



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102124648 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 13

(21) 申请号 200980132032. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 09. 24

H03H 9/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 23/02 (2006. 01)

2008-251180 2008. 09. 29 JP

H01L 23/08 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

H01L 23/10 (2006. 01)

2011. 02. 17

H03H 3/02 (2006. 01)

H03H 9/10 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/004789 2009. 09. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02010/035457 JA 2010. 04. 01

(71) 申请人 日本电波工业株式会社

地址 日本东京都涩谷区

(72) 发明人 川原浩

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 臧建明

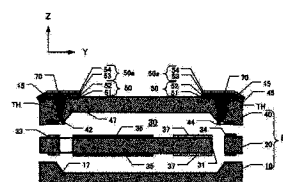
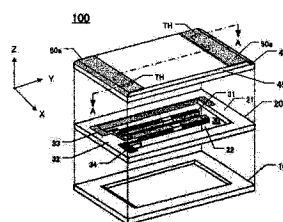
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

压电装置及其制造方法

(57) 摘要

提供一种压电装置, 该压电装置由于在由封装材料密封了通孔之后形成覆盖封装材料的外部电极层, 因此软钎焊的接合良好且导通优良。压电装置 (100) 是接合了盖部 (10)、包含形成有励振电极的压电振动片和从励振电极引出的引出电极的压电框架 (20) 以及具有通孔的底部 (40) 的压电装置。其次, 底部具有: 在压电框架侧与引出电极连接的连接电极 (42、44); 与连接电极导通且形成在通孔上的通孔电极 (15); 与通孔电极导通且形成在压电框架的相反面上的第 1 外部电极层 (50); 封装通孔电极的封装材料 (70); 以及覆盖第 1 外部电极层 (50) 及封装材料 (70) 的第 2 外部电极层 (50a)。



1. 一种压电装置,其特征在于,

接合了盖部、包含形成有励振电极的压电振动片和从所述励振电极引出的引出电极的压电框架以及具有通孔的底部,

所述底部,具有:

在压电框架侧与所述引出电极连接的连接电极;

与所述连接电极导通,且形成在所述通孔上的通孔电极;

与所述通孔电极导通,且形成在所述压电框架的相反面上的第 1 外部电极层;

封装所述通孔电极的封装材料;以及,

覆盖所述第 1 外部电极层及所述封装材料的第 2 外部电极层。

2. 根据权利要求 1 所述的压电装置,其特征在于,

所述连接电极、所述通孔电极及所述第 1 外部电极层由第 1 质地层和第 1 上面层而成,所述连接电极、所述通孔电极及所述第 1 外部电极层的第 1 质地层同时形成,所述连接电极、所述通孔电极及所述第 1 外部电极层的第 1 上面层也同时形成。

3. 根据权利要求 1 所述的压电装置,其特征在于,

所述底部的所述压电框架的相反面的算术平均粗糙度 Ra 为 $0.1\mu\text{m}$ 以上,在其相反面上形成有所述第 1 外部电极层。

4. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一所述的压电装置,其特征在于,

在形成有所述第 1 外部电极层的区域上形成有朝向所述底部外周的锥面。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一所述的压电装置,其特征在于,

所述压电振动片是 AT 振动片、表面声波片或音叉型水晶振动片。

6. 一种接合了盖部、包含形成有励振电极的压电振动片和从所述励振电极引出的引出电极的压电框架以及具有通孔的底部的压电装置的制造方法,其特征在于,包含:

形成所述底部的压电框架侧的连接电极、与所述连接电极导通且形成在所述通孔上的通孔电极、与所述通孔电极导通且形成在所述压电框架的相反面上的第 1 外部电极层的第 1 电极形成工序;

