、非晶硅等构成的牺牲层963。接着,如图9(b)所示,以覆盖牺牲层963的方式形成保护罩964后,在保护罩964上形成使内部牺牲层963露出的贯通孔965。接着,如图9(c)所示,利用干式蚀刻法等通过贯通孔965除去牺牲层963,在电极图案962上形成中空部966,从而得到弹性表面波装置。

[0006] 但是,如图9所示,在应用牺牲层963形成保护罩964的情况,在除去牺牲层963的工序中,存在的问题为,因在中空部966残留的蚀刻液及蚀刻生成物的影响,而劣化弹性表面波装置的电气特性。

[0007] 另外,在用于形成中空部966的制造工序中存在的问题为工数多、制造工序复杂。

### 发明内容

[0008] 本发明是为解决上述问题而开发的,其目的在于提供一种弹性表面波装置的制造方法,不使用牺牲层设置中空部,由此能够降低电气特性的劣化。另外,提供的弹性表面波装置的制造方法,能够减少用于制造中空部的制造工序的工数。

[0009] 为解决本发明的上述课题,第一方面提供一种弹性表面波装置的制造方法,其具有:(a)在压电基板的上表面形成IDT电极的工序;(b)形成框体的工序,所述框体包围在所述压电基板的上表面形成IDT电极的形成区域;(c)形成保护罩的工序,该保护罩由所述框体和所述盖体构成,其用于通过在所述框体的上表面载置薄膜状的盖体并和所述框体接合,覆盖所述形成区域,并且在和所述形成区域之间设置密闭空间。

[0010] 根据第一方面,不应用牺牲层而能够在形成区域和保护罩间形成密闭空间,因此能够制造降低了电气特性劣化的弹性表面波装置。

[0011] 另外,不应用牺牲层而能够在第一区域和保护罩间形成密闭空间,因此,能够减少用于形成密闭空间的工数,能够提高生产性。

[0012] 第二方面在第一方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,所述工序(b)具有:(b-1)将第一薄膜载置于所述压电基板之上的工序;(b-2)利用光刻法在对所述第一薄膜构图后进行固化而形成所述框体的工序。

[0013] 根据第二方面,只载置第一薄膜就能够形成均匀厚度的框体,因此,可将盖体无间隙地载置于框体的上表面。因此,能够用简易的工序可靠地密封弹性表面波元件区域上的密闭空间。

[0014] 第三方面在第二方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,所述框体和所述盖体是同一材质。

[0015] 根据第三方面,在接合框体和盖体的情况下,能够将两者作为由同一材料构成的保护罩进行一体化。由此,能够提高两者的密接强度及保护罩的气密性,能够制造高可靠性的弹性表面波装置。

[0016] 第四方面在第一方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,所述工序(c)具有:(c-1)将包括树脂层和杨氏模量比所述树脂层高的保持层的第二薄膜以使所述保持层为上侧的方式载置于所述框体的上表面的工序;(c-2)利用光刻法在对所述第二薄膜构图后进行固化而形成所述盖体的工序;(c-3)在将所述框体和所述盖体接合后,除去所述第二薄膜的所述保持层的工序。

[0017] 根据第四方面,由于保持层保持树脂层,因此能够抑制第二薄膜的整体变形,能够可靠地形成密闭空间。

[0018] 第五方面在第一方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其还具有:(d)工序,在所述工序(a)之后且所述工序(b)之前,形成由覆盖所述IDT电极的绝缘材料构成的保护膜,在所述工序(b)中,在所述保护膜的上表面形成所述框体。

[0019] 根据第五方面,能够提高向框体的被形成面的密接性,能够提高弹性表面波装置的可靠性。

[0020] 第六方面在第一方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,弹性表面波装置还具有用于连接所述IDT电极和外部电路的连接线,所述连接线的一部分延伸向所述框体的外侧。

[0021] 根据第六方面,在密封密闭空间的状态,能够自由决定与外部电路接合的连接线的位置。因此,能够制造通用性高的弹性表面波装置。

[0022] 第七方面在第六方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,还具有:(e)形成镀敷用基底层的工序,该镀敷用基底层覆盖形成所述保护罩的一张晶片状的所述压电基板;(f)在所述镀敷用基底层上形成镀敷用抗蚀膜的工序,所述镀敷用抗蚀膜在位于所述保护罩的外侧的所述连接线上具有开口部;(g)在所述开口部的底部露出的所述镀敷用基底层上,通过镀敷法形成柱状电极的工序;(h)残留所述柱状电极,除去所述镀敷用抗蚀膜和所述镀敷用基底层的工序;(i)在所述压电基板上,形成覆盖所述保护罩和所述柱状电极的密封树脂膜的工序;(j)研磨所述密封树脂膜的上表面,露出所述柱状电极的

工序。此外,在工序(j)之后,还包括(k)在所述柱状电极的上表面形成外部连接电极的工序。

[0023] 根据第七方面,能够提供可表面安装的弹性表面波装置。另外,能够晶片水平地制造弹性表面波装置,因此能够不经由复杂的工序而提供弹性表面波装置。

[0024] 第八方面在第七方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,还具有:(1)在所述压电基板的下表面,形成由热膨胀系数和所述密封树脂膜大致同样的材料构成的保护层的工序。

[0025] 根据第八方面,能够提高制造时及制造后的弹性表面波装置的耐冲击性。因此,能够抑制弹性表面波装置的破裂、缺口等不良现象的发生,提高成品率,提高弹性表面波装置的可靠性。

[0026] 第九方面在第七方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,经过所述工序(j)后,所述柱状电极的最上部的高度比所述保护罩的最上部的高度更高。

[0027] 根据第九方面,能够充分确保保护罩的气密性。

[0028] 第十方面在第七方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,在所述工序(f)中,通过多次重复操作抗蚀材料的涂敷及固化而形成所述镀敷用抗蚀膜。

[0029] 根据第十方面,可使用考虑被覆盖性及操作性等而调整了的抗蚀材料来形成所希望的厚度的镀敷用抗蚀膜,因此,能够提高生产率。另外,能够形成所希望的厚度的镀敷用抗蚀膜,其结果是能够形成所希望的高度的柱状电极。

[0030] 第十一方面在第六方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,弹性表面波装置具有多个所述 IDT 电极,并且,还具有与所述 IDT 电极连接的多个导体图案,所述多个导体图案具有:第一导体图案、绝缘层、隔着所述绝缘层与第一导体图案交差的第二导体图案。

[0031] 根据第十一方面,能够提供使在压电基板上形成的 IDT 形成区域本身小型化,并且在安装形态也进一步小型化的弹性表面波装置。

[0032] 第十二方面在第十一方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,所述绝缘层的材质是氧化硅或聚酰亚胺类树脂。

[0033] 根据第十二方面,作为绝缘层能够容易地形成数  $\mu\text{m}$  厚度的膜,并且,能够高精度地进行加工。

[0034] 第十三方面在第一方面的基础上,提供弹性表面波装置的制造方法,其中,在一张晶片状的所述压电基板上形成多个含有所述 IDT 电极的弹性表面波元件区域,且还具有,(m)将所述压电基板分离成各所述弹性表面波元件区域且形成多个弹性表面波装置的工序。

[0035] 根据第十三方面,能够同时制造多个 WLP 弹性表面波装置,且实现大幅简化制造工序,能够提高批量生产性。

#### 附图说明

[0036] 图 1 是说明第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法的图;

[0037] 图 2 是弹性表面波装置的平面透视图;

[0038] 图 3 是说明第二实施方式的框体形成工序的图;

- [0039] 图 4 是说明第三实施方式的盖体形成工序的图；  
[0040] 图 5 是说明第四实施方式的电极形成方法的图；  
[0041] 图 6 是第五实施方式的弹性表面波装置的平面图；  
[0042] 图 7 是说明导体图案的形成方法的图；  
[0043] 图 8 是说明第六实施方式的弹性表面波装置的制造方法的图；  
[0044] 图 9 是说明现有的弹性表面波装置的制造方法的图。

### 具体实施方式

[0045] [第一实施方式]

[0046] 第一实施方式涉及弹性表面波装置的制造方法。

[0047] 图 1 是说明第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法的图。图 1(a) ~ 图 1(d) 是弹性表面波装置 1 的半成品的剖面图, 图 1(e) 是弹性表面波装置 1 的剖面图。图 1(a) ~ 图 1(e) 是用于辅助弹性表面波装置 1 的半成品或弹性表面波装置 1 的各部的位置关系的理解的示意图。

[0048] 如图 1(e) 所示, 利用第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法制造的弹性表面波装置 1 具备: 压电基板 101、形成于压电基板 101 的一个主面的上表面的 IDT (Inter Digital Transducer: 叉指换能器) 电极 102 及连接线 103、形成于压电基板 101 的另一个主要面的下表面的背面电极 104、形成于压电基板 101 的上表面且覆盖 IDT 电极 102 的保护膜 105、形成于保护膜 105 的上表面且包围形成有 IDT 电极 102 的区域 191 的框体 106、载置于框体 106 的上表面且覆盖区域 191 的盖体 107。框体 106 和盖体 107 接合, 成为保护罩 117。

[0049] 弹性表面波装置 1 可以是滤波器、共振器、延迟线、收集器等的一个。另外, IDT 电极 102 激励的弹性波也可以是瑞利波、SH 波的任一种。另外, 弹性表面波装置 1 是滤波器的情况下, 弹性波表面装置 1 可以是共振型滤波器、横向型滤波器的任一种。

[0050] 接着, 按照顺序说明第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法。

[0051] {IDT 电极形成工序}

[0052] 在弹性表面波装置的制造中, 首先, 如图 1(a) 所示, 在压电基板 101 的上表面的弹性表面波元件区域 192 形成 IDT 电极 102 及连接线 103, 在压电基板 101 的下表面的整个面上形成背面电极 104。在此, 所谓“弹性表面波元件区域”, 意思是包括构成一个弹性表面波装置 1 所需要的 IDT 电极 102 及连接线 103 的区域。

[0053] 压电基板 101 是压电材料的基板。作为压电材料, 例如, 可以使用钽酸锂 ( $\text{LiTaO}_3$ )、铌酸锂 ( $\text{LiNbO}_3$ )、水晶 ( $\text{SiO}_2$ )、四硼酸锂 ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )、氧化锌 ( $\text{ZnO}$ )、铌酸钾 ( $\text{KNbO}_3$ )、硅酸镓镧 ( $\text{La}_3\text{Ga}_3\text{SiO}_{14}$ ) 等单结晶。

