



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101573868 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200780048433. 2

H01L 41/09 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 12. 28

H01L 41/18 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 41/22 (2006. 01)

354039/2006 2006. 12. 28 JP

H03H 3/08 (2006. 01)

H03H 9/145 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 26

(56) 对比文件

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/075289 2007. 12. 28

US 20020101304 A1, 2002. 08. 01, 全文.

US 20060234159 A1, 2006. 10. 19, 全文.

(87) PCT申请的公布数据

W02008/081935 JA 2008. 07. 10

JP 2000261284 A, 2000. 09. 22, 全文.

JP 2005341162 A, 2005. 12. 08, 全文.

CN 1592096 A, 2005. 03. 09, 全文.

(73) 专利权人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

审查员 董方源

(72) 发明人 深野彻 福浦笃臣

(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 9/25 (2006. 01)

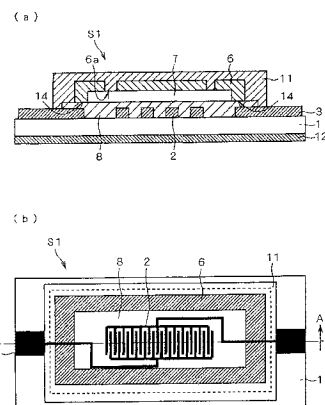
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 6 页

(54) 发明名称

弹性表面波装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种可靠性出色的弹性表面波装置及其制造方法。所述弹性表面波装置具有：传输弹性表面波的压电基板(1)、形成在压电基板(1)的第一主面上的IDT(2)、由光硬化性材料形成且通过覆盖IDT(2)的形成区域而与第一主面一起形成中空的收容空间(7)的保护罩(6),在保护罩(6)的下端的区域具有含有产酸材料的产酸部。进而还具有形成在上述第一主面上并按照与IDT(2)连接的同时在保护罩(6)的外侧具有端部的方式从保护罩(6)的内侧向外侧引出的连接线(3)、和由绝缘材料形成且至少介于保护罩(6)的产酸部和连接线(3)之间而形成的接合膜(8)。



1. 一种弹性表面波装置,其具有:
压电基板,其传输弹性表面波;
IDT,其形成在所述压电基板的第一主面上,且至少具备一个在和所述弹性表面波的传输方向正交的方向上具有长度方向的多个电极指构成的梳齿状电极;
保护罩,其由光硬化性材料形成,通过覆盖所述 IDT 的形成区域而与所述第一主面一起形成中空的收容空间,在所述保护罩的下端的区域具有含有产酸材料的产酸部;
连接线,其形成在所述第一主面上,按照与所述 IDT 连接并且在所述保护罩的外侧具有端部的方式从所述收容空间向隔着所述保护罩的所述收容空间的外侧引出;和
接合膜,其由绝缘材料形成,至少介于所述保护罩的所述产酸部和所述连接线之间而形成。
2. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置,其特征在于,
所述保护罩是通过接合围绕所述 IDT 的框体和在该框体上载置的膜状盖体而形成的。
3. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置,其特征在于,
还具有以埋入所述 IDT 的方式形成且保护所述 IDT 的保护膜。
4. 如权利要求 3 所述的弹性表面波装置,其特征在于,
所述接合膜以埋入所述 IDT 的方式延伸形成,由此所述接合膜兼为保护膜。
5. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置,其特征在于,
所述接合膜的外周缘位于所述保护罩的外周缘的外侧。
6. 如权利要求 1 所述的弹性表面波装置,其特征在于,
在所述连接线的所述端部上具有大致柱状的外部连接用电极,并且在露出所述外部连接用电极的上端部分的同时,对所述保护罩和所述外部连接用电极进行树脂密封。
7. 一种弹性表面波装置的制造方法,包括:
图形形成工序,其形成 IDT 和与所述 IDT 连接而电连接所述 IDT 和外部电路的连接线,所述 IDT 形成在压电基板的第一主面上且至少具备一个在和所述压电基板上的弹性表面波的传输方向正交的方向上具有长度方向的多个电极指构成的梳齿状电极;
接合膜形成工序,其至少在所述连接线之上形成由绝缘材料构成的接合膜;和
收容空间形成工序,其通过设置保护罩形成由所述第一主面和所述保护罩的内面包围的区域构成的中空的收容空间,所述保护罩由光硬化性材料形成,覆盖所述 IDT 的形成区域并在与所述接合膜相接的下端的区域形成有含有产酸材料的产酸部。
8. 如权利要求 7 所述的弹性表面波装置的制造方法,其特征在于,
所述收容空间形成工序包括:
形成充满应该成为所述收容空间的空间的牺牲层的牺牲层形成工序、
以覆盖所述牺牲层的方式形成所述保护罩的保护罩形成工序、和
在所述保护罩上形成贯通孔并通过所述贯通孔除去所述牺牲层而形成所述收容空间的牺牲层除去工序。
9. 如权利要求 7 所述的弹性表面波装置的制造方法,其特征在于,
所述收容空间形成工序包括:
通过在所述第一主面上载置围绕所述 IDT 的框体来形成框部的框部形成工序、

通过在所述框体上载置膜状的盖体来形成盖部的盖部形成工序、和接合所述框体和所述盖体形成所述保护罩的接合工序。

10. 如权利要求 7 所述的弹性表面波装置的制造方法,其特征在于,在所述接合膜形成工序中,以埋入所述 IDT 的方式形成所述接合膜,以使所述接合膜兼为所述 IDT 的保护膜。

11. 如权利要求 7 所述的弹性表面波装置的制造方法,其特征在于,还具有:在所述连接线的所述端部之上设置大致柱状的外部连接用电极的电极形成工序、和在使所述外部连接用电极的上端部分露出的同时对所述保护罩和所述外部连接用电极进行树脂密封的密封工序。

弹性表面波装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及主要在移动通信设备等无线通信电路中使用的弹性表面波装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,关于在移动通信中使用的便携终端装置,在小型化、轻量化不断进展的同时,由于用于对应多个通信系统的多频带化以及多功能化,内置的电路正在增加。为此,对于所使用的电子部件,强烈希望用于提高安装密度的表面安装可能化或小型化。

[0003] 作为便携终端装置的关键部件,有弹性表面波装置。就弹性表面波装置而言,通常在激励弹性表面波的电极面附近,具有已确保成为振动空间的被密封的中空部的构成。对于这样的弹性表面波装置,也要求可以表面安装且为小型的。

[0004] 在以往的弹性表面波装置中,在压电基板上形成 IDT,用框体包围 IDT 的周围,在框体上接合盖体,由此形成保护罩(例如,参照特开平 9-246905 号公报、特开平 10-270975 号公报、以及特开平 10-112624 号公报)。就框体以及盖体的形成而言,可以使用光致抗蚀剂等光硬化性树脂。

[0005] 另外,在以往的弹性表面波装置中,在压电基板的面上,按照从保护罩的内侧向外侧延伸的方式设置有用于进行 IDT 和外部电路的连接的连接线。换言之,也可以是按照跨过连接线的方式设置保护罩的构成。

[0006] 但是,在以往的弹性表面波装置中,由于具有所谓在 IDT 和外部的连接线上直接设置保护罩的构成,所以会产生如下所示的问题。

[0007] 在形成保护罩的树脂中含有产酸材料以赋予感光性。当对该树脂进行曝光时,在保护罩中会产生质子。由此,促进了化学增幅,但如上所示,对于在连接线上直接形成含有这样的产酸材料的保护罩的情况,曝光时产生的质子进入到构成连接线的金属中,在连接线和保护罩的接合界面附近,分子不会充分交联。为此,在和连接线相接的部分,保护罩的框体不会充分硬化,在连接线和保护罩之间无法获得足够的密接性,所以无法对收容空间进行气密封。为此,在制造工序中或装置完成后,在收容空间浸入水分或腐蚀性的气体、药液等,弹性表面波装置 50 的电特性会产生劣化。

发明内容

[0008] 本发明正是鉴于上述课题而完成的发明,其目的在于,提供可靠性出色的弹性表面波装置及其制造方法。

[0009] 为了解决上述课题,本发明的第一方案的弹性表面波装置,其具有:压电基板,其传输弹性表面波;IDT,其形成在上述压电基板的第一主面上,且至少具有一个在和上述弹性表面波的传输方向正交的方向上具有长度方向的多个电极指构成的梳齿状电极;保护罩,其由光硬化性材料形成,通过覆盖上述 IDT 的形成区域而与上述第一主面一起形成中空的收容空间,在上述保护罩的下端的区域具有含有产酸材料的产酸部;连接线,其形成在