由封装材料封装所述通孔的封装工序;以及,

形成覆盖所述第 1 外部电极层和所述封装材料的第 2 外部电极层的第 2 电极形成工序。

7. 根据权利要求 6 所述的压电振动片的制造方法,其特征在于,

所述第 1 电极形成工序是形成第 1 质地层并在其上面形成第 1 上面层,所述第 2 电极形成工序是形成第 2 质地层并在其上面形成第 2 上面层。

8. 根据权利要求 6 所述的压电振动片的制造方法,其特征在于,

在所述第 1 电极形成工序之前,具有使所述底部的所述压电框架的相反面的算术平均粗糙度成为 $0.1\mu\text{m}$ 以上的粗糙化工序。

9. 根据权利要求 6 ~ 8 中任一所述的压电振动片的制造方法,其特征在于,

在所述粗糙化工序之前,在形成所述第 1 外部电极层的区域上,形成朝向所述底部外周的锥面。

压电装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在包装件内配置了压电振动片的压电装置的制造方法。

背景技术

[0002] 在小型的信息机器、手机、移动通信机器或压电陀螺仪等中广泛使用着压电振子或压电振荡器等的压电装置。随着信息机器或移动通信机器等的小型轻量化及高频化,使用在这些的压电装置也要求进一步对应小型化及高频化。

[0003] 通常,压电装置是在重合并接合了由金属、玻璃或陶瓷构成的盖部和由玻璃或陶瓷构成的包装件部件的包装件内搭载压电振动片,且在包装件的底面设置有表面实装用的外部电极。外部电极作为质地金属层而形成 Cr、Ni 或 Ti 层,作为表面层而形成 Au 层或 Ag 层。

[0004] 由于虽然 Cr 是与玻璃能够紧贴但是不适合表面实装时的软钎焊的金属,因此在 Cr 的表面形成与 Cr 接合且可以进行软钎焊的金属 Au。作为两层膜可以使用 Cr/Au、Cr/Ni、Ni/Au、Ti/Au 及 W/Au 等,作为积层膜可以使用 Cr/Ni/Pd 及 Cr/Ni/Au 等。这种压电装置已知有例如专利文献 1(日本特开 2006-197278 号公报)所记载的装置。

[0005] 这种使用玻璃或陶瓷包装件而制造的压电装置,以晶片为单位进行制造,由于从压电晶片切割出各个压电装置时施加的力,使得在外部电极和包装件的底面之间产生剥离,例如不能得到将压电装置安装到实装基板上时的强度。再有,由于焊锡实装后的部件修正或再搭载时的焊锡粘合性的不充分,存在电极部分剥离的可能性。

[0006] 因此,专利文献 2(日本特开 2007-300460 号公报)公开了使包装件的底面粗糙化且利用锚固效果,使外部电极和包装件的底面之间不容易产生剥离的技术。

[0007] 可是,都不是在包装件的底部形成通孔的压电装置。为了提高压电装置的量产性,产生了在大气中在具有压电振子的压电框架晶片上接合盖部晶片和底部晶片后,在真空或惰性气体中用封装材料封装通孔的压电装置。在这种具有通孔的压电装置中,封装材料占据着被称作为地脚图案的外部电极的一部分。作为封装材料使用了包含金(Au)的合金,但是导电性比金(Au)自身差且在实装基板上进行软钎焊时很难充分地进行接合。

发明内容

[0008] 因此本发明的目的在于提供如下压电装置。通过硅氧烷键接合盖部晶片和具有压电振动片的压电框架的晶片和具有通孔的底部的晶片来形成包装件。之后,在真空中或惰性气体中利用封装材料密封通孔。密封后,通过形成覆盖封装材料的外部电极层,使得软钎焊的接合良好且导通也优良。

[0009] 第 1 观点的压电装置是接合了盖部、包含形成有励振电极的压电振动片和从励振电极引出的引出电极的压电框架以及具有通孔的底部的压电装置。其次,底部具有:在压电框架侧与引出电极连接的连接电极;与连接电极导通且形成在通孔上的通孔电极;与通孔电极导通且形成在压电框架的相反面上的第 1 外部电极层;封装通孔电极的封装材料;以

及覆盖第 1 外部电极层及封装材料的第 2 外部电极层。

[0010] 由于是覆盖了封装材料的外部电极,因此在将压电装置软钎焊在实装基板等上时,可以确保第 2 外部电极层的可靠的固定和导通。

[0011] 第 2 观点的压电装置的连接电极、通孔电极及第 1 外部电极层由第 1 质地层和第 1 上面层而成,连接电极、通孔电极及第 1 外部电极层的第 1 质地层同时形成,连接电极、通孔电极及第 1 外部电极层的第 1 上面层也同时形成。

[0012] 由于同时形成第 1 质地层或第 1 上面层,因此压电装置的制造比较容易。

[0013] 第 3 观点的压电装置的底部的压电框架的相反面的算术平均粗糙度 R_a 为 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上,在其相反面上形成有第 1 外部电极层。