[0054] IDT 电极 102 是导电材料的膜。作为导电材料, 例如, 可以使用以铝-铜合金 (Al-Cu) 为代表的铝 (Al) 合金, 铝 (Al) 单体金属等。另外, IDT 电极 102 也可以是将由不同种类的导电材料构成的多个层进行层叠而形成的膜。

[0055] IDT 电极 102 的平面形状为使至少一对梳齿状电极 121、122 (参照图 2) 以电极指交互排列的方式相互啮合的平面形状。IDT 电极 102 将与向一对梳状电极 121、122 施加的激励信号对应的弹性表面波作为在压电基板 101 的上表面激励的激励电极发挥功能。

[0056] 另外,不必用单个 IDT 电极 102 构成弹性表面波装置 1,也可以用串联连接和并联连接等的连接方式连接多个 IDT 电极 102 而构成弹性表面波装置。若连接这种多个 IDT 电极 102,则能够构成梯形弹性表面波滤波器、晶格型弹性表面波滤波器、双层模式弹性表面波滤波器等。

[0057] 连接线 103 也是导电材料的膜。作为导电材料,例如,可以使用以铝铜合金为代表的铝合金,铝单体金属等。另外,连接线 103 也可以是将由不同种类的导电材料构成的多层进行层叠而形成的膜。

[0058] 连接线 103 与 IDT 电极 102 连接。连接线 103 是用于连接 IDT 电极 102 和外部电路而设置。

[0059] 连接线 103 的线宽度没有特别的限定,但是,理想的是将未与 IDT 电极 102 连接的侧的端部制成宽幅。只要制成宽幅就容易和外部电路连接。

[0060] IDT 电极 102 及连接线 103 可以通过如下方法得到,所述方法为将利用溅射法、蒸镀法、CVD (Chemical Vapor Deposition :化学蒸镀) 法等薄膜形成法形成的膜通过应用缩小投影曝光机 (逐次移动式曝光装置) 和 RIE (Reactive Ion Etching) 装置的光刻法等进行构图而加工成所希望的形状。另外,利用该方法形成 IDT 电极 102 及连接线 103 的情况下,理想的是用同一种材料构成 IDT 电极 102 及连接线 103 并且在同一工序中形成。

[0061] 背面电极 104 也是导电材料的膜。作为导电材料,例如,可以使用以铝铜合金为代表的铝合金,铝单体金属等。另外,背面电极 104 也可以是将由不同种类的导电材料构成的多层进行层叠而形成的膜。

[0062] 背面电极 104 也可以利用溅射法、蒸镀法、CVD 法等薄膜形成法形成。背面电极 104 不一定是必须的。但是,若设置背面电极 104,则通过接地能够消除由于温度变化而在压电基板 101 的表面引起的焦电电荷,因此,能够降低电火花等引起的压电基板 101 的破裂和 IDT 电极 102 的电极指间及多个 IDT 电极 102 间的电火花的问题。

[0063] 另外,为了关闭弹性表面波,也可以在压电基板 101 的上表面形成反射器电极。这种反射器电极从 IDT 电极 102 看在弹性表面波的两个传播方向形成。形成反射器电极的情况下,理想的是用同一种材料构成反射器电极及 IDT 电极 102,并且在同一工序中形成。

[0064] { 保护膜形成工序 }

[0065] 下面,如图 1(b) 所示,形成覆盖 IDT 电极 102 的全部及连接线 103 的一部分的保护膜 105。

[0066] 保护膜 105 是绝缘材料的膜。作为绝缘材料,例如,可以使用氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ )、氮化硅 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、硅 (Si) 等。

[0067] 保护膜 105 可以通过利用光刻法除去利用 CVD 法、溅射法等薄膜形成法形成的膜的一部分而得到。在此,之所以除去一部分,是为了露出连接线 103 的一部分,能够使弹性表面波装置 1 与外部电路连接。

[0068] 保护膜 105 保护 IDT 电极 102 及连接线 103,降低 IDT 电极 102 及连接线的 103 的氧化。

[0069] { 框体形成工序 }

[0070] 下面,如图 1(c) 所示,在弹性表面波元件区域 192 上形成包围形成有 IDT 电极 102 的区域 191 的框体 106。框体 106 只要以至少包围 IDT 电极 102 的方式形成即可,但是,也



可以形成为包围 IDT 电极 102 之外的含有连接线 103 及反射器电极等的区域。

[0071] 框体 106 也可以通过对利用通常的膜形成方法在压电基板 101 上形成的膜进行构图而形成,也可以通过在压电基板 101 上贴合另一个框状体而形成。

[0072] 通过前者方法形成框体 106 的情况下,例如,将由第一抗蚀剂构成的第一抗蚀膜利用光刻法在构图后固化,由此,可形成框体 106。该情况下,作为第一抗蚀剂,例如,可以使用环氧类树脂、聚酰亚胺类树脂、BCB(苯环丁烷)类树脂、丙烯类树脂等树脂。由第一抗蚀剂构成的膜例如可以通过在弹性表面波元件区域 192 上利用旋涂法、印刷法等涂敷抗蚀液而形成。其中,理想的是通过旋涂法形成由第一抗蚀剂构成的膜。通过旋涂法形成由第一抗蚀剂构成的膜的情况下,即使在成为基底的构造上多少有台阶,也可以在成为基底的构造间没有间隙地形成由第一抗蚀剂构成的膜,可以形成密接性优异的框体 106。由这样形成的第一抗蚀剂构成的膜经由曝光工序及显影工序,被加工成包围形成有该 IDT 电极 102 的区域 191 的框体 106。

[0073] { 盖体形成工序 }

[0074] 下面,在框体 106 的上表面载置薄膜状的盖体 107,且将框体 106 和盖体 107 接合。由此,能够形成在与形成有 IDT 电极 102 的区域 191 间设置密闭的振动空间(密闭空间)193 的保护罩 117。

[0075] 盖体 107 也可以通过将薄膜状的膜载置于框体 106 上后利用通常的光刻技术进行构图而形成,也可以通过在框体 106 的上表面载置分体的构图加工后的盖状体而形成。在此,所谓薄膜状是指,在包括具有感光性材料的情况下,减薄至相对于来自膜的厚度方向的光照射在厚度方向全体反应行进的程度。另外,下面,对在载置由第二抗蚀剂构成的薄膜状的成形体即第二薄膜 115 后通过构图而形成盖体 107 的例进行了说明。

[0076] 用第二薄膜 115 形成盖体 107 时,首先,如图 1(d) 所示,将第二薄膜 115 载置于框体 106 的上表面且覆盖形成有 IDT 电极 102 的区域 191。作为第二抗蚀剂,例如,可以使用环氧类树脂、聚酰亚胺类树脂、BCB 类树脂、丙烯类树脂等树脂。第二薄膜 115 预先形成薄膜状,因此,能够只载置在框体 106 的上表面并在和压电基板 101 之间形成振动空间 193。为在框体 106 的上表面载置第二薄膜 115,只要一边进行温度管理,一边使用可用轧辊对薄膜加压且进行粘贴的粘贴机,适当地设定温度及压力,将第二薄膜 115 粘贴于框体 106 的上表面即可。

[0077] 下面,如图 1(e) 所示,经过曝光工序及显影工序,除去载置的第二薄膜 115 的框体 106 更外侧的部分,加工成覆盖形成有 IDT 电极 102 区域 191 的盖体 107。之后,接合框体 106 及盖体 107,形成保护罩 117。为了接合框体 106 和盖体 107,只要根据抗蚀层材料,加热框体 106 及盖体 107,或对框体 106 及盖体 107 照射光即可。例如,作为框体 106 及盖体 107 的材料使用环氧树脂时,只要将框体 106 及盖体 107 加热到 100℃即可。根据这样形成的保护罩 117,能够设置振动空间 193,并且能够密封 IDT 电极 102,因此,能够降低 IDT 电极 102 等的氧化等。

[0078] 另外,这样在框体 106 形成后形成盖体 107,在接合两者的情况下,框体 106 的剖面形状多成梯形状。这是因为在对框体 106 构图之后,即使剖面形状为长方形,由于在其上设置盖体 107 且将两者接合,从而因暂时施加热等而变形。

[0079] { 弹性表面波装置的可靠性 }

[0080] 经过这些 IDT 电极形成工序、保护膜形成工序、框体形成工序及盖体形成工序,能够制造图 1(e) 所示的弹性表面波装置 1。根据第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法,为形成振动空间 193 而不需要使用牺牲层,因此,不会发生如应用牺牲层的场合那样,在除去牺牲层时,在形成的中空构造的内部(振动空间 193)残留腐蚀剂和蚀刻造成的残留生成物。因此,根据第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法,能够降低制造的弹性表面波装置 1 的电特性的劣化。即,可提高制造的弹性表面波装置 1 的可靠性。

[0081] { 和外部电路的连接 }

[0082] 如图 1(e) 所示,为了将弹性表面波装置 1 和外部电路连接,将连接线 103 引出向保护罩 117 的外侧,在保护罩 117 的外侧,只要在连接线 103 上形成外部连接用电极,或在连接线 103 上接合外部连接用导线即可。

[0083] 这样,在使连接线 103 的一部分延长以引出向保护罩 117 即框体 106 的外侧的情况下,在密封振动空间 193 的状态下,能够对准外部电路而自由决定连接线 103 的位置。因此,能够制造通用性高的弹性表面波装置 1。但是,不是一定要将连接线 103 向保护罩 117 的外侧引出。例如,也可以在用保护罩 117 覆盖的内侧,在压电基板 101 上形成通孔,且在压电基板 101 的下表面和外部电路连接,也可以在保护罩 117 的框体 106 的部分和位于其上的盖体 107 的一部分设置贯通孔,并在保护罩 117 的上表面和外部电路连接。

[0084] { 框体向保护膜的上表面的形成 }

[0085] 图 2 是弹性表面波装置 1 的平面透视图。上述的图 1(e) 为图 2 中 A-A 截面的弹性表面波装置 1 的剖面图。图 2 中,为了容易理解框体 106 的配置,在框体 106 的局部标注阴影线。如图 2 所示,保护膜 105 在形成有 IDT 电极 102 及连接线 103 的区域的一部分形成。

[0086] 理想的是框体 106 在覆盖 IDT102 的保护膜 105 的上表面形成。虽然理由不清楚,但是在保护膜 105 的上表面形成框体 106 时,能够提高与框体 106 的被形成面(在此是保护膜 105 的上表面)的密接性。例如,作为保护膜 105 的材料应用氧化硅,且作为第一抗蚀剂应用环氧树脂类时,能够提高与框体 106 的被形成面的密接性。这被认为是由于氧化硅和环氧树脂间的氢结合所导致的。