上述第一主面上,按照与上述 IDT 连接并且在上述保护罩的外侧具有端部的方式从上述收容空间向隔着上述保护罩的上述收容空间的外侧引出;和接合膜,其由绝缘材料形成,至少介于上述保护罩的上述产酸部和上述连接线之间而形成。

[0010] 通过本发明,可以实现长期可靠性出色的弹性表面波装置。

附图说明

[0011] 图 1 是表示第一实施方式的弹性表面波装置 S1 的概略模式图。图 1(a) 是弹性表面波装置 S1 的剖视图。图 1(b) 是表示弹性表面波装置 S1 的各部的平面配置关系的图。

[0012] 图 2 是表示弹性表面波装置 S1 的制造工序的概略的模式图。

[0013] 图 3 是概略地表示第二实施方式的弹性表面波装置 S2 的剖面模式图。

[0014] 图 4 是表示在弹性表面波装置 S2 上形成密封树脂层 11 且设置外部电极的构成的模式图。

[0015] 图 5 是表示弹性表面波装置 S2 的制造工序的概略的模式图。

[0016] 图 6 是表示弹性表面波装置 S2 的制造工序的概略的模式图。

[0017] 图 7 是表示第一、第二实施方式的弹性表面波装置的变形例的图。图 7(a) 是弹性表面波装置 S3 的剖视图。图 7(b) 是表示弹性表面波装置 S3 的各部的平面配置关系的图。

具体实施方式

[0018] < 第一实施方式 >

[0019] < 弹性表面波装置的构成 >

[0020] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的弹性表面波装置 S1 的概略模式图。图 1(b) 的 A-A 剖面大致相当于图 1(a) 所示的剖面。不过,各部的具体尺寸或配置间隔等并不限于图 1 所示。另外,图 1(b) 是有助于理解配置关系的图,在俯视弹性表面波装置 S1 的情况下,并不一定如图 1(b) 所示进行辨识。

[0021] 如图 1 所示,本实施方式的弹性表面波装置 S1 主要具有:压电基板 1、IDT2、连接线 3、保护罩 6、和接合膜 8。

[0022] 压电基板 1 例如是钽酸锂单晶、铌酸锂单晶等具有压电性的单晶基板。

[0023] IDT2 形成在压电基板 1 的第一主面(只要是图 1(a) 所示的剖面的情况,就为上侧的面,以下简称为上面)上,是由以长度方向和压电基板 1 的弹性表面波传输方向正交的方式设置了多个电极指的一对或者多对梳齿状电极构成。该梳齿状电极形成为各自的电极指相互咬合。其中,在图示中,图 1(a) 和图 1(b) 中的梳齿状电极的个数不同。IDT2 例如是由 Al-Cu 合金等 Al 合金形成的。为了获得需要的特性,可以是通过对以串联或并联等方式连接多个 IDT2 来构成阶梯型弹性表面波滤波器等的实施方式。此外,在 IDT2 的两端,设置有反射器,该反射器与 IDT2 一样,具有以长度方向和压电基板 1 的弹性表面波传输方向正交的方式设置了多个电极指的梳齿状电极。不过,该详细构成本身与本实施方式的特征部分没有直接关系,所以在本实施方式中,为了使说明简单,包括该反射器都统称为 IDT2。

[0024] 连接线 3 形成在压电基板 1 上,是用于连接 IDT2 和外部电路的信号线。连接线 3 例如是由 Al-Cu 合金等 Al 合金形成的。其中,在图 1(a) 所示的剖视图中,以示出与 IDT2 的长度方向垂直的剖面的方式(图面中是以垂直方向与电极指的长度方向一致的方式)图

示 IDT2,同时对于连接线 3,图示的是其剖面,但弹性表面波装置 S1 中的 IDT2 和连接线 3 的配置关系并不限于满足该状态的实施方式。另外,在图 1 中示出了以连接线 3 到达压电基板 1 的侧端部的实施方式设置的情况,但并不限于该配置方式。此外,如果扩大连接线 3 的未与 IDT2 连接的一侧的端部的幅度,则与外部电路的连接变得容易,所以优选。

[0025] 就 IDT2 和连接线 3 而言,均可以通过使用了步进曝光机 (stepper) 和 RIE (反应性离子蚀刻:Reactive Ion Etching) 装置的光刻法等,以需要的形状使利用溅射法、蒸镀法或 CVD (化学气相沉积:Chemical Vapor Deposition) 法等薄膜形成法形成的 Al 合金膜形成图形,由此形成。

[0026] 保护罩 6 是由围绕 IDT 的框部和在该框部上具有的平板状的盖部构成的,通过覆盖 IDT2 的形成区域,与压电基板 1 一起形成收容 IDT2 的中空的收容空间 7,是在压电基板 1 上设置的构件。其中,在图 1(b) 中,在与保护罩 6 的(框部的)下端对应的部分附上斜线。在这里,收容空间 7 是作为 IDT2 的电极指的振动空间而被确保的空间。当然,在保护罩 6 的形成中使用可以实现其与压电基板 1 之间充分接合的材料。例如,可以使用环氧系树脂或聚酰亚胺树脂、BCB (苯并环丁烯)、或丙烯酸系树脂等负型的光硬化性抗蚀剂作为主要材料。

[0027] 不过,如图 1 所示,在本实施方式的弹性表面波装置 S1 中,连接线 3 的端部延伸至保护罩 6 的外侧。换言之,按照保护罩 6 的一部分跨过连接线 3 之上的方式形成。因此,关于形成有连接线 3 的场所,在连接线 3 上形成由氧化硅、氮化硅、或者硅等绝缘材料形成的作为树脂膜的接合膜 8,进而在其上形成保护罩 6。而且,保护罩 6 的(框部的)下端中至少和接合膜 8 相接的部分(称为配设面 14)成为产酸部。产酸部是保护罩 6 中通过在上述的感光性抗蚀剂中混合产酸材料而形成的部分。在这里,产酸材料是指感应光照射或加热而产生质子(H⁺)的物质。例如使用三芳基铊六氟锑酸盐是合适的例子之一。另外,还可以使用苯偶姻甲磺酸盐、苯偶姻甲磺酸盐、邻苯三酚三甲磺酸盐、邻苯三酚三甲磺酸盐、三(硝基苄基)磷酸酯、三茴香偶姻磷酸酯、二芳基碘鎓盐、或者三芳基铊鎓盐等。其中,如上所述的产酸材料不仅被赋予保护罩 6 的配设面 14,还可以被赋予作为保护罩 6 的构成材料的感光性抗蚀剂整体。

[0028] 如上所述,在连接线 3 上形成接合膜 8,进而与其接触的保护罩 6 的配设面 14 中含有产酸材料,由此在弹性表面波装置 S1 中,即便在保护罩 6 和连接线 3 之间,也可以实现收容空间 7 的气密性得到确保的足够好的接合。因此,可以减少水分或具有腐蚀性的药液等向保护罩 6 的内部的侵入。另外,在保护罩 6 的底面侧也有硬化产生,所以收容空间 7 得到稳定维持。

[0029] 之所以可以实现该良好的接合,认为是由于在接合膜 8 的表面的原子和从产酸材料产生的质子之间形成共价键而得到实现。例如,只要是使用 SiO₂ 作为接合膜 8 的情况,从保护罩 6 的配设面 14 的产酸材料产生的质子切断构成保护罩 6 的树脂材料的 O 原子的结合键而使其开环,在 SiO₂ 表面的 Si-OH 基和 O 原子之间形成共价键,由此实现。另外,也可以考虑质子在 SiO₂ 表面促进 OH 基的形成的可能性。

[0030] 如果是其他观点,则接合膜 8 还具有防止配设面 14 直接和连接线 3 接触的作用。

[0031] 另外,如图 1(b) 的虚线所示,接合膜 8 的外周缘 8a 优选位于保护罩 6 的(框部的)外周缘的外侧。如此使接合膜 8 的外周缘 8a 位于保护罩 6 的外周缘的外侧而形成接

合膜 8,由此可以更有效地防止保护罩 6 的配设面 14 接触连接线 3。另外,通过增加接合膜 8 和密封树脂层 11 的接触面积,接合膜 8 和密封树脂层 11 的粘接力提高,可以进一步提高收容空间 7 的气密性。

[0032] 在保护罩 6 上,根据后述的弹性表面波装置 S1 的制造工序上的需要,设置贯通孔 6a,但其被密封树脂层 11 密封,所以收容空间 7 的气密性得到确保。

[0033] 此外,在图 1 中,并不是以仅在连接线 3 和保护罩 6 之间存在接合膜 8 的方式进行设置,示出的是按照使其延伸至形成了 IDT2 的区域并覆盖 IDT2 的方式(按照掩埋 IDT2 的方式)设置接合膜 8 的实施方式。这是使接合膜 8 作为保护 IDT2 的保护膜发挥作用的实施方式。