[0014] 在算术平均粗糙度 R_a 在 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上时,不会引起第 1 外部电极层的剥离。因此,即使在将压电装置实装在实装基板上后需要取下压电装置的情况,也可以再次实装该压电装置。

[0015] 第 4 观点的压电装置在形成有第 1 外部电极层的区域上形成有朝向底部外周的锥面。

[0016] 若形成有锥面,则可以在将压电装置软钎焊在实装基板上时得到充分的焊锡粘合强度。另外,在将压电装置实装在实装基板上时可以容易地对软钎焊进行确认。

[0017] 第 5 观点的压电装置的制造方法是接合了盖部、包含形成有励振电极的压电振动片和从励振电极引出的引出电极的压电框架以及具有通孔的底部的压电装置的制造方法。该方法包含:形成底部的压电框架侧的连接电极、与连接电极导通且形成在通孔上的通孔电极、与通孔电极导通且形成在压电框架的相反面上的第 1 外部电极层的第 1 电极形成工序;由封装材料封装通孔的封装工序;以及形成覆盖第 1 外部电极层和封装材料的第 2 外部电极层的第 2 电极形成工序。

[0018] 在第 1 电极形成工序中形成的通孔电极被封装材料封装之后,在第 2 电极形成工序中进行形成覆盖封装材料的第 2 电极的工序。由此,可以确保第 2 外部电极层的可靠的固定和导通。

[0019] 在第 5 观点中,第 6 观点的压电装置制造方法的第 1 电极形成工序是形成第 1 质地层并在其上面形成第 1 上面层,第 2 电极形成工序是形成第 2 质地层并在其上面形成第 2 上面层。

[0020] 就第 7 观点的压电装置的制造方法而言,在第 5 观点中在第 1 电极形成工序之前,具有使底部的压电框架的相反面的算术平均粗糙度成为 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上的粗糙化工序。

[0021] 若对底部的压电框架的相反面进行粗糙化,则不会引起第 1 外部电极层的剥离。

[0022] 就第 8 观点的压电装置的制造方法而言,在第 5 观点中在粗糙化工序之前,在形成第 1 外部电极层的区域上,形成朝向底部外周的锥面。

[0023] 通过形成锥面,在将压电装置软钎焊在实装基板上时可以得到充分的焊锡粘合强度。

[0024] 本发明的压电装置是可以再次进行软钎焊的表面实装型压电装置,可以多次取下压电装置,并且在携带信息机器等的电子机器的开发阶段中容易对压电装置进行试用。另外,可以提供如下压电装置:通过做成多层膜结构的外部电极来使每一层的厚度变薄,并通过缩短成膜时间来抑制成膜时的温度,可以抑制高温成膜时产生的称为小丘的异常突起的

产生,能够得到焊锡实装后的部件修正或再搭载时的焊锡粘合性,不容易在外部电极和包装件底面 60 之间产生剥离。

附图说明

[0025] 图 1A 是从底部 40 的底部侧观察了分离状态的第 1 压电装置 100 的立体图。

[0026] 图 1B 是图 1A 的 A-A 剖视图。

[0027] 图 2A 是底部 40 的俯视图。

[0028] 图 2B 是图 2A 的 B-B 放大剖视图。

[0029] 图 3 是对表面粗糙化的底面的算术平均粗糙度 Ra 的电极膜通过划痕硬度试验确认了剥离状态的图。

[0030] 图 4A 是包装件 80 的放大剖视图。

[0031] 图 4B 是第 1 压电装置 100 的放大剖视图。

[0032] 图 5 是具有音叉型水晶振动片 30 的第 2 压电装置 110 的放大剖视图。

[0033] 图 6 是将第 1 压电装置 100 搭载在实装基板 85 上且进行了软钎焊的剖视图。

[0034] 图中：

[0035] 10- 盖部, 15- 通孔配线, 17- 盖部用凹部, 20- 水晶框架, 21- 外框部, 22- 空隙部, 30- 音叉型水晶振动片, 31- 振动臂, 32- 基部, 33- 第 1 引出电极, 34- 第 2 引出电极, 35、36- 励振电极, 37、38- 锤部, 40- 底部, 42- 第 1 连接电极, 44- 第 2 连接电极, 45- 锥面, 47- 底部用凹部, 49- 段差部, 50- 第 1 外部电极, 50a、50b- 第 2 外部电极, 51- 第 1 金属层, 52- 第 2 金属层, 53- 第 3 金属层, 54- 第 4 金属层, 55- 第 5 金属层, 56- 第 6 金属层, 60- 表面粗糙化, 70- 封装材料, 75- 焊锡, 80- 包装件, 85- 实装基板, 100- 第 1 压电装置, 110- 第 2 压电装置, TH- 通孔。