[0087] 另外,将连接线 103 引出到保护罩 117 的外侧的情况下,框体 106 跨过连接线 103,但是,若在保护膜 105 的上表面形成框体 106,则保护膜 105 缓解连接线 103 产生的台阶差,因此,能够在大致平坦的被形成面形成框体 106。因此,将连接线 103 引出到保护罩 117 的外侧的情况下,与在保护膜 105 的上表面以外形成框体 106 相比,在保护膜 105 的上表面形成框体 106 一方更能够在被形成面牢固地连接框体 106。

[0088] 但是,这不妨碍在保护膜 105 的上表面以外形成框体 106。

[0089] { 第一抗蚀剂及第二抗蚀剂的选择 }

[0090] 在框体形成工序及盖体形成工序中,若将第一抗蚀剂及第二抗蚀剂设定为同一材料,则在接合框体 106 和盖体 107 时可将两者一体化。另外,若将第一抗蚀剂和第二抗蚀剂设定为同一材料,则两者的接合面成为同一材料彼此的界面,因此,能够提高两者的密接强度及保护罩 117 的气密性。因此,能够制造高可靠性的弹性表面波装置 1。尤其是,作为第一抗蚀剂及第二抗蚀剂使用环氧树脂,且在 100℃~200℃的范围加热框体 106 和盖体 107 的情况下,能够促进进一步的重合,因此,能够提高两者的密接强度及保护罩 117 的气密性。

[0091] 另外,若将第一抗蚀剂及第二抗蚀剂设定为同一材料时,则由此形成的框体 106 和盖体 107 成为同一材质,其结果能够一体化保护罩 117。

[0092] [第二实施方式]

[0093] 第二实施方式是关于可代替第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法的框体形成工序而采用的框体形成工序。

[0094] 图 3 是说明第二实施方式的框体形成工序的图。图 3(a) 及图 3(b) 为弹性表面波装置 1 的半成品的剖面图。图 3(a) 及图 3(b) 是用于帮助理解弹性表面波装置 1 的半成品的各部的位置关系的示意图。

[0095] 在第二实施方式的框体形成工序中,作为由第一抗蚀膜构成的膜应用薄膜状的成形体。即,首先,如图 3(a) 所示,在压电基板 101 上载置由第一抗蚀膜构成的第一薄膜 219。之后,如图 3(b) 所示,通过光刻法对第一薄膜 219 进行构图后使其固化。

[0096] 根据第二实施方式的框体形成工序,能够形成均匀厚度的框体 106,因此,能够在框体 106 的上表面无间隙地载置第二薄膜 115。因此,能够用简易的工序可靠地密封弹性表面波元件区域 192 上的振动空间 193。

[0097] 另外,根据第二实施方式的框体形成工序,可利用光刻法对第一薄膜 219 进行构图,因此,能够在所希望的部位高精度地形成数微米范围的微细图案。因此,能够将框体 106 高精度地形成所希望的图形。

[0098] [第三实施方式]

[0099] 第三实施方式是关于可代替第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法的盖体形成工序而采用的盖体形成工序。

[0100] 图 4(a) ~图 4(d) 是说明第三实施方式的盖体形成工序的图。图 4(a) ~图 4(c) 为弹性表面波装置 1 的半成品的剖面图。图 4(d) 是弹性表面波装置的剖面图。图 4(a) ~图 4(d) 是用于帮助理解弹性表面波装置 1 的半成品或弹性表面波装置 1 的各部的位置关系的示意图。

[0101] 如图 4(a) 所示,在第三实施方式的盖体形成工序中使用的第二薄膜 315 是对树脂层 315a 和杨氏模量比树脂层 315a 的高的保持层 315b 这两层进行层叠而构成是。

[0102] 具体而言,作为树脂层 315a,优选具有感光性,且通过热而固化且机械强度及耐药性优异的树脂。例如,可以使用由环氧类树脂、聚酰亚胺类树脂、BCB 类树脂、丙烯类树脂等构成的层。作为保持层 315b 应用 PET (PolyEthylene Terephthalate) 薄膜等、杨氏模量比树脂层 315a 的高、并且从树脂层 315a 的剥离性良好且热稳定的材料。另外,保持层 315b 设定为具有透光性的材料。用于通过保持层 315b 对树脂层 315a 进行曝光。另外,保持层 315b 要求具有即使在使树脂层 315a 固化的温度也不会变质的耐热性。

[0103] 另外,例如,树脂层 315a 及保持层 315b 的杨氏模量只要以 ISO 规格(例如 ISO14577) 为基准的条件用如纳米压痕法那样用测定薄膜的杨氏模量的方法测定即可。

[0104] 在该工序中形成的保护罩 117 的上表面即盖体 107 的上表面与下表面相比表面粗糙度增大。这是为了在固化树脂层 315a 后剥离保持层 315b。

[0105] 在第三实施方式的盖体形成工序中,首先,如图 4(a) 所示,按照保持层 315b 成为上侧的方式即树脂层 315a 和框体 106 接触的方式在框体 106 的上表面载置第二薄膜 315。

[0106] 接着,如图 4(b) 所示,将第二薄膜 315 通过光刻法进行构图。即,从保持层 315b 之

上用掩膜（未图示）对第二薄膜 315 曝光后进行加热，将树脂层 315a 制成曝光部 315c 和未曝光部 315d。在此，曝光部 315c 通过曝光后的加热固化而成为盖体 107，且与此同时和框体 106 接合。

[0107] 接着，如图 4(c) 所示，除去第二薄膜 315 的保持层 315b。

[0108] 接着，如图 4(d) 所示，通过显影工序除去位于框体 106 的外侧的树脂层 315a（在该例中是未曝光部 315d）且制成分离的盖体 107 后，再进行加热。由此，盖体 107 完全固化，并且框体 106 和盖体 107 完全一体化，得到保护罩 117。

[0109] 另外，也可以在显影后除去保持层 315b。

[0110] 根据第三实施方式的盖体形成方法，能够在框体 106 的上表面均匀地粘贴接合第二薄膜 315。另外，在第二薄膜 315 固化前，由于杨氏模量率高的保持层 315b 抑制第二薄膜 315 的整体变形，因此，也能够与 IDT 电极 102 之间保持振动空间 193。因此，在第二薄膜 315 的载置、曝光、加热期间振动空间 193 不破碎，而能够可靠地形成振动空间 193。另外，通过保持层 315b 保持树脂层 315a，容易进行第二薄膜 315 的操作。

[0111] 另外，根据第三实施方式的盖体形成工序，能够利用光刻法对第二薄膜 315 进行构图，因此，能够在所希望的部位高精度地形成数微米范围的微细图形。因此，能够将盖体 307 高精度地形成所希望的图形。

[0112] [ 第四实施方式 ]

[0113] 第四实施方式是关于接着第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法的 IDT 电极形成工序、保护膜形成工序、框体形成工序及盖体形成工序进行的电极形成方法。

[0114] 图 5(a) ~ 图 5(h) 是说明第四实施方式的电极形成方法的图。图 5(a) ~ 图 5(g) 为弹性表面波装置 4 的半成品的剖面图，图 5(h) 是弹性表面波装置 4 的剖面图。另外，在图 5(a) ~ 图 5(h) 中，和图 1(a) ~ 图 1(e) 图示的构成要素同样的构成要素标注相同的参照符号。

[0115] 如图 5(h) 所示，通过第四实施方式的电极形成方法形成用于和外部电路连接的电极的弹性表面波装置 4，除一张晶片状的压电基板 101、IDT 电极 102、连接线 103、背面电极 104、保护膜 105、框体 106 及盖体 107 之外，还具备镀敷用基底层 408 的残存部 408a、柱状电极 410、密封树脂膜 411、保护层 412 及外部连接电极 413。

[0116] 下面，对第四实施方式的电极形成方法按顺序进行说明。

[0117] { 镀敷用基底层形成工序 }

[0118] 在形成用于和外部电路连接的电极时，首先，如图 5(a) 所示，从图 1(e) 所示的状态形成覆盖形成有保护罩 117 的压电基板 101 上的弹性表面波元件区域 192 的镀敷用基底层 408。

[0119] 镀敷用基底层 408 是为了用电学或化学方法析出构成后述的柱状电极 410 的金属而形成的。因此，镀敷用基底层 408 理想的是使用和柱状电极 41 同样的材料。另外，一般而言，可以使用铜 (Cu)。在镀敷用基底层 408 上使用铜的情况下，考虑和形成连接线 103 的铝 - 铜 (Al-Cu) 合金的密接性时，理想的是将由铬 (Cr) 和钛 (Ti) 构成的密接层插入由铝 - 铜合金构成的连接线 103 和镀敷用基底层 408 之间。

[0120] 镀敷用基底层 408 理想是形成 100nm 以上的厚度。这是在用电镀法形成柱状电极 410 时，用于稳定地流过电流所必要的厚度。

[0121] 镀敷用基底层 408 在包括形成柱状电极 410 区域的压电基板 101 的整个面上,例如用钛-铜 (Ti-Cu) 形成。通过形成这种镀敷用基底层 408,可经由镀敷用基底层 408,利用电镀法厚地形成铜等金属。

[0122] 形成镀敷用基底层 408 的方法没有限制,但是,在利用薄镀法形成镀敷用基底层 408 的情况下,不必在用于形成镀层的部分形成用于流过电流的配线图案,因此,能够实现弹性表面波装置的小型化。另一方面,在通过薄镀法在含有保护罩 117 的构造体的整个面上形成镀敷用基底层 408 的情况下时,未形成镀层的部分可能在台阶部分产生。这是因为通过薄镀法形成的镀敷用基底层 408 非常薄,因此在大台阶部分阶梯覆盖不充分。因此,如图 5(a) 所示,理想的是在除去保护罩 117 的部分没有未形成镀敷底层 408 的部分产生的那种的阶梯差。具体而言,除去保护罩 117 部分的阶梯差优选设定为镀敷用基底层 408 的厚度的一半以下的阶梯差。例如,镀敷用基底层 408 的厚度为  $0.7 \mu\text{m}$  时将阶梯差设定为  $0.35 \mu\text{m}$  以下即可。由此,即使,在保护罩 117 的部分的台阶(例如,保护罩 117 的侧面部 195)上有未形成镀层的部分,且未进行盖体 107 的上表面和形成有连接线 103 的面的导通,形成有形成柱上电极 410 的连接线 103 的面上的镀敷用基底层 408 也能够可靠地电连接。因此,在用电镀法形成柱状电极 410 时,在镀敷用基底层 408 上能够可靠地流过电流。