[0034] 即便是以仅在连接线 3 和保护罩 6 之间存在接合膜 8 的方式进行设置的构成,在连接线 3 的一部分也有确保保护罩 6 的气密性的效果。除此之外,在采用如图 1 所示的实施方式的情况下,收容空间 7 的气密性进一步提高。另外,还可以获得弹性表面波装置 S1 的频率温度特性的变化受到抑制的效果。此外,通过适当调节接合膜 8 的厚度,可以适当调节弹性表面波装置 S1 的频率特性。

[0035] 另外,在弹性表面波装置 S1 上,以覆盖保护罩 6 且封闭贯通孔 6a 的方式形成密封树脂层 11。密封树脂层 11 可以通过混入填料来调节热膨胀系数并使热膨胀系数与压电基板 1 大致相等,优选使用耐药品性出色的环氧系树脂、或者其他弹性模量低的材料形成。这是因为,要尽可能地抑制施加给压电基板 1 的应力。

[0036] 不过,密封树脂层 11 如后所述可以是在连接线 3 上形成外部连接用电极之后形成的实施方式。

[0037] 进而,在弹性表面波装置 S1 中,在压电基板 1 的与形成有 IDT2 的主面相反侧的主面(只要是图 1 所示的剖面的情况,就为下侧的面,以下简称为下面)的整个面上,设置背面电极 12。背面电极 12 例如是由 Al-Cu 合金等 Al 合金形成。通过具有背面电极 12,可以使由于温度变化而在压电基板 1 的表面所带的电荷接地,所以可以防止因火花等导致压电基板 1 产生裂纹、或在 IDT2 的电极指之间产生火花等。背面电极 12 通过溅射法、蒸镀法或 CVD(化学气相沉积:Chemical Vapor Deposition)法等薄膜形成法形成。

[0038] 如上述的说明所示,就本实施方式的弹性表面波装置而言,可以抑制由于水分浸入到保护罩内部的 IDT 的收容空间而引起的电特性的劣化。即,在本实施方式中,长期可靠性出色的弹性表面波装置得到实现。

[0039] <弹性表面波装置的制造方法>

[0040] 接着,使用图 2 说明本实施方式的弹性表面波装置 S1 的制造工序。此外,在这里,如图 1 所示,对使接合膜 8 延伸至形成了 IDT2 的区域并覆盖 IDT2 而进行设置的情况进行说明。

[0041] 首先,如图 2(a) 所示,在压电基板 1 的上面形成 IDT2 和连接线 3。具体而言,以钽酸锂单晶、铌酸锂单晶等具有压电性的单晶基板为压电基板 1,在其一个主面上,由例如 Al-Cu 合金等 Al 合金形成 IDT2 和连接线 3。关于 IDT2、连接线 3 的形成,通过执行如下所示的图形形成工序来进行,即通过使用了步进曝光机 (stepper) 和 RIE(反应性离子蚀刻:Reactive Ion Etching) 装置的光刻法等,以需要的形状使利用溅射法、蒸镀法或 CVD(化学气相沉积:Chemical Vapor Deposition) 法等薄膜形成法形成的 Al 合金薄膜形成图形。

其中,将压电基板 1 上的形成了 IDT2 的区域作为弹性表面波元件区域。

[0042] 接着,通过溅射法、蒸镀法或 CVD(化学气相沉积:Chemical VaporDeposition)法等薄膜形成法,在压电基板 1 的背面形成由 Al-Cu 合金等 Al 合金构成的背面电极 12。

[0043] 接着,如图 2(b) 所示,进行形成由氧化硅、氮化硅、或者硅构成的接合膜 8 的接合膜形成工序。具体而言,按照至少覆盖 IDT2 以及连接线 3 的方式,通过 CVD 法或蒸镀法等薄膜形成法形成由氧化硅、氮化硅、或者硅构成的薄膜,在此基础上,按照露出连接线 3 中成为与外部电路的连接部的部分的方式,通过光刻法除去其一部分,由此形成接合膜 8。

[0044] 接着,如图 2(c) 所示,进行在接合膜 8 的上面且在弹性表面波元件区域的上方的部分形成牺牲层 7a 的牺牲层形成工序。牺牲层 7a 是在临时形成之后的后段的工序中,通过蚀刻或溶解等处理除去的层。牺牲层 7a 例如可以由二氧化硅等氧化硅、非晶硅、光致抗蚀剂、或者其他聚合物材料等形成。在这里,对由二氧化硅形成牺牲层 7a 的情况进行说明。

[0045] 此时,牺牲层 7a 可以利用如下所示的方法形成,即,使用 TEOS(正硅酸乙酯)、TEB(硼酸四乙酯)、TMOP(tetramethyl oxyphosphate)等原料气体通过等离子体 CVD 法形成的方法、或溅射法等使用了真空工艺等的方法。

[0046] 或者,也可以利用聚硅烷的感光性形成牺牲层 7a。聚硅烷是硅(Si)原子连接成链状的硅系高分子,通过对其照射紫外光, $-Si-Si-$ 键产生光分解,生成在硅键之间配置了氧原子的硅氧烷结合部位或作为酸性部位发挥作用的硅烷醇基。如果将其浸渍到碱性显影液中,生成了硅烷醇基的部位在显影液中溶解。即,通过选择性形成紫外线曝光部分,可以仅溶解除去该曝光部分,可以加工任意的平面形状。在显影后,再次照射足够强度的紫外线,对整个面进行曝光,然后再次在氧气气氛下加热,由此对紫外线产生反应,在切断了硅之间的键的部位有氧原子进入,由此形成氧化硅膜。其中,作为在聚硅烷的侧链进行修饰的修饰基团,可以适当选择丙基、己基、苯基甲基、三氟丙基、九氟己基、甲苯基、联苯基、苯基、环己基等各种基团。

[0047] 另外,只要是利用非晶硅形成牺牲层 7a 的情况,就可以利用如下所示的方法形成,如使用 H_2 或 SiH_4 等原料气体通过等离子体 CVD 法形成的方法、或溅射法等使用真空工艺等的方法。

[0048] 在形成了牺牲层 7a 之后,进行保护罩形成工序,即用环氧系树脂或聚酰亚胺树脂、BCB(苯并环丁烯)、或丙烯酸系树脂等负型的感光性抗蚀剂,利用旋涂法等手法,如图 2(d) 所示覆盖该牺牲层 7a,进行曝光以及显影,由此形成保护罩 6。此时,至少在与接合膜 8 相接的配设面 14 的部分含有产酸材料。也可以是由含有产酸材料的感光性抗蚀剂形成整个保护罩 6 的实施方式。只要是由氧化硅形成接合膜 8 的情况,当感光性抗蚀剂因曝光而产生光硬化时,产生交联反应,由此从产酸材料产生的质子切断构成保护罩 6 的树脂材料的 O 原子的结合键而使其开环,在与接合膜 8 的 Si-OH 基之间形成共价键。由此,不仅仅是压电基板 1 和保护罩 6 的配设面 14 之间,而且即便在接合膜 8 和该配设面 14 之间,都可以实现良好的接合。

[0049] 进而,在该保护罩 6 上形成贯通孔 6a,进行借助贯通孔 6a 除去牺牲层 7a 的牺牲层除去工序,由此如图 2(e) 所示,在保护罩 6 和压电基板 1 之间形成作为 IDT 的振动空间的收容空间 7。在本实施方式中,进行牺牲层 7a 的形成的牺牲层形成工序、进行保护罩 6 的形成的保护罩形成工序、进行牺牲层 7a 的除去的牺牲层除去工序,相当于收容空间形成工

序。

[0050] 作为借助贯通孔 6a 除去牺牲层 7a 的方法,如果是用非晶硅形成牺牲层 7a 的情况,就可以应用基于干式蚀刻或湿式蚀刻的选择性蚀刻的手法。例如,可以通过使用了 XeF_2 (氟化氙气体) 的干式蚀刻或使用了氟代硝酸的湿式蚀刻等除去牺牲层。另外,如果是用二氧化硅形成牺牲层 7a 的情况,则可以利用基于氢氟酸蒸气的干式蚀刻或通过浸渍到缓冲氢氟酸内的湿式蚀刻等手法。

[0051] 在通过除去牺牲层 7a 形成收容空间 7 之后,通过环氧系树脂等形成密封树脂层 11。

[0052] 通过经过以上的工序,可以制作如图 1 所示的长期可靠性出色的弹性表面波装置 S1。

[0053] < 第二实施方式 >

[0054] < 弹性表面波装置的构成 >

[0055] 图 3 是概略地表示本发明的第二实施方式的弹性表面波装置 S2 的剖面模式图。其中,在本实施方式的弹性表面波装置 S2 所具有的构成要素当中,对于作用效果与第一实施方式的弹性表面波装置 S1 相同的构成要素,附加相同的符号,并省略其说明。