具体实施方式

[0036] < 第 1 实施方式 : 第 1 压电装置 100 的构成 >

[0037] 图 1A 及图 1B 表示具有本实施方式的音叉型水晶振动片 30 的第 1 压电装置 100 的概略图。图 1A 是从底部 40 侧观察了分离状态的第 1 压电装置 100 的立体图, 图 1B 是图 1A 的 A-A 剖视图。

[0038] 如图 1A 所示, 第 1 压电装置 100 由底部 40、水晶框架 20 及盖部 10 构成。盖部 10 及底部 40 由水晶材料形成。水晶框架 20 具有利用蚀刻而形成的音叉型水晶振动片 30。

[0039] 第 1 压电装置 100 以具有音叉型水晶振动片 30 的水晶框架 20 为中心, 在该水晶框架 20 的下方接合盖部 10, 在水晶框架 20 的上方接合底部 40 而形成包装件 80。总之, 盖部 10 和底部 40 是通过硅氧烷键 (Si-O-Si) 与水晶框架 20 进行接合。盖部 10 在水晶框架 20 侧的一面具有盖部用凹部 17。

[0040] 水晶框架 20 具有位于其中央部的所谓的音叉型水晶振动片 30 和位于外侧的外框部 21, 在音叉型水晶振动片 30 和外框部 21 之间形成有空隙部 22。音叉型水晶振动片 30 具有基部 32 和从基部 32 延伸的一对振动臂 31。基部 32 及振动臂 31 被外框部 21 包围。规定了音叉型水晶振动片 30 的外形的空隙部 22 湿刻而形成。音叉型水晶振动片 30 与外框部 21 为相同的厚度。

[0041] 如图 1A 及图 1B 所示, 音叉型水晶振动片 30 在第 1 主面及第 2 主面上形成第 1 励振电极 35 及第 2 励振电极, 第 1 励振电极 35 连接在形成于基部 32 及外框部 21 上的第 1 引出电极 33 上, 第 2 励振电极连接在形成于基部 32 及外框部 21 上的第 2 引出电极 34 上。另外, 在音叉型水晶振动片 30 的振动臂 31 的前端上形成有锤部 37。第 1 引出电极 33、第 2 引出电极 34、第 1 励振电极 35、第 2 励振电极及锤部 37 通过光刻法同时制作而成。若在这些上外加电压, 则音叉型水晶振动片 30 以规定的频率进行振动。锤部 37 是为了使音叉型水晶振动片 30 的振动臂 31 容易振动的锤, 且为了频率调整而设置的。

[0042] 底部 40 在水晶框架 20 侧的一面具有底部用凹部 47。底部 40 朝向水晶框架 20 侧的相反面的外周具有锥面 45。在底部 40 上形成有通孔 TH、第 1 连接电极 42、第 2 连接电极 42 及由 2 层构成的第 1 外部电极层 50, 且在通孔 TH 上形成有通孔配线 15。对于底部 40, 使用图 2 在后面进行说明。

[0043] 第 1 压电装置 100 由硅氧烷键形成包装件 80 后, 在开口朝上的通孔 TH 上配置封装材料 70, 通过在反射炉中加热至规定的温度来熔融封装材料 70 而进行封装。封装材料 70 由共晶金属的金锗 (Au_{12}Ge) 合金、金硅 ($\text{Au}_{3.15}\text{Si}$) 合金及金锡 (Au_{20}Sn) 合金的一种形成。

[0044] 如图 1A 及图 1B 所示, 在通孔 TH 被封装的包装件 80 上形成覆盖第 1 外部电极层 50 和封装材料 70 的由 2 层构成的第 2 外部电极层 50a, 从而形成具有由 4 层构成的外部电极层的第 1 压电装置 100。