[0123] { 镀敷用抗蚀膜形成工序 }

[0124] 接着,如图 5(b) 所示,在镀敷用基底层 408 上形成在位于保护罩 117 的外侧的连接线 103 上具有开口部 416 的镀敷用抗蚀膜 409。

[0125] 例如,镀敷用抗蚀膜 409 通过旋涂等方法在镀敷用基底层 408 上形成。另外,通过使用的抗蚀液的粘度及旋涂的涂敷次数,能够将镀敷用抗蚀膜 409 的厚度控制在数  $\mu\text{m}$  ~ 数  $100 \mu\text{m}$  之间。另外,镀敷用抗蚀膜 409 的开口部 416 理想的是通过一般的光刻法形成。

[0126] { 柱状电极形成工序 }

[0127] 接着,如图 5(c) 所示,在开口部 416 的底露出的镀敷用基底层 408 上,通过镀敷法形成柱状电极 410。

[0128] 柱状电极 410 可以通过电镀法、无电解镀敷法、柱形球法等形式,但是,适于通过电镀法形成。根据电镀法,镀膜的成长速度快且容易厚地形成镀敷膜,因此,能够提高柱状电极 410 的高度的自由度。另外,根据电镀法,和镀敷用基底层 408 的密接性良好。另外,镀敷膜的厚度由镀敷处理时间决定,但是,在形成超过  $30 \mu\text{m}$  厚度的镀敷膜时,优选通过成长速度快的电镀法形成。

[0129] 作为柱状电极 410 的材料,例如,可以使用焊锡、铜 (Cu)、金 (Au)、镍 (Ni)。尤其是,在作为柱状电极 410 的材料使用焊锡及铜的情况下,可降低镀敷的材料费,因此能够降低弹性表面波装置 4 的价格。

[0130] { 除去工序 }

[0131] 接着,如图 5(d) 所示,留下柱状电极 410,除去镀敷用抗蚀膜 409 和镀敷用基底层 408。

[0132] 镀敷用抗蚀膜 409 能够用丙酮和异丙基乙醇 (IPA) 等有机溶剂及二甲基亚砷等的碱性有机溶剂除去。

[0133] 镀敷用基底层 408 例如在由铜构成的情况下,可以用氯化铁的水溶液及磷酸和过氧化氢水的混合液除去。另一方面,镀敷用基底层 408 例如在由钛构成的情况下,可以用稀

氟酸的水溶液及氨和过氧化氢水的混合液除去。其中,为了减少对在镀敷用基底层 408 下形成的氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 膜及由铝—铜合金等构成的连接线 103 的伤害,理想的是用氨和过氧化氢水的混合液除去。

[0134] 另外,如上所述,即使在除去镀敷用抗蚀膜 409 而露出柱状电极 410 后除去镀敷用基底层 408,因为镀敷用基底层 408 薄,因此,位于柱状电极 410 下的镀敷用基底层 408 除去外缘部的一部分,但除此以外的残存部 408a 残留。因此,能够残留柱状电极 410。

[0135] { 密封树脂膜形成工序 }

[0136] 接着,如图 5(e) 所示,在压电基板 1 的弹性表面波元件区域 192 上,形成覆盖保护罩 117 和柱状电极 410 的密封树脂膜 411。

[0137] 作为密封树脂膜 411 的材料,适于可通过混入填充剂将热膨胀系数调整成和压电基板 101 大致相等,且耐药性也优异的环氧类树脂。尤其是,理想使用线膨胀系数与压电基板 101 接近的环氧类树脂,或使用弹性率低的环氧类树脂,减少在压电基板 101 上施加的应力。

[0138] 另外,在密封树脂膜 411 中混入气泡时不能稳定地密封含有保护罩 117 的构造体,因此,也优选通过真空印刷法印刷密封树脂膜 411。

[0139] 另外,密封树脂膜 411 的厚度理想的是覆盖柱状电极 410 的范围。

[0140] { 柱状电极露出工序 }

[0141] 接着,如图 5(f) 所示,研磨密封树脂膜 411 的上表面,露出柱状电极 410。

[0142] 具体而言,利用研磨机用研磨刃研磨密封树脂膜 411 的上表面,直至柱状电极 410 露出。为了良好地连接后述的外部连接电极 413 和柱状电极 410,也可以另外通过抛光研磨等进行最终加工。

[0143] { 外部连接电极形成工序 }

[0144] 接着,如图 5(h) 所示,在柱状电极 410 的上表面形成外部连接电极 413。

[0145] 外部连接电极 413 也可以是用铅锡 (PbSn) 焊锡、无铅 (Pb) 焊锡、金锡 (AuSn) 焊锡、金锗 (AuGe) 焊锡等焊锡形成的突块,也可以是通过用导电材料形成薄膜而形成的扁平的小块。例如,在柱状电极 410 的上部丝网印刷膏状焊锡并通过软熔而能够形成外部连接电极 413。

[0146] { 弹性表面波装置的安装 }

[0147] 经由这种镀敷用基底层形成工序、镀敷用抗蚀膜形成工序、柱状电极形成工序、除去工序、密封树脂膜形成工序、柱状电极露出工序、外部连接电极形成工序,能够提供表面可安装的弹性表面波装置 4。另外,通过在密封树脂 411 的上表面露出的柱状电极 410 上形成外部连接电极 413,能够进一步容易地安装弹性表面波装置。

[0148] 根据第四实施方式的电极形成方法,能够晶片水平地制造弹性表面波装置 4,因此,不经过复杂的工序就能够提供弹性表面波装置 4。另外,根据第四实施方式的电极形成方法,能够根据安装弹性表面波装置 4 的安装基板选择形成外部连接电极 413 的材料,因此,能够提高弹性表面波装置 4 和安装基板的接合可靠性。

[0149] 另外,将应用第四实施方式的电极形成方法制造的弹性表面波装置 4 使用于分波器的情况下,也可以将柱状电极 410 作为放热用电极使用。因此,通过在 IDT 电极 102 的发热部位的附近配置柱状电极 410,能够提供放热性优异的弹性表面波装置 4。IDT 电极 102

的发热部位在使用频率、IDT 电极 102 有多个的情况下,因其连接方法而不同,但是,弹性表面波装置 4 在为共振器的情况下在 IDT 电极 102 的中心部位附近。另外,通过设计该柱状电极 410 的配置、根数、直径,能够提高放热性。

[0150] {保护层形成工序}

[0151] 在弹性表面波装置 4 的制造中,在压电基板 101 的下表面,也可以进一步设计形成保护层 412 的工序,该保护层 412 由和密封树脂膜 411 的热膨胀系数大致同样的材料构成。另外,图 5(a)~图 5(h) 表示在柱状电极露出工序和外部连接用电极形成工序之间设置了这种保护层形成工序情况下的电极形成方法。

[0152] 通过这种保护层形成工序,未形成有 IDT 电极 102 的压电基板 101 的下表面成为用保护层 412 保护的构造,因此,能够提高制造时及制造后的弹性表面波装置 4 的耐冲击性。因此,能够抑制弹性表面波装置 4 的破裂、缺口等不良现象的发生,可提高成品率,且可提高弹性表面波装置 4 的可靠性。

[0153] 另外,在从压电基板 101 的下表面向侧面形成保护层 412 的情况下,压电基板 101 的下表面及侧面成为被保护的构造,因此,能够抑制从压电基板 101 和密封树脂 411 的界面浸入水分,能够实现提高了气密性、耐湿性的弹性表面波装置 4。

[0154] 另外,将和密封树脂膜 411 的热膨胀系数大致同样的材料用于压电基板 101 的下表面的保护层 412,因此,可缓和制造工序的密封树脂膜 411 引起的应力,且可在压电基板 101 上不会发生弯曲地提高弹性表面波装置 4 的可靠性。

[0155] 另外,这种保护层形成工序只要适当地加在自上述的 IDT 电极形成工序之前至外部连接电极形成工序后之间即可,但是,若设置于在压电基板 101 的上表面形成密封树脂膜 411 的密封树脂膜形成工序以后,则就能够在压电基板 101 的上表面和下表面消除因压电基板 101 和密封树脂膜 411 间的热膨胀系数的不同而对压电基板 101 施加的应力。尤其是,如图 5(g) 所示,将保护层形成工序设置于柱状电极露出工序和外部连接电极形成工序之间时,能够降低由压电基板 101 的弯曲导致的程序的不合格或压电基板 101 的应力(应力),能够提高弹性表面波装置 4 的可靠性。

[0156] 保护层 412 的材料只要是和密封树脂膜 411 热膨胀系数大致相同就没有限定,但是,环氧类树脂适合。如果是环氧类树脂,就可以通过添加氧化硅( $\text{SiO}_2$ ) 等填充剂控制热膨胀系数,因此能够在压电基板 101 的上表面和下表面消除对压电基板 101 施加的应力。另外,若是环氧类树脂,则透湿性低,且吸水性高,因此能够控制向弹性表面波装置 4 的水分的浸入。

[0157] {柱状电极的高度}

[0158] 在柱状电极形成工序中,如图 5(d) 所示,以比保护罩 117 更高的方式形成柱状电极 410,在柱状电极露出工序中,如图 5(f) 所示,理想的是在保护罩 117 被密封树脂膜 411 覆盖的状态下,在密封树脂膜 411 的上表面露出柱状电极 410。这样一来,在经过柱状电极露出工序后,柱状电极 410 最上部的高度能够比保护罩 117 的最上部的高度更高。在此,所谓柱状电极 410 及保护罩 117 的高度,叫做距离弹性表面波元件区域 192 的高度。由此,即使在柱状电极露出工序研磨密封树脂膜 411,保护罩 117 的盖体 107 的部分也不会露出并被研磨,因此,能够充分确保用于确保弹性表面波装置 4 激励的弹性表面波的振动空间 193 的保护罩 117 的气密性。

[0159] { 镀敷用抗蚀膜的形成 }

[0160] 在镀敷用抗蚀膜形成工序中,理想的是通过多次重复操作抗蚀材料的涂敷及固化来形成镀敷用抗蚀膜 409。通过分成多次而形成镀敷用抗蚀膜 409,使用考虑被覆盖性及操作性等而调整了的抗蚀材料,能够形成所希望的厚度的镀敷用抗蚀膜 409。另外,能够形成所希望的厚度的镀敷用抗蚀膜 409,其结果是能够形成所希望的高度的柱状电极 410。尤其是,优选在进行抗蚀材料的涂敷及固化直到和保护罩 117 的最上部大致同样的高度,填埋保护罩 117 的大台阶而得到平坦面后,如果以得到所希望的厚度的方式再重复抗蚀材料的涂敷及固化,就能够将镀敷用抗蚀膜 409 的上表面制成平坦面。