[0056] 在本实施方式的弹性表面波装置 S2 中,在由保护罩 6 确保收容空间 7 的同时,连接线 3 延伸至保护罩 6 的外侧。换言之,按照保护罩 6 的一部分跨过连接线 3 之上的方式形成。但是,就弹性表面波装置 S2 而言,在保护罩 6 的框体 4 和盖体 5 分开形成这一点上,和第一实施方式的弹性表面波装置 S1 不同。即,在本实施方式中,保护罩 6 是在压电基板 1 上形成框体 4 后在框体 4 的上面设置盖体 5,由此对它们加热使其接合而形成,其中所述的框体 4 包围形成了 IDT2 的区域。该实施方式实现了收容空间 7 的高度气密性,在这一点上是优选的,有助于长期可靠性出色的弹性表面波装置的实现。

[0057] 框体 4 与第一实施方式的弹性表面波装置 S1 的保护罩 6 一样,是由在环氧系树脂或聚酰亚胺树脂、BCB(苯并环丁烯)、或丙烯酸系树脂等负型的感光性抗蚀剂中混合产酸材料而得到的材料形成的。在本实施方式中,框体 4 的下端部分成为配设面 14。在本实施方式中,在保护罩 6 和连接线 3 之间,为了实现确保收容空间 7 的气密性的足够好的接合,配设面 14 中至少与接合膜 8 相接的场所可以由在上述的感光性抗蚀剂中混合产酸材料得到的材料形成。

[0058] 盖体 5 例如是由环氧系树脂或聚酰亚胺树脂、BCB(苯并环丁烯)、或丙烯酸系树脂等抗蚀剂形成。优选盖体 5 由这些抗蚀剂形成为膜状得到的构件(膜构件)形成。此时,仅需贴附薄膜就可以形成厚度均匀的盖体 5。

[0059] 或者,也可以是框体 4 也由膜构件形成的实施方式。此时,由于框体 4 的厚度均匀,所以可以在框体 4 上形成盖体 5 且没有间隙。此外,在由膜构件形成框体 4 的情况下,从确保自重同时实现小型低背化的观点出发,优选为约 $30\ \mu\text{m}$ 左右的厚度。

[0060] 更优选框体 4 和盖体 5 是由相同材料形成。此时,就保护罩 6 而言,在加热接合之后不存在两者的接合界面,形成具有两者实际上一体化的结构的保护罩 6。此时,框体 4 和盖体 5 的密接强度得到充分确保,所以实现了气密性出色的保护罩 6。

[0061] 此外,在图 3 中省略了图示,但在弹性表面波装置 S2 中,可以以覆盖保护罩 6 的方式设置密封树脂层 11。

[0062] 图 4 是表示在弹性表面波装置 S2 上形成密封树脂层 11 同时设置外部电极的构成的模式图。

[0063] 如图 4 所示,在弹性表面波装置 S2 中,在图 3 所示的向外部露出的连接线 3 的一部分上,设置电极形成基底层 9,在此基础上设置由柱状部 10 和电极端子部 13 构成的外部连接用电极。另外,按照掩埋保护罩 6 以及柱状部 10 的方式形成密封树脂层 11。

[0064] 柱状部 10 通过电镀或化学镀规定的金属材料而形成。电极形成基底层 9 是作为在进行镀敷形成时用于使成为柱状部 10 的构成材料的金属在其上析出、堆积的基底层而设置的。为此,电极形成基底层 9 优选使用和柱状部 10 相同的材料形成。柱状部 10 和电极形成基底层 9 由 Cu 形成是合适的例子之一。此外,如果考虑和形成连接线 3 的 Al-Cu 合金的密接性,进一步优选使由 Cr 或 Ti 等形成的未图示的密接层介于连接线 3 和电极形成基底层 9 之间。此外,在利用电镀法形成柱状部 10 的情况下,优选电极形成基底层 9 形成成为 100nm 以上的厚度。这是因为,在具有该厚度的情况下,可以在形成柱状部 10 时稳定地流过电流。不过,由于在其上形成柱状部 10,所以电极形成基底层 9 自身的厚度可以不必太厚,可以是至多数百 nm 左右的厚度。

[0065] 此外,通过将外部连接用电极配置在 IDT2 的发热场所的附近,可以提高弹性表面波装置的散热性。例如,在制作分波器作为本实施方式的弹性表面波装置 S2 的情况下,外部连接用电极的柱状部 10 适合作为散热用电极发挥功能。此外, IDT2 的发热场所因使用频率或 IDT2 为多个时其连接方法的不同而不同,但在是共振子的情况下,成为 IDT2 的中心部分附近。通过努力使柱状部 10 的配置、根数、直径与弹性表面波装置 S2 的构成相一致,可以提高散热性。

[0066] 电极端子部 13 成为表面安装弹性表面波装置 S2 时和外部电路连接的连接端子。电极端子部 13 设置在柱状部 10 的端部(图 4 中为上端部)。即, IDT2 和电极端子部 13 通过连接线 3 以及柱状部 10 相互连接。电极端子部 13 可以通过基于 PbSn 焊料、无铅焊料、AuSn 焊料、AuGe 焊料等的焊接凸点的形成来实现,也可以通过基于导电性材料的薄膜的扁平焊垫的形成来实现。此外,在本实施方式中,可以根据安装弹性表面波装置的安装基板选择形成电极端子部 13 的材料。由此,可以实现和安装基板的接合可靠性高的弹性表面波装置。

[0067] 密封树脂层 11 与第一实施方式一样,使用环氧系树脂或其他弹性模量低的材料形成。通过具有密封树脂层 11,可以确实可靠地密封收容空间 7。另外,该密封树脂层 11 具有保护柱状部 10 防止柱状部 10 破损的作用。此外,在本实施方式中,如后所述,在形成柱状部 10 之后形成密封树脂层 11,然后,形成电极端子部 13。

[0068] 此外,就第一实施方式的弹性表面波装置 S1 而言,也可以在如此设置了柱状部 10 之后形成密封树脂层 11,然后形成电极端子部 13。

[0069] 如上述的说明所示,关于本实施方式的弹性表面波装置,通过具有如上所述的构成,可以抑制由于水分等浸入到保护罩内部的 IDT 的收容空间而引起的电特性的劣化。即,在本实施方式中,长期可靠性出色的弹性表面波装置得到实现。

[0070] <弹性表面波装置的制造方法>

[0071] 接着,使用图 5 以及图 6 说明本实施方式的弹性表面波装置 S2 的制造工序。此外,在这里,如图 3 所示,对使接合膜 8 延伸至形成了 IDT2 的区域并覆盖 IDT2 而进行设置的情

况进行说明。

[0072] 首先,如图 5(a) 所示,与第一实施方式一样,在压电基板 1 的上面形成 IDT2 和连接线 3。具体而言,以例如钽酸锂单晶、铌酸锂单晶等具有压电性的单晶基板为压电基板 1,在其一个主面上,由例如 Al-Cu 合金等 Al 合金形成 IDT2 和连接线 3。关于 IDT2、连接线 3 的形成,通过执行如下所示的图形形成工序来进行,即通过使用了步进曝光机 (stepper) 和 RIE (反应性离子蚀刻:Reactive Ion Etching) 装置的光刻法等,以需要的形状使利用溅射法、蒸镀法或 CVD (化学气相沉积:Chemical Vapor Deposition) 法等薄膜形成法形成的 Al 合金薄膜形成图形。此外,将压电基板 1 上的形成了 IDT2 的区域作为弹性表面波元件区域。

[0073] 接着,通过溅射法、蒸镀法或 CVD (化学气相沉积:Chemical Vapor Deposition) 法等薄膜形成法,在压电基板 1 的背面形成由 Al-Cu 合金等 Al 合金构成的背面电极 12。

[0074] 接着,如图 5(b) 所示,进行形成由氧化硅、氮化硅、或者硅构成的接合膜 8 的接合膜形成工序。具体而言,按照至少覆盖 IDT2 以及连接线 3 之上的方式,通过 CVD 法或蒸镀法等薄膜形成法形成由氧化硅、氮化硅、或者硅构成的薄膜,在此基础上,按照露出连接线 3 中成为与外部电路的连接部的部分的方式,通过光刻法除去其一部分,由此形成接合膜 8。