[0045] 虽然在图 1A 及图 1B 中压电装置 100 绘制了 1 个产品, 实际上为了大量生产会在压电晶片上形成数百个, 并通过切割工序将各个第 1 压电装置 100 个体化。就第 1 压电装置 100 的第 1 外部电极层 50 及第 2 外部电极层 50a 而言, 不会因通过切割工序将各个压电装置 100 从压电晶片切割分离时外加的力而使第 1 外部电极层 50 及第 2 外部电极层 50a 从包装件底面 60 剥离。即, 形成信赖性高的第 1 压电装置 100。

[0046] (底部 40 的构成)

[0047] 图 2A 是底部 40 的俯视图, 图 2B 是图 2A 的部分放大 B-B 剖视图。

[0048] 第 1 底部 40 由 Z 切割的水晶而形成, 如图 2A 及图 2B 所示, 在水晶框架 20 侧的一面具有不与音叉型压电振动片 30 接触的底部用凹部 47。底部 40 在整个底部用凹部 47 的周围形成段差部 49。在该段差部 49 的一部分上形成有第 1 连接电极 42 及第 2 连接电极 44。第 1 连接电极 42 及第 2 连接电极 44 的高度为 200 埃 ($\text{\AA}$) ~ 3000 埃 ($\text{\AA}$), 若不设置段差部 49 则会成为第 1 底部 40 的外周部和第 1 水晶框架 20 的外框部 21 进行硅氧烷键 (Si-O-Si) 时的障碍。段差部 49 以 150 埃 ~ 2000 埃的深度形成。

[0049] 底部 40 通过湿刻等在段差部 49 上形成贯通了底部 40 的底面的通孔 TH。在通孔 TH 上设置有通孔配线 15。在段差部 49 的一部分上形成有连接在通孔 TH 上的第 1 连接电极 42 及第 2 连接电极 44。其次, 第 1 连接电极 42 及第 2 连接电极 44 通过通孔 TH 的通孔配线 15 电连接在设置于底部 40 上的第 1 外部电极层 50 上。

[0050] 另外, 在底部 40 的底面 60 上具有朝向底部 40 的外周的锥面 45。底部 40 的底面 60 被表面粗糙化且算术平均粗糙度 R_a 为 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上。在底部 40 的底面 60 上形成有第 1 外部电极层 50。第 1 连接电极 42 及第 2 连接电极、通孔配线 15、第 1 外部电极层 50 由两层构成, 且通过溅射或真空蒸镀同时形成镍或铬的第 1 金属层 51 和金层的第 2 金属层 52。

底部 40 的底面 60 的表面粗糙化使得第 1 外部电极层 50 不容易剥离。通过在底部 40 的周边部上设置锥面 45, 使得表面实装时的软钎焊变得容易, 能够得到充分的焊锡粘合强度而不容易受到来自外部的冲击的影响。

[0051] 表面粗糙化的方法有使用氟的湿刻方法、使用氧化铝磨粒的喷砂方法、使用四氯化碳的等离子蚀刻以及使用已离子化的氟的离子铣削方法等。在本实施方式中, 采用了使用氧化铝磨粒的喷砂方法。通过在底部 40 的底面 60 上实施表面粗糙化而提高膜的粘合性, 从而可以形成不产生膜的剥离的包装件。

[0052] 图 3 是对表面粗糙化的算术平均粗糙度 Ra 的电极膜, 通过划痕硬度试验确认了剥离状态的表。

[0053] 划痕硬度试验方法是一边将具有一定曲率半径的金刚石压头按压在第 1 外部电极层 50 上来增加负重一边挠第 1 电极层 50, 并从使第 1 外部电极层 50 产生破坏的负重值求出粘合强度。在这次的试验中, 应用一边以规定的负重将金刚石压头按压在第 1 外部电极层 50 上一边挠第 1 外部电极层 50 时作用在界面上的剪切应力在提高了粘合强度时产生界面剥离的现象, 确认第 1 外部电极层 50 是否被剥离。其结果, 在算术平均粗糙度 Ra 在 $0.1\mu\text{m}$ 以上时第 1 外部电极层 50 不产生剥离, 在 $0.05\mu\text{m}$ 时第 1 外部电极层 50 产生剥离。在此, 算术平均粗糙度 Ra 是基于 JIS1994 进行测定。

[0054] (第 1 压电装置 100 的形成)