[0161] [ 第五实施方式 ]

[0162] 第五实施方式涉及可利用第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法及第二实施方式的电极形成方法制造的弹性表面波装置 5。

[0163] 图 6 是表示弹性表面波装置 5 的多个 IDT 电极 520 ~ 525、530、多个导体图案 522 ~ 538 等配置的平面图。图 6 是用于帮助理解弹性表面波装置 5 的各部的位置关系的示意图。另外,图 6 中,在框体 506 的部分标注阴影。

[0164] 如图 6 所示,弹性表面波装置 5 具备:压电基板 501、IDT 电极 520 ~ 525、530、反射器电极 526 ~ 529、第一导体图案 533、538、第二导体图案 534 ~ 537、绝缘层 539 ~ 542、输入端子 550、输出端子 551、552、接地端子 553、554、连接线 571 ~ 575。

[0165] { 弹性表面波元件 }

[0166] 在弹性表面波元件区域 592 形成有多个 IDT 电极 520 ~ 525、530。

[0167] 三个 IDT 电极 520 ~ 522 及配置于其两侧的两个反射器电极 526、527 构成弹性表面波元件 531,三个 IDT 电极 523 ~ 525 及配置于其两侧的两个反射器电极 528、529 构成弹性表面波元件 532。

[0168] 在弹性表面波装置 5 中,在压电基板 601 上配置与 IDT 电极 530 并联连接的弹性表面波元件 531、532。这些弹性表面波元件 531、532 成为纵结合共振器。

[0169] 弹性表面波元件 531、532 经由 IDT 电极 530 与输入不平衡信号的输入端子 550 并联连接。与输入端子 550 连接的左右 IDT 电极 520、522 及左右 IDT 电极 523、525 在相互对向的一对梳状电极间施加电场,激励弹性表面波。这样激励的弹性表面波传播到中央的 IDT 电极 521、524。另外,中央的 IDT 电极 521 的信号相位相对于中央的 IDT 电极 524 的信号相位为  $180^\circ$  不同的相反相。因此,在弹性表面波装置 5 中,最终从中央的 IDT 电极 521、524 的各自一方的梳状电极向输出端子 551、552 传递信号,该信号成为平衡信号输出。在弹性表面波装置 5 中,根据这种构成实现平衡 - 不平衡转换功能。

[0170] { 端子 }

[0171] 在输入端子 550、输出端子 551、552 及接地端子 553、554 上,形成和弹性表面波装置 4 的柱状电极 410 同样的柱状电极(未图示),且和外部电路连接。

[0172] { 框体 }

[0173] 框体 506 以包围 IDT 电极 520 ~ 525、530 及导体图案 533 ~ 538 的方式配置。和弹性表面波装置 4 同样,在框体 506 的上表面载置有盖体(未图示),且该盖体与框体 506 接合。框体 506 及该盖体形成密封用的保护罩。

[0174] { 连接线 }



[0175] 连接线 571 ~ 575 被引出到框体 506 的外侧,分别与输入端子 550、输出端子 551、552 及接地端子 553、554 连接。连接线 571 ~ 573 分别连接输入端子 550 及输出端子 551、552 和 IDT 电极 530、521、524。连接线 574、575 经由第一导体图案 533、538 将 IDT 电极 520 ~ 525 接地。

[0176] 连接线 571 ~ 575 为使 IDT 电极 520 ~ 525、530 和外部电路连接而与 IDT 电极 520 ~ 525、530 连接。在连接线 571 ~ 575 中,不仅包括:(i) 如连接成为向外部电路的连接端子的输入端子 550 或输出端子 551、552 和 IDT 电极 530、521、524 的连接线 571 ~ 573,与 IDT 电极 530、521、524 直接地连接的一组;而且还包括:(ii) 如经由第一导体图案 533、538 连接成为向外部电路的连接端子的接地端子 553、554 和 IDT 电极 520 ~ 525 的连接线 574、575,间接地连接 IDT 电极 520 ~ 525 和外部电路的一组。

[0177] { 导体图案 }

[0178] 如图 6 所示,在弹性表面波元件区域 592 形成有与 IDT 电极 520 ~ 525、530 连接的多个导体图案 533 ~ 538。多个导体图案 533 ~ 538 包括:第一导体图案 533、538 和第二导体图案 534 ~ 537,第二导体图案 534 ~ 537 隔着绝缘层 539 ~ 542 与第一导体图案 533、538 交差。

[0179] 这样,通过使第一导体图案 533、538 和第二导体图案 534 ~ 537 交差,能够提高导体图案 533 ~ 538 的配线的自由度,因此,能够缩小 IDT 电极 530 和 IDT 电极 520 ~ 525 的间距(间隔),将两者近接配置。由此,能够使形成 IDT 电极 520 ~ 525、530 的区域所占据的面积最小化,且能够实现小型的弹性表面波装置 5。

[0180] 另外,第一导体图案 533、538 和第二导体图案 534 ~ 547 交差的导体图案交差部经由绝缘层 539 ~ 542 在导体即第一导体图案 533、538 和第二导体图案 534 ~ 547 之间构成。因此,在导体图案交差部可以设置在第一导体图案 533、538 和第二导体图案 534 ~ 547 之间保持电容的电容形成部 543 ~ 546。电容形成部 543 ~ 546 考虑在因 IDT 电极 520 ~ 525、530 和导体图案 534 ~ 538 的配置而发生寄生电容时,有产生向输出平衡信号的输出端子 551、552 传递的信号振幅相互不同,或相位偏离逆相而使平衡度劣化的现象而设计。即,通过形成于 IDT 电极 530 和第一及第二弹性表面波元件 531、532 之间的电容形成部 543 ~ 546,以消除寄生电容带来的影响的方式,在弹性表面波元件 531、532 中能够调整等价电路上导入的容量,且能够提高振幅平衡度及相位平衡度。因此,通过电容形成部 543 ~ 546 能够提高弹性表面波装置 5 的电气特性。另外,通过适当选择电容形成部 543 ~ 546 的电容和柱状电极及导体图案 533 ~ 538 的电感,能够增加弹性表面波装置 5 的通带外衰减量,或能够提高弹性表面波装置 5 的电气特性。

[0181] 另外,通过将连接 IDT 电极 520 ~ 525、530 彼此的导体图案 533 ~ 538 的配线形成如图 6 所示的那样,即使在将构成 IDT 电极 520 ~ 525 的梳状电极中位于间隔侧一方接地的情况下,也能够可靠地将该梳状电极与用于和外部电路连接的连接线 574、575 连接,并将其可靠地引出到保护罩的外侧。因此,即使用一个保护罩密封多个 IDT 电极 520 ~ 525、530,也能够确保和外部电路的连接,因此,与分别用保护罩覆盖各 IDT 电极 520 ~ 525、530 的情况相比,能够大幅减少弹性表面波元件区域 592 的面积。另外,在密封振动空间的状态下能够确保和外部电路的连接,因此,能够提供不劣化电气特性的弹性表面波装置 5。

[0182] { 导体图案的形成 }

[0183] 图 7 是说明导体图案 533 ~ 538 的形成方法的图。图 7(a) 及图 7(b) 为形成中的导体图案交差部的剖面图,图 7(c) 为形成后的导体图案交差部的剖面图。图 7(a) ~ 图 7(c) 是用于帮助理解导体图案交差部的各部的位置关系的示意图。

[0184] 在导体图案形成时,首先,如图 7(a) 所示,在 IDT 电极形成工序中,在形成连接线 571 ~ 575 时的同时,形成位于下部的第二导体图案 534 ~ 537。接着,如图 7(b) 所示,在弹性表面波元件区域 592 上,作为绝缘材料使用氧化硅、聚酰亚胺类树脂、BCB 树脂、SOG (Spin On Glass) 等,通过旋涂法形成膜,用通常的蚀刻处理进行构图,形成绝缘层 539 ~ 542。接着,如图 7(c) 所示,以跨过绝缘层 539 ~ 542 上的方式形成第一导体图案 533、538。另外,第一导体图案 533、538 及第二导体图案 534 ~ 537 如果用和上述连接线 103 同样的材料、同样的工序形成即可。在上述的绝缘层 539 ~ 542 材料中,氧化硅及聚酰亚胺类树脂即使在 300℃ 以上的温度也是稳定的。因此,在用绝缘层 539 ~ 542 材质制造它们时,在安装弹性表面波装置 5 时即使成为高热状态,也能够稳定地确保第一导体图案 533、538 和第二导体图案 534 ~ 537 的电绝缘状态,因此,理想的是能够提供可靠性高的弹性表面波装置 5。

[0185] [第六实施方式]

[0186] 第六实施方式涉及弹性表面波装置的制造方法。

[0187] 图 8 是说明第六实施方式的弹性表面波装置的制造方法的图。图 8(a) 为弹性表面波装置 4 的半成品的剖面图,图 8(b) 是弹性表面波装置 4 的剖面图。图 8(a) 及图 8(b) 是用于帮助理解弹性表面波装置 4 的半成品或弹性表面波装置 4 的各部的位置关系的示意图。

[0188] 在第六实施方式的弹性表面波装置的制造方法中,首先如图 8(a) 所示,经由和第一实施方式的弹性表面波装置的制造方法的各工序及第四实施方式的电极形成方法的各工序同样的工序,在一张晶片状的压电基板 101 上形成多个弹性表面波元件区域 192。接着,如图 8(b) 所示,将压电基板 101 分离成各弹性表面波元件区域 192 并且形成多个弹性表面波装置 1。由此,能够同时制造多个 WLP 类型的弹性表面波装置 4,不需要如目前那样对每个弹性表面波装置准备封装(保护框体),经由切割工序个别地组装片状化的弹性表面波元件。因此,不需要处理能力小的芯片焊接机、接缝焊接机等组装装置,能够实现制造工序的大幅的简化,能够提高批量生产性。

[0189] 另外,分离成这种各个弹性表面波元件区域 191 的工序,优选设置于形成弹性表面波装置 4 的最后。由此,在对每个各弹性表面波元件区域 192 进行分离的时刻,能够制造多个表面可安装的弹性表面波装置 4。

[0190] 另外,在压电基板 101 上形成多个弹性表面波元件区域 192 时,在经由形成盖体 107 的工序的时刻,成为台阶部的保护罩 117 是孤立的,除此以外的面大致成为没有台阶的面。因此,在形成镀敷用基底层 408 的工序中,形成柱状电极 410 位置的镀敷用基底层 408 能够在形成于压电基板 101 的多个弹性表面波元件区域 192 的每一个上联系起来。其结果是,在多个弹性表面波元件区域 192 的整个面上能够可靠地层叠柱状电极 410,能够提高生产性。