[0075] 接着,如图 5(c) 所示,进行在压电基板 1 上利用印刷法等手法按照包围形成了 IDT2 的区域的方式涂布负型感光性抗蚀剂并进行曝光、显影,由此形成框体 4 的框部形成工序。另外,也可以边按压膜构件边使用贴附机贴附在压电基板 1 上,在此基础上进行曝光、显影,形成框体 4。此时,至少在和接合膜 8 相接的配设面 14 的部分中含有产酸材料。也可以是由含有产酸材料的感光性抗蚀剂形成整个框体 4 的实施方式。作为负型感光性抗蚀剂,可以使用第一实施方式中与用于形成保护罩 6 的材料相同的材料。

[0076] 接着,如图 5(d) 所示,进行盖部形成工序,该工序使用贴附机在框体 4 的上面贴附用于形成盖体 5 的膜构件 5a,在此基础上,进行通过加热使两者接合的接合工序。加热的条件可以根据两者的材料等适当确定。此外,如果是使用环氧系树脂作为框体 4 和盖体 5 的材料的情况,则在 100℃~200℃ 的范围内进行加热接合会促进环氧树脂的聚合,密接强度、气密性进一步提高,所以优选。

[0077] 随后,通过除去膜构件 5a 的没有用部分(向框体 4 的外侧露出的部分),如图 5(e) 所示,形成具有框体 4 和盖体 5 相接合的结构保护罩 6。在本实施方式中,进行框体 4 的形成的框部形成工序、进行盖体 5 的形成的盖体形成工序、进行两者的接合的接合工序,相当于收容空间形成工序。

[0078] 另外,通过形成该保护罩 6,在保护罩 6 和压电基板 1 之间形成作为 IDT2 的振动空间的收容空间 7。即,在本实施方式中,以所谓通过依次形成框体 4 和盖体 5 而形成保护罩 6 的实施方式,形成弹性表面波装置,所以没有必要像第一实施方式的制造方法那样需要如下所示的工艺,即为了得到收容空间 7,临时形成牺牲层 7a,然后设置贯通孔 6a 而将其除去。在本实施方式的制造方法中,很少在收容空间 7 中产生残留物,所以可以抑制弹性表面波装置的电特性因该残留物的存在而劣化。因此,通过如上所述的工艺形成保护罩 6 以及收容空间 7 的本实施方式的制造方法,在能够制造可靠性更高的弹性表面波装置方面更出色。

[0079] 若通过形成保护罩 6 来形成收容空间 7,则接着进行形成外部连接用电极的电极

形成工序、和进行树脂密封的密封工序。

[0080] 首先,如图 6(a) 所示,形成对压电基板 1 的整个上面进行覆盖的镀敷用基层 9a。关于镀敷用基层 9a,是其一部分在后段的工序中被用作电极形成基层 9 的金属层。镀敷用基层 9a 例如通过薄镀法由 Ti-Cu 合金等形成是合适的例子之一。在通过薄镀法形成镀敷用基层 9a 的情况下,没有必要形成用于使电流流镀层形成部位的配线图形。这有助于弹性表面波装置的小型化。

[0081] 此外,当在包含保护罩 6 的压电基板 1 的整个上面形成镀敷用基层 9a 时,在至少成为电极形成基层 9 的部分,只要以能在其上确实可靠地形成外部连接用电极的柱状部 10 的程度形成镀敷用基层 9a 即可。因此,例如保护罩 6 的侧面部等具有较大的阶梯差,在该部分产生镀敷用基层 9a 的非形成部,即便不导通保护罩 6 的(盖体 5 的)上面和成为电极形成基层 9 的部分,在实用上也几乎没有问题,但为了成为全部导通的状态,具体而言,只要是这样的阶梯差的高度相对于要形成的镀敷用基层 9a 的厚度为一半以下,就没有问题。例如,在阶梯差为 $0.35\ \mu\text{m}$ 以下的情况下,使镀敷用基层 9a 的厚度为 $0.7\ \mu\text{m}$ 即可。

[0082] 如果得到镀敷用基层 9a,则在镀敷用基层 9a 上形成镀敷用抗蚀层 15。不过,镀敷用抗蚀层 15 如图 6(b) 所示形成为在位于保护罩 6 的外侧的连接线 3 的上方的部分(成为电极形成基层 9 的部分)具有露出镀敷用基层 9a 的开口部 16。该露出部分在后段的工序中被用作电极形成基层 9。

[0083] 镀敷用抗蚀层 15 例如利用旋涂等手法形成在镀敷用基层 9a 上。此外,通过调节使用的抗蚀材料的粘度和基于旋涂的涂布次数,可以在数 μm 至数百 μm 的范围内适当确定镀敷用抗蚀层 15 的厚度。镀敷用抗蚀层 15 的厚度可以根据在后段的工序中要形成的柱状部 10 的高度来确定。

[0084] 此外,在形成镀敷用抗蚀层 15 时,优选临时涂布抗蚀材料并涂布成与保护罩 6 的上面大致相同的高度,使其硬化,由此掩理由保护罩 6 导致的较大阶梯差,得到平坦面,然后反复进行抗蚀材料的涂布、硬化。这是因为,此时可以得到上面平坦的镀敷用抗蚀层 15。

[0085] 开口部 16 可以通过一般的光刻法适当形成。若形成开口部 16,则如图 6(c) 所示,在开口部 16 内,在电极形成基层 9 上形成柱状部 10。

[0086] 柱状部 10 可以通过电镀法、无电解镀敷法、凸点法等形成,但其中优选用电镀法形成。电镀法是生长速度快且厚膜形成容易的手法,所以可以提高柱状部 10 的高度的自由度。另外,形成的柱状部 10 和镀敷用基层 9a 的密接性也良好。特别是镀层的厚度依赖于镀敷处理时间,所以在形成超过 $30\ \mu\text{m}$ 的厚度的情况下,优选生长速度快的电镀法。作为柱状部 10 的形成材料,例如可以使用焊锡、Cu、Au、Ni 等。特别是在使用 Cu 或焊锡的情况下,可以抑制材料成本,所以优选。

[0087] 柱状部 10 形成为其上面到达比保护罩 6 的上面还高的位置。这是因为,当在后段的工序中除去树脂层 11a 的上部时,以保护罩 6 被密封树脂层 11 覆盖的状态使柱状部 10 的上面露出。在这里,柱状部 10 和保护罩 6 的高度是指距离压电基板 1 的上面的高度。在满足该关系的情况下,即便如后所述磨削树脂层 11a,也不会露出保护罩 6 的上面(盖体 5),或被磨削,所以可以确实可靠地确保保护罩 6 的气密性。

[0088] 若形成柱状部 10,如图 6(d) 所示,通过除去镀敷用抗蚀层 15 和镀敷用基层 9a

中形成在镀敷用抗蚀层 15 的下方的部分（电极形成基底层 9 以外的部分），使柱状部 10 露出。

[0089] 镀敷用抗蚀层 15 被丙酮或 IPA 等有机溶剂、或二甲亚砜等碱性有机溶剂除去。在镀敷用基底层 9a 是由 Cu 形成的情况下，由氯化铁或磷酸和过氧化氢水的混合液除去。在用 Ti 形成镀敷用基底层 9a 的情况下，由稀氢氟酸或氨水和过氧化氢水的混合液除去。不过，从减少对形成在镀敷用基底层 9a 下的由 SiO_2 等形成的接合膜 8 或由 Al-Cu 合金等形成的连接线 3 的损伤的观点出发，优选使用氨水和过氧化氢水的混合液。

[0090] 此外，在如上所示除去镀敷用抗蚀层 15 而使柱状部 10 露出之后，在除去镀敷用基底层 9a 时，尽管就位于柱状部 10 的下面的电极形成基底层 9 而言，外缘部被除去了一部分，但其以外的部分残留。即，在除去镀敷用基底层 9a 时，柱状部 10 未被除去。

[0091] 在使柱状部 10 露出之后，如图 6(e) 所示，形成覆盖包括保护罩 6 以及柱状部 10 的压电基板 1 的整个上面的树脂层 11a。树脂层 11a 是其一部分被用作密封树脂层 11 的层。因此，树脂层 11a 是由构成密封树脂层 11 的材料形成的。即，使用环氧系树脂或其他弹性模量低的材料形成。此外，如果在密封树脂层 11 内混入气泡，则无法稳定地密封包括保护罩 6 的结构体，所以树脂层 11a 也适于用真空印刷法进行印刷。

[0092] 当得到树脂层 11a 时，对其上面部分进行磨削，如图 6(f) 所示，使柱状部 10 露出。未经该工序磨削而残留的部分成为密封树脂层 11。

[0093] 具体而言，使用研磨机，通过研磨刀研磨树脂层 11a 的上面直至露出柱状部 10。进而，然后为了使后述的电极端子部 13 和柱状部 10 很好地连接，可以进行通过抛光研磨等的精加工。