[0055] 图 4A 是制造第 1 压电装置 100 的准备工序, 是说明由封装材料 70 封装了通孔 TH 的包装件 80 的第 1 外部电极层 50 的图。图 4A 是接合了盖部 10、水晶框架 20 及底部 40, 由封装材料 70 封装了通孔 TH 的状态。省略与在图 2 中已说明的底部 40 重复的说明。另外, 未图示的第 2 连接电极 44 的周边结构也与第 1 连接电极 42 相同, 因此在此也省略其说明。

[0056] 首先, 在大气状态中, 将盖部 10、水晶框架 20 及底部 40 进行硅氧烷键而形成包装件 80。包装件 80 以底部 40 在上的方式进行配置, 在底部 40 的底面侧的通孔 TH 内配置金锗 (Au_{12}Ge) 合金的球状的封装材料 70。将配置有该球状的封装材料 70 的包装件 80 搬运至 350°C 左右的真空反射炉内。从球状的封装材料 70 和通孔 TH 之间的缝隙将包装件 80 内的空气排出, 包装件 80 内成为真空。

[0057] 之后, 开始熔融封装材料 70。虽然封装材料 70 开始熔融会从封装材料 70 内产生少量的气体, 但是由于这些气体液也会被真空反射炉吸收, 因此在包装件 80 内不会滞留有气体。由于即使球状的封装材料 70 被熔融也会因表面张力而维持球状, 因此使用未图示的板式治具压碎封装材料 70。由此, 如图 4A 所示地将封装材料 70 挤进通孔 TH 内。由于在通孔 TH 内形成有通孔配线 15, 因此熔融的封装材料 70 沿着通孔配线 15 流出。总之, 提高了通孔配线 15 的湿润性, 封装材料 70 封装通孔 TH。如上所述, 包装件 80 以规定的真空度被封装。

[0058] 在此, 虽然对配置了封装材料 70 的包装件 80 被搬运至真空反射炉内的情况进行了说明, 但是也可以使真空反射炉真空后, 进入惰性气体使包装件 80 内充满惰性气体。

[0059] 图 4B 是说明由封装材料 70 封装了通孔 TH 的第 1 压电装置 100 的第 2 外部电极层 50a 的图。如图 4B 所示的第 1 压电装置 100 是在图 4A 的状态的包装件 80 上形成了第 2 外部电极层 50a 的状态。

[0060] 如图 4B 所示,通过蒸镀或溅射而形成覆盖第 1 外部电极层 50 和封装材料 70 的,由第 3 金属层 53 及第 4 金属层 54 构成的第 2 外部电极层 50a。第 3 金属层 53 为镍或镍铬 (Ni · Cr) 合金,第 4 金属层 54 为金层。第 1 压电装置 100 的外部电极是由第 1 外部电极层 50 和第 2 外部电极层 50a 构成的 4 层结构。另外,第 2 外部电极层 50a 覆盖封装材料 70,封装材料 70 不作为外部电极而显露在表面上。由于第 4 金属层 54 的金显露在表面上,因此即使将第 1 压电装置 100 软钎焊在实装基板 85(参照图 6) 上时,也可以使第 4 金属层 54 的金层向焊锡 75(图 6) 内扩散,可以牢固地固定第 1 压电装置 100。

[0061] 虽然通过最初的软钎焊使得第 2 外部电极层 50a 的第 4 金属层 54 的金层扩散到焊锡内,但是第 3 金属层 53 的镍或镍铬合金留在第 2 外部电极中,因此可以重复进行软钎焊。虽然第 3 金属层 53 的镍或镍铬合金为容易形成氧化覆膜的金属,但是可以由第 4 金属层 54 的金层来防止氧化。在第 1 压电装置 100 被重复软钎焊时,虽然第 3 金属层 53 已经失去了第 4 金属层 54 的金层,但是由于被焊锡覆膜覆盖着,因此可以防止氧化。

[0062] 在从形成有多个第 1 压电装置 100 的压电晶片上切割出各个第 1 压电装置 100 时,不会在第 1 外部电极层 50 及第 2 外部电极层 50a 和包装件底面 60 之间产生剥离。总之,由于包装件底面 60 的表面被粗糙化,因此可以由锚固效果抑制剥离。由此,即使第 1 压电装置 100 被重复软钎焊,也可以维持第 1 外部电极层 50 及第 2 外部电极层 50a。