[0191] 根据该第六实施方式的弹性表面波装置的制造方法,能够实现小型并且薄型化了的弹性表面波装置 4,且能够实现耐冲击性也优异的可靠性高的弹性表面波装置 4。

[0192] [其它]

[0193] 另外,本发明不限于上述的实施方式,可以在不脱离本发明宗旨的范围内进行种种的变更。

[0194] 例如,在实施方式中,对在一个弹性表面波装置内设置一个保护罩的例进行了说明,但是,也可以在一个弹性表面波装置内设置多个保护罩。若以图 6 所示的弹性表面波元件区域 592 为例,则也可以用 IDT 电极 530 和弹性表面波元件 31、32 另外制成保护罩。

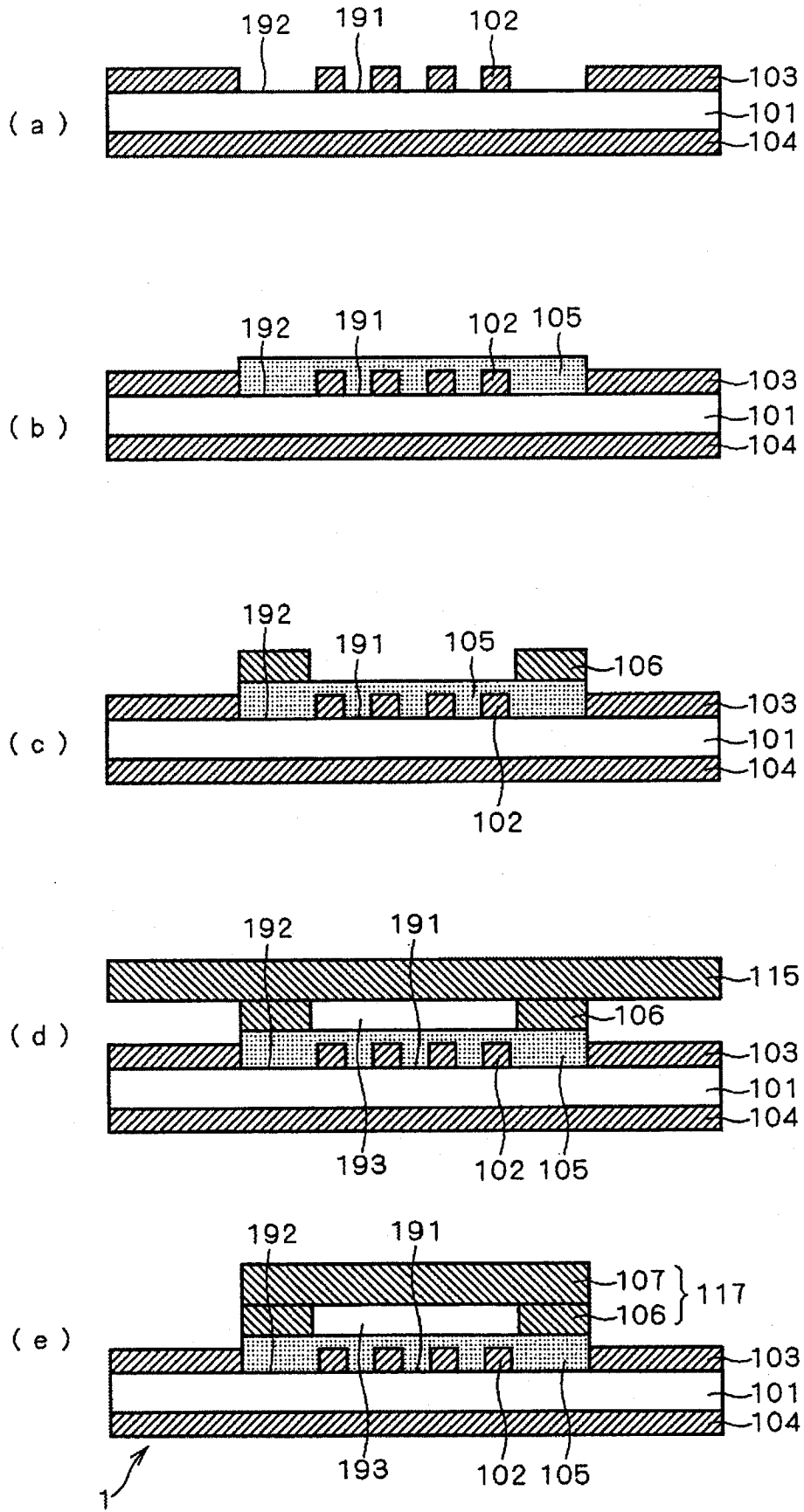


图 1

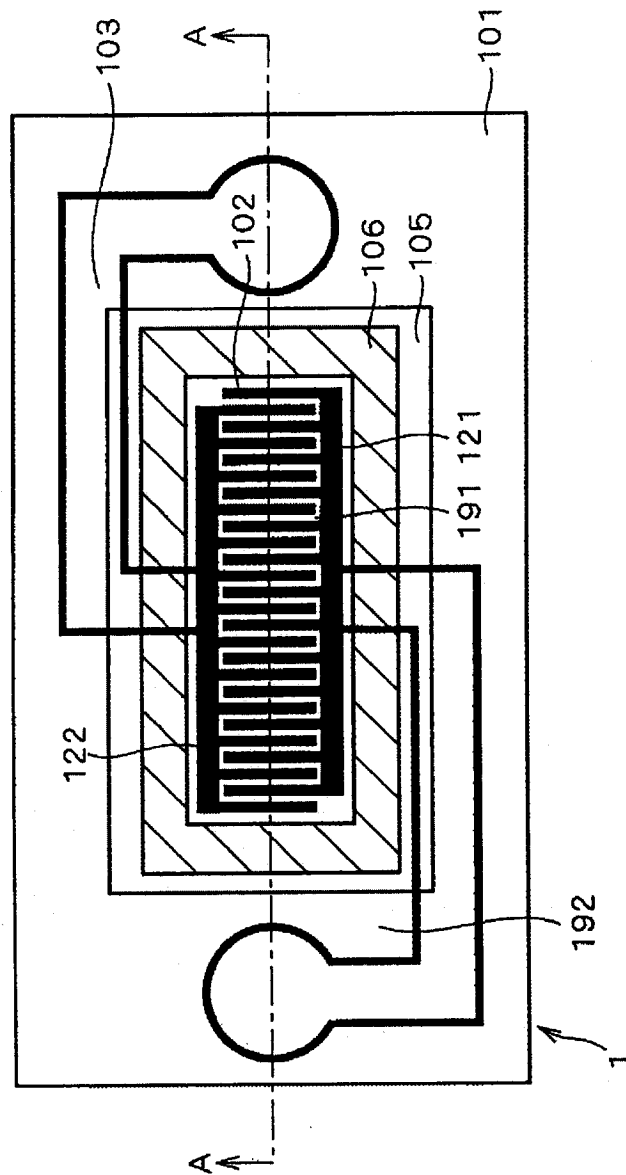


图 2

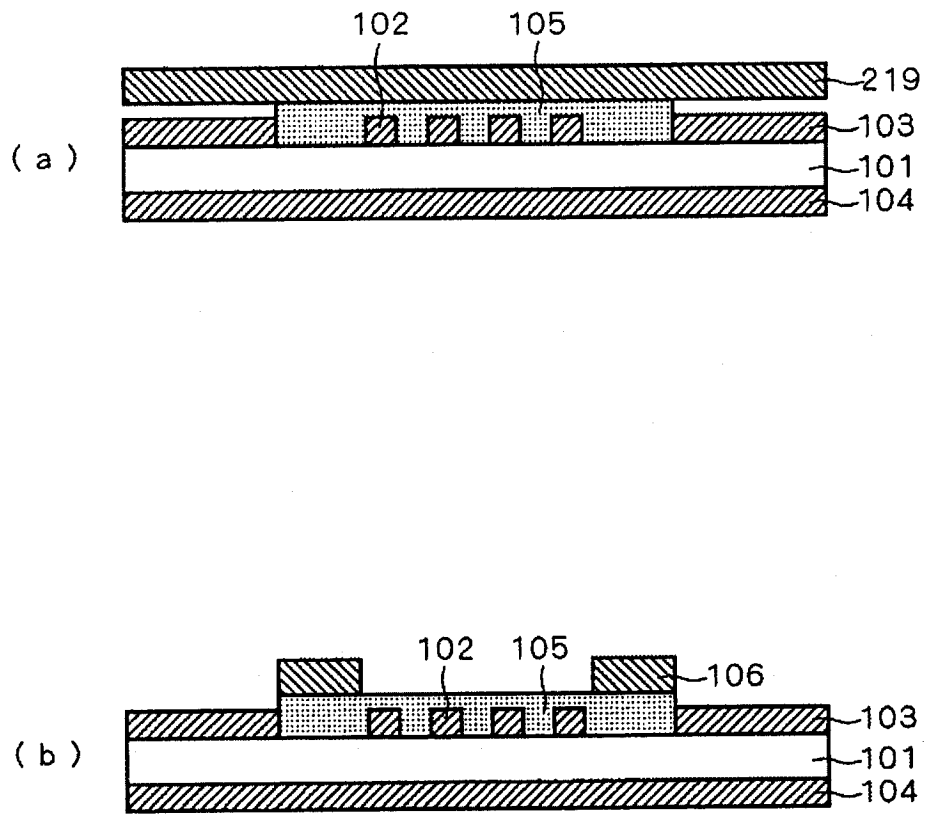


图 3

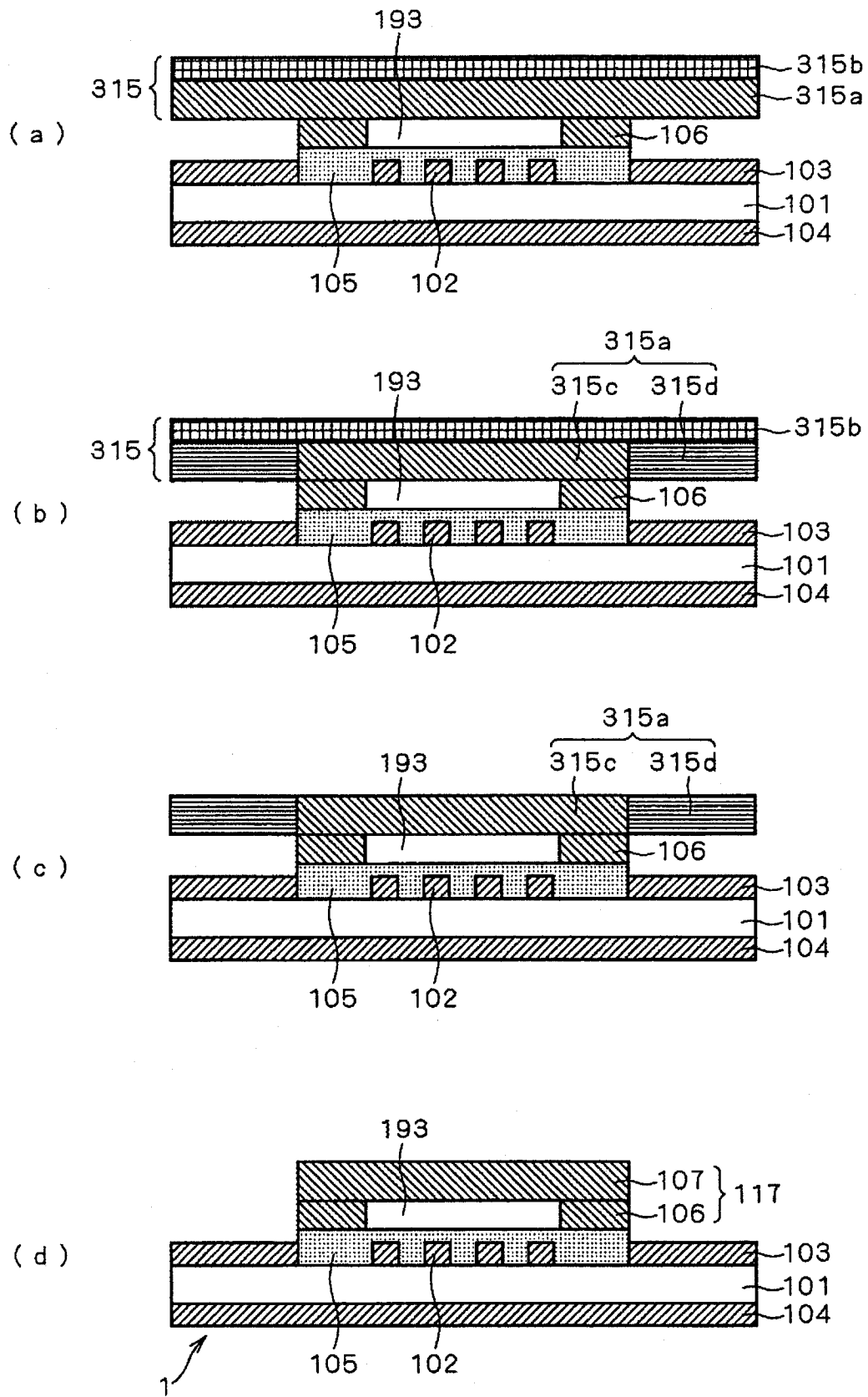


图 4