[0094] 优选在如此得到密封树脂层 11 的时刻，接着如图 6(g) 所示形成保护层 17。

[0095] 保护层 17 的设置目的在于，提高制造时以及制造后的弹性表面波装置 S1 的耐冲击性。即，通过具有保护层 17，弹性表面波装置中的裂纹、缺损等不良情况的产生受到抑制，制造合格率的提高或可靠性的提高得到实现。

[0096] 在从压电基板 1 的下面向侧面形成该保护层 17 的情况下，成为压电基板 1 的下面和侧面都受到保护的结构。此时，可以抑制水分从压电基板 1 和密封树脂层 11 的界面浸入，所以实现了气密性、耐湿性进一步提高的弹性表面波装置。

[0097] 保护层 17 优选由热膨胀系数和密封树脂层 11 大致相同的材料形成。此时，在仅设置密封树脂层 11 时产生的基于密封树脂层 11 的应力得到缓和，所以可以抑制由该应力引起的压电基板 1 的翘曲的产生。即，可以实现可靠性更高的弹性表面波装置。特别是如果使用环氧系树脂材料，通过添加 SiO_2 等填料，可以控制热膨胀系数，同时由于透湿性低且吸水性高，所以可以在上下面抵消施加给压电基板 1 的应力，同时可以抑制水分向弹性表面波装置的浸入，所以优选。

[0098] 另外，关于该保护层 17 的形成，如果是在形成背面电极 12 之后，则可以在任意时刻进行，但如上所述，如果在密封树脂层 11 形成于压电基板 1 的上面之后进行，则可以通过压电基板 1 和密封树脂层 11 之间的热膨胀系数差消除施加给压电基板 1 的应力，可以实现可靠性更高的弹性表面波装置，所以优选。

[0099] 接着，在露出的柱状部 10 的上面形成电极端子部 13。可以是电极端子部 13 作为如图 6(h) 所示的焊接凸点而设置的实施方式，也可以是通过形成导电性材料的薄膜而成

为扁平焊垫的实施方式。如果是前者的情况,例如可以通过在柱状部 10 的上面丝网印刷由 PbSn 焊料、无铅焊料、AuSn 焊料、或 AuGe 焊料等构成的焊糊并进行回流,形成电极端子部 13。

[0100] 通过如上所示的工序,可以制造本实施方式的弹性表面波装置。而且,这些工序可以在所谓晶片加工工艺中实现,能够通过分割成为压电基板 1 的母基板为对象,对多个弹性表面波装置同时进行上述的工序。即,可以不经过后工序的复杂处理提供弹性表面波装置。

[0101] 另外,可以不使用牺牲层形成成为 IDT 的振动空间的收容空间,所以不需要牺牲层的形成、除去所必需的工序,可以减少用于形成振动空间的工时,可以提高生产率。另外,通过在压电基板 1 上设置保护罩,不需要收容弹性表面波装置的陶瓷封装等,可以提供小型的弹性表面波装置。

[0102] < 第一、第二实施方式的变形例 >

[0103] 接着,使用图 7 说明上述的第一、第二实施方式的变形例。图 7(b) 的 B-B 剖面大致相当于图 8(a) 所示的剖面。此外,在图 7 中,将弹性表面波装置 S3 作为第一实施方式的弹性表面波装置 S1 的变形例示出,但该变形例也可以用于第二实施方式的弹性表面波装置 S2。

[0104] 在上述的第一、第二实施方式中,对连接线 3 的端部位于保护罩 6 的外侧的情况(具体而言,作为其一例,连接线 3 到达至压电基板 1 的侧端部的情况)进行了说明,但在该变形例中,如图 7 所示,连接线 3 的端部俯视下为矩形,且位于保护罩 6 的框部的下方。另外,接合膜 8 在连接线 3 的附近以仅覆盖该连接线 3 的端部的上面以及外周部的方式形成。即,接合膜 8 形成为在连接线 3 的中央区域具有开口部 8b。另外,在保护罩 6 的框部设置有和上述开口部连通的贯通孔 6a。通过这些开口部 8b 以及贯通孔 6a 中填充金属材料,形成和连接线 3 的端部连接的外部连接用电极的柱状部 10。此外,在柱状部 10 的上端部设置有电极端子部 13。另外,以覆盖保护罩 6 且封闭贯通孔 6a 的方式设置有密封树脂层 11。

[0105] 在如图 4 所示的弹性表面波装置 S2 中,密封树脂层 11 具有支承柱状部 10 的作用,但在如图 7 所示的变形例的情况下,柱状部 10 成为被保护罩 6 的框部支承的状态,所以可以仅在堵塞贯通孔 6a 的部分设置密封树脂层 11。