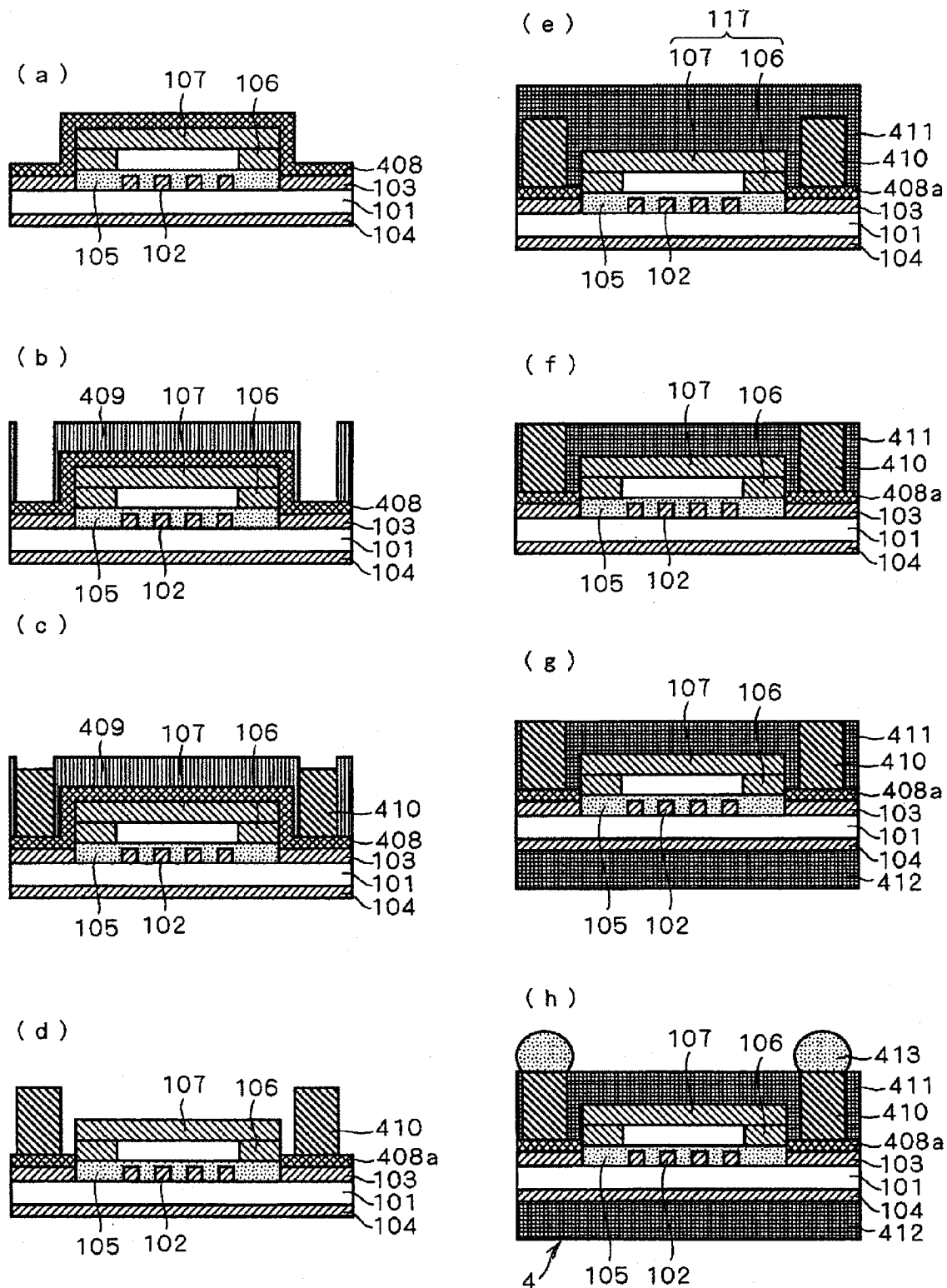


图 5



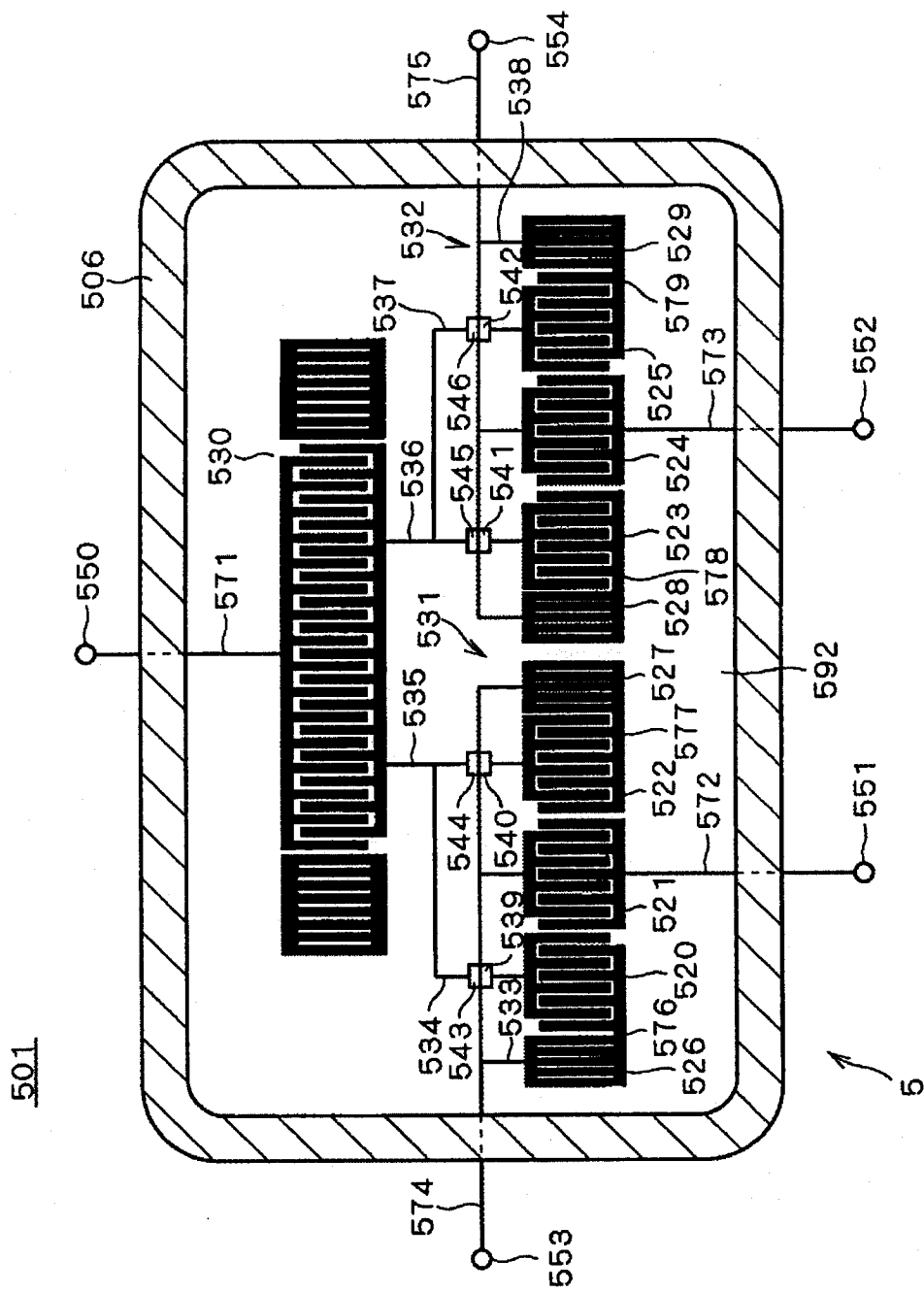


图 6

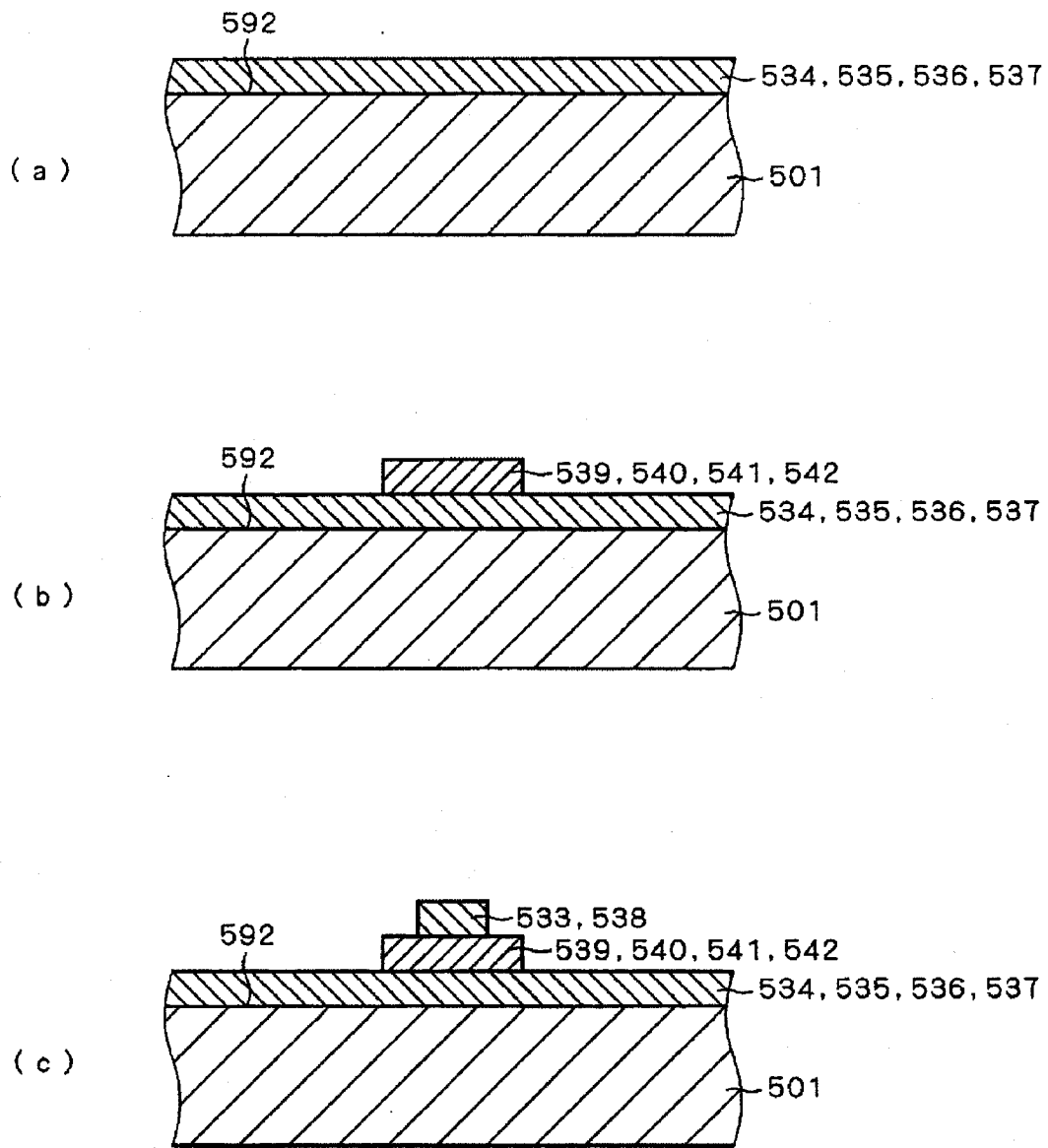


图7

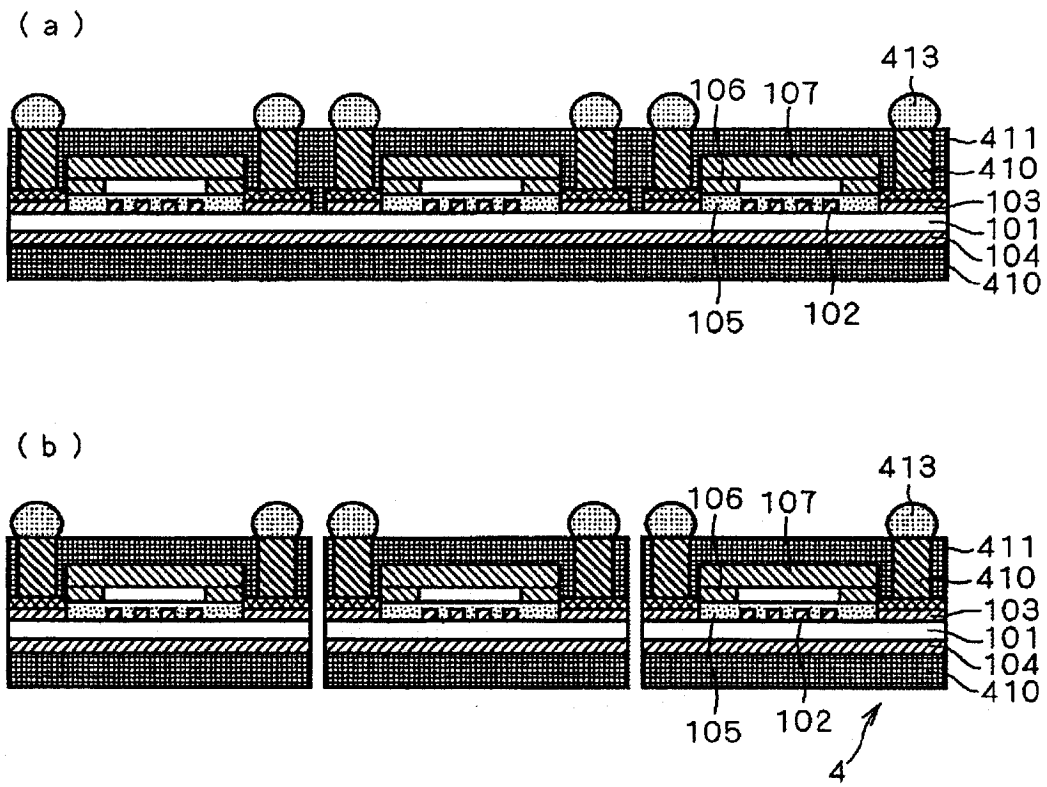


图 8

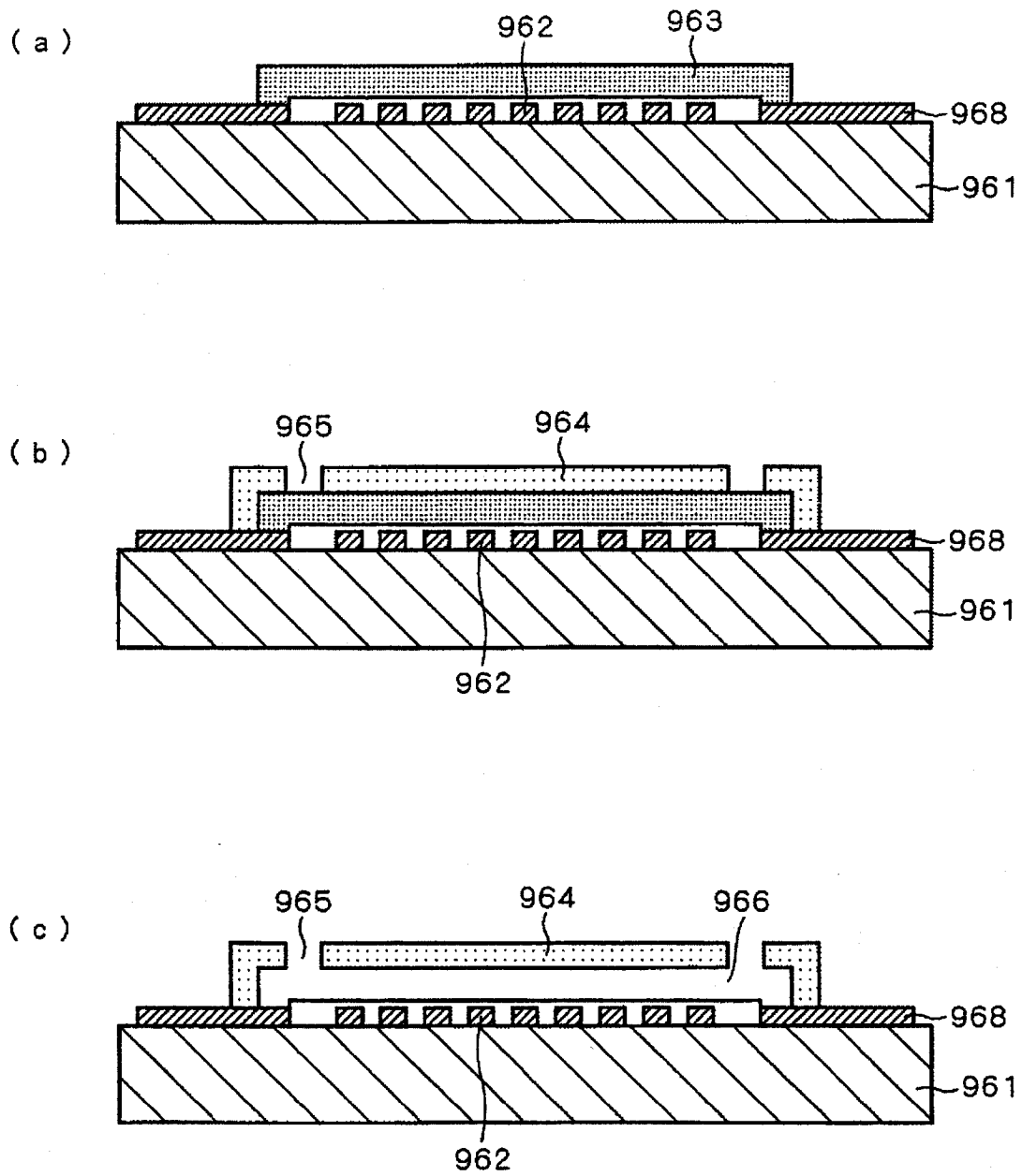


图 9