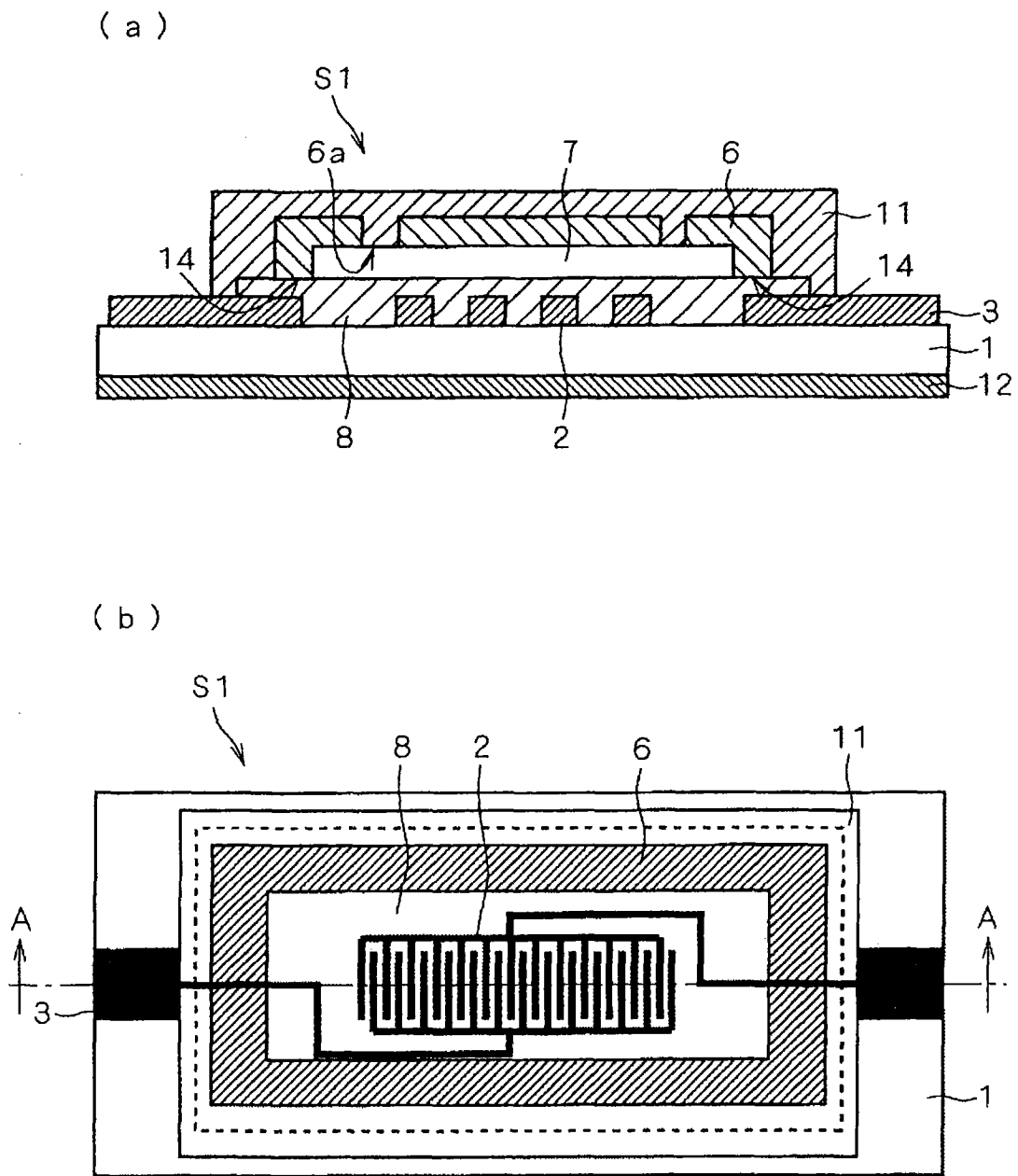


图 1

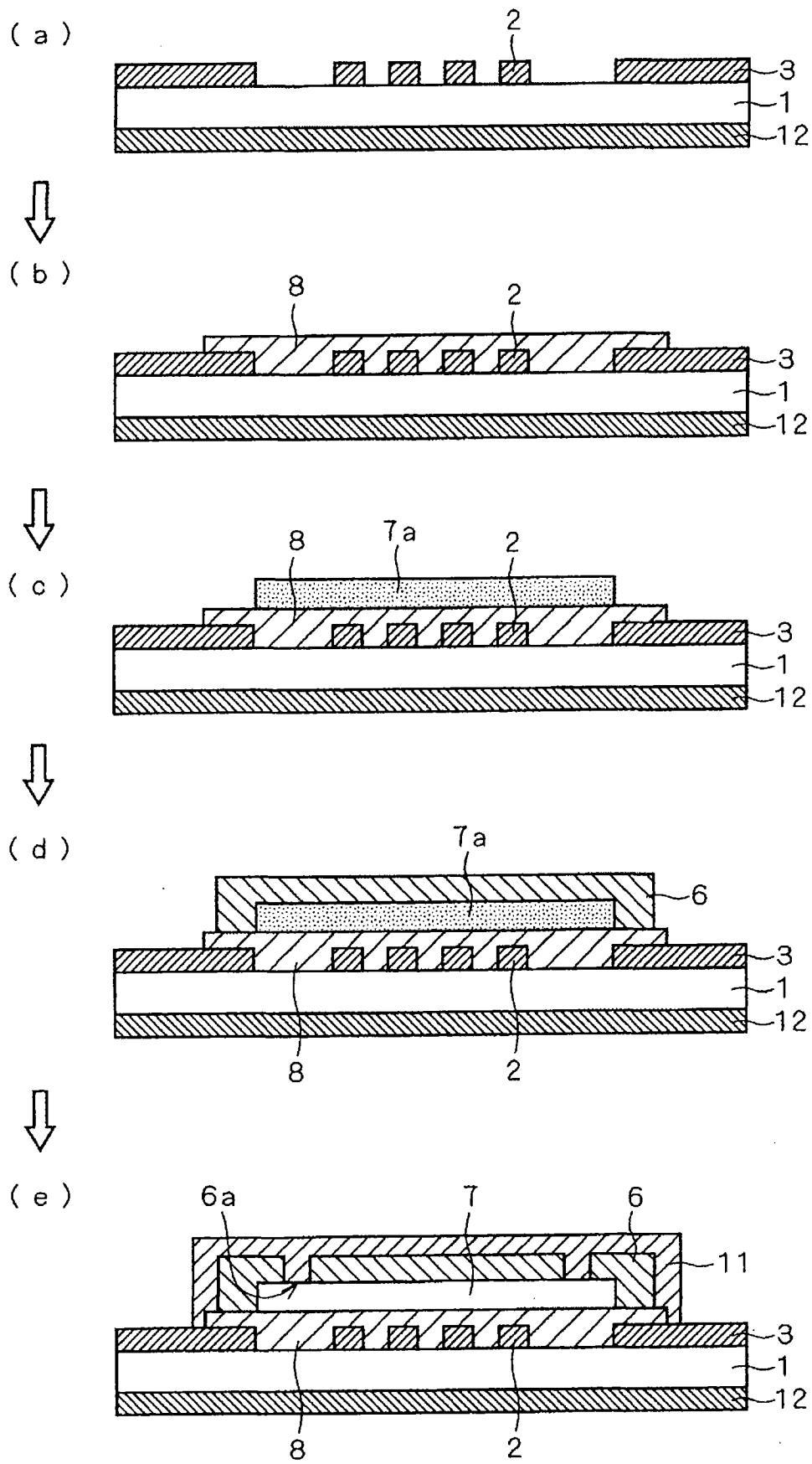


图 2

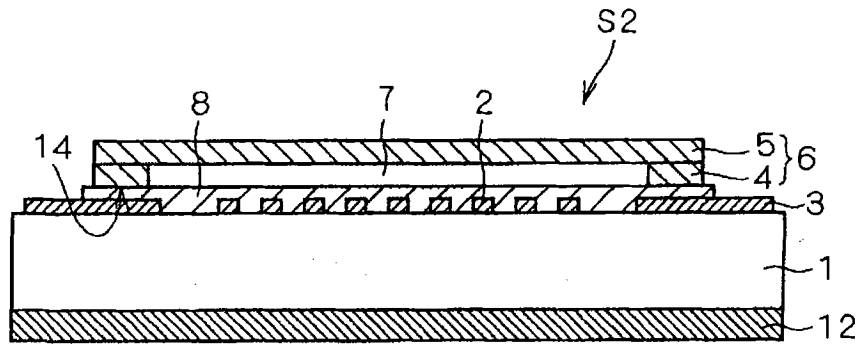


图 3

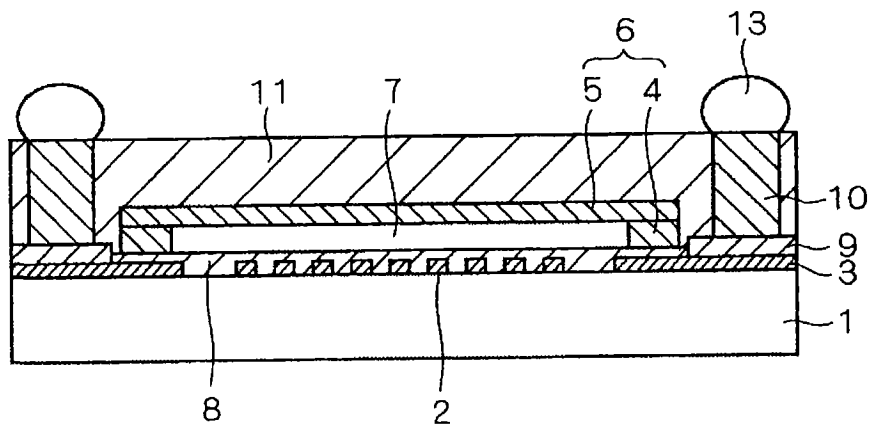


图 4

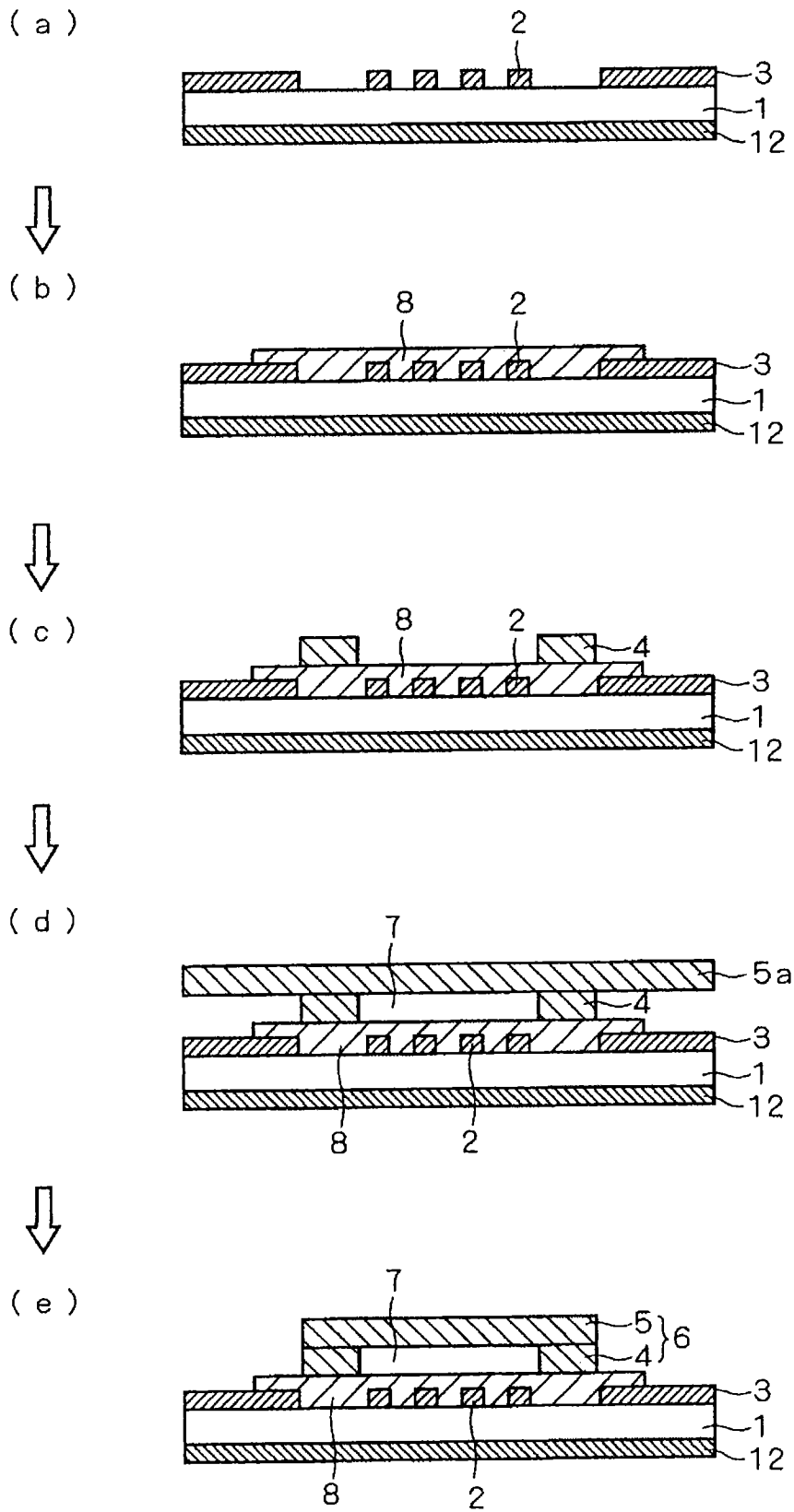


图 5

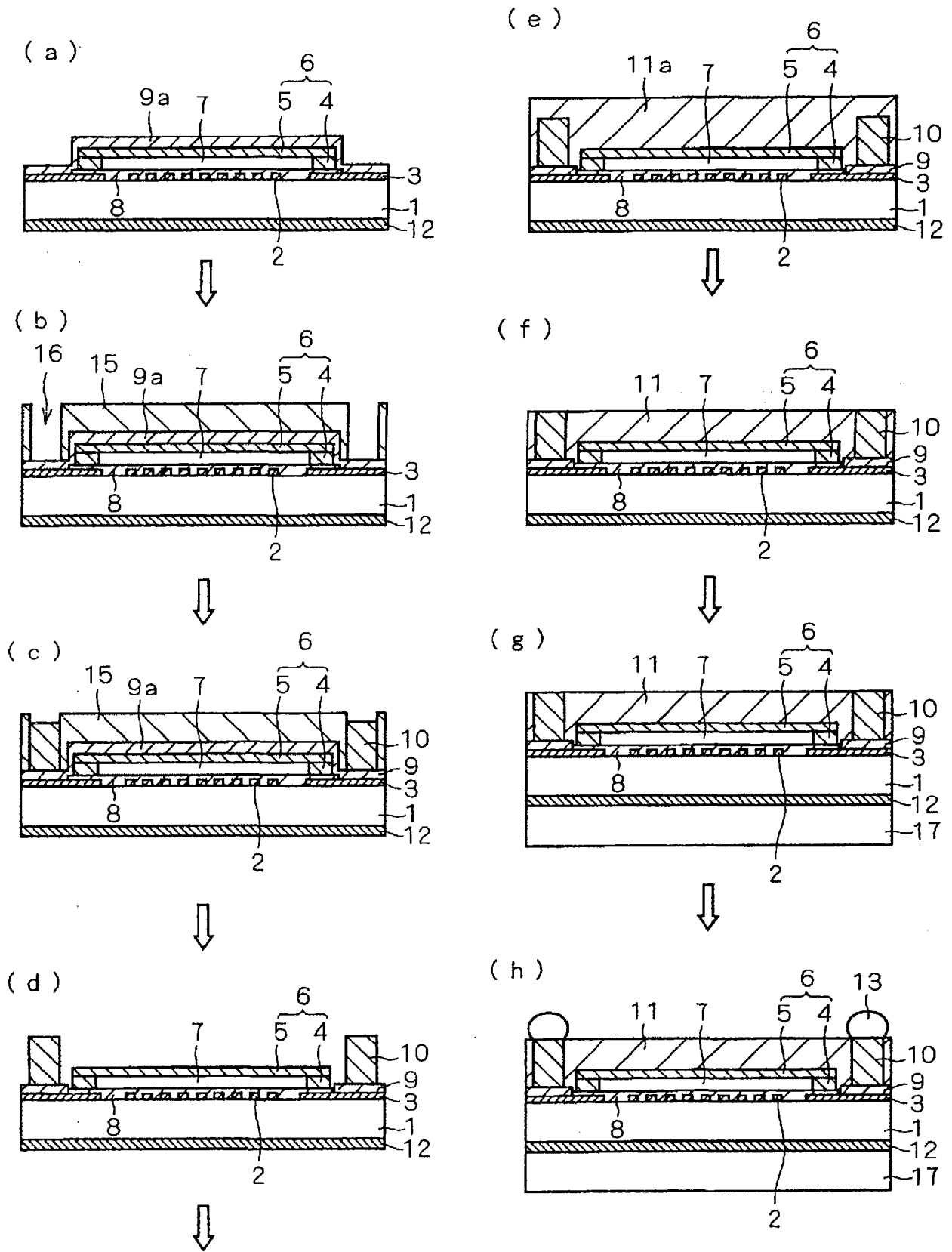


图 6

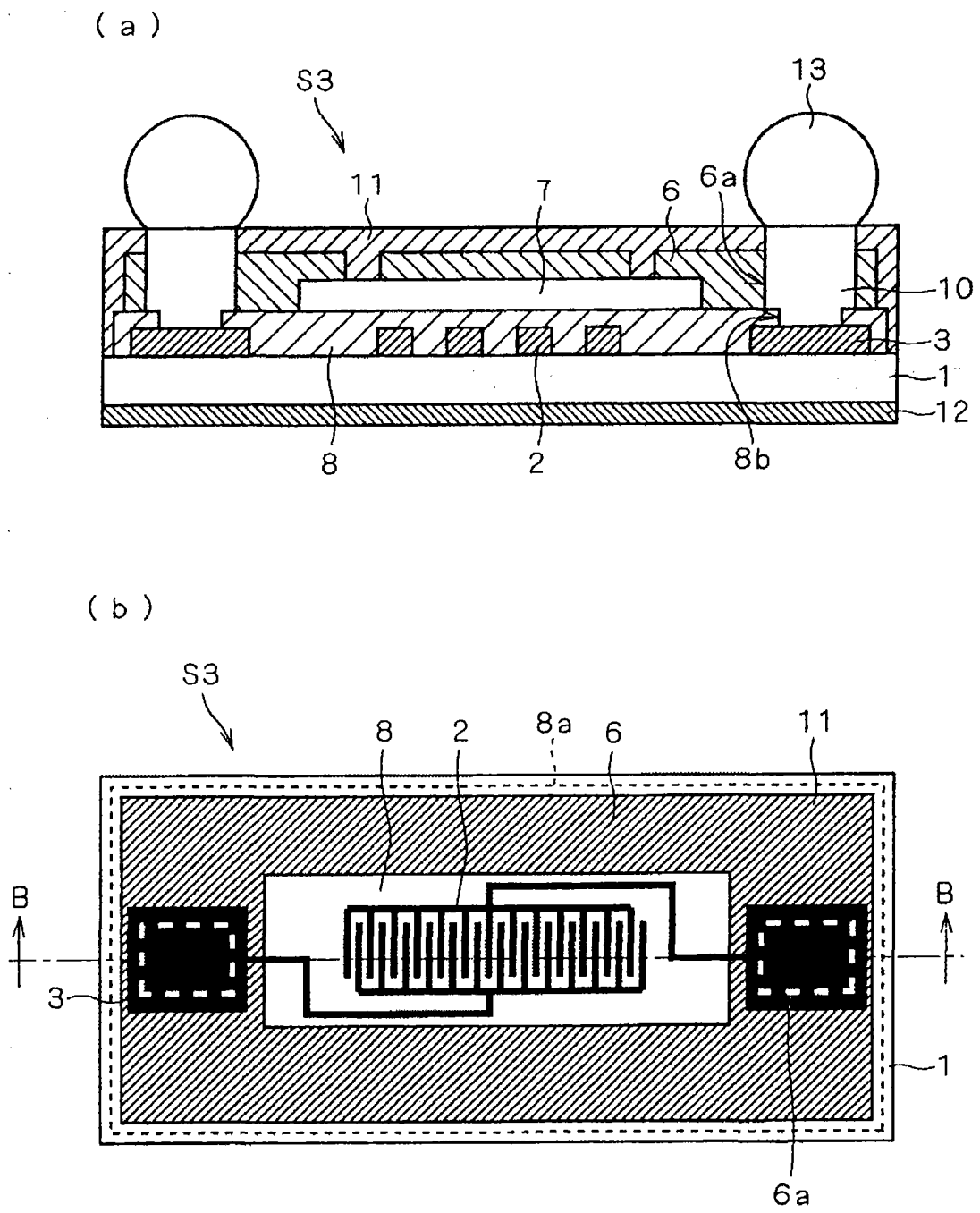


图 7