[0063] < 第 2 实施方式 :第 2 压电装置 110 的构成 >

[0064] 图 5 是具有本实施方式的音叉型水晶振动片 30 的第 2 压电装置 110 的放大剖视图。第 2 压电装置 110 与第 1 压电装置 100 的区别点为形成有覆盖第 1 外部电极层 50 及封装材料 70 的 4 层结构的第 2 外部电极层 50b。以下,在与第 1 实施方式相同的部件上附上相同的符号,对与第 1 实施方式的不同点进行说明。

[0065] 图 5 是由封装材料 70 封装了通孔 TH,之后形成第 2 外部电极层 50b 的状态。

[0066] 如图 5 所示,通过蒸镀或溅射形成覆盖了第 1 外部电极层 50 和封装材料 70 的由第 3 金属层 53、第 4 金属层 54、第 5 金属层 55 及第 6 金属层 56 构成的第 2 外部电极层 50b。第 3 金属层 53 为镍或镍铬合金,第 4 金属层 54 为金层,第 5 金属层 55 为镍或镍铬合金,第 6 金属层 56 为金层。即,第 2 压电装置 110 的外部电极是由第 1 外部电极层 50 和第 2 外部电极层 50b 构成的 6 层结构。

[0067] 在此,虽然在图 4B 和图 5 中将第 1 金属层 51 至第 2 金属层 52 及第 3 金属层 53 至第 6 金属层 56 绘制成了相同的厚度,但是可以使第 3 金属层 53 至第 6 金属层 56 的厚度较薄。即,可以缩短对于各层的蒸镀或溅射的时间。再有,在形成第 3 金属层 53 至第 6 金属层 56 时,还可以抑制在金属层表面上形成称为小丘的突起。

[0068] 虽然第 2 外部电极层 50b 的第 6 金属层 56 的金层通过最初的软钎焊扩散至焊锡内,但是第 5 金属层 55 的镍或镍铬合金留在第 2 外部电极中,因此可以重复进行软钎焊。另外,由于可以将第 6 金属层 56 的金层厚度做薄,因此扩散到焊锡中的金的量也会变少。虽然第 5 金属层 55 的镍或镍铬合金为容易形成氧化覆膜的金属,但是在进行软钎焊之前可以由第 6 金属层 56 的金层来防止氧化。在第 2 压电装置 110 被重复软钎焊时,即使失去了第 6 金属层 56 的金层也因为被焊锡覆膜覆盖着,因此可以防止第 5 金属层 55 的镍或镍铬合金的氧化。

[0069] 假如,即使因第 2 压电装置 110 的重复软钎焊而失去了第 5 金属层 55 的镍或镍铬

合金及第 6 金属层 56 的金层,由于存在第 3 金属层 53 的镍或镍铬合金及第 4 金属层 54 的金层,因此还可以进行软钎焊。

[0070] 另外,在从形成有多个第 2 压电装置 110 的压电晶片上切割出各个第 2 压电装置 110 时,虽然在第 1 外部电极层 50 及第 2 外部电极层 50b 和包装件底面 60 之间产生作用力,但是可以通过利用表面粗糙化的锚固效果来抑制剥离。

[0071] 图 6 是将第 2 压电装置 110 搭载在实装基板 85 上且进行了软钎焊的剖视图。由于第 2 压电装置 110 的底部 40 具有朝向外周的锥面 45,因此增加了焊锡 75 和实装基板 85 的粘合面积,通过得到充分的焊锡粘合强度而不容易受到来自外部的冲击的影响。另外,由于存在锥面 45,因此在实装基板 85 上表面实装第 2 压电装置 110 时,可以容易对软钎焊进行确认,减少了制造工程中的检查工序。

[0072] 在产业利用上,虽然以上对实施方式进行了详细的说明,但是本领域技术人员可以在技术范围内对本发明的上述各个实施方式进行各种变化、变形而进行实施。例如,可以通过将音叉型压电振动片 30 做成比外框部薄来取消设置在底部及盖部上的凹部,可以使用平板状的底部及盖部。另外,可以以 AT 振动片、表面声波 (SAW) 片来代替音叉型压电振动片 30。

[0073] 再有,在上述实施方式中,虽然第 1 金属层 51 使用了镍或铬,但也可以使用镍铬合金、钛或钽。另外,虽然第 3 金属层 53 及第 5 金属层 55 使用了镍或镍铬合金,但也可以使用铬、钛或钽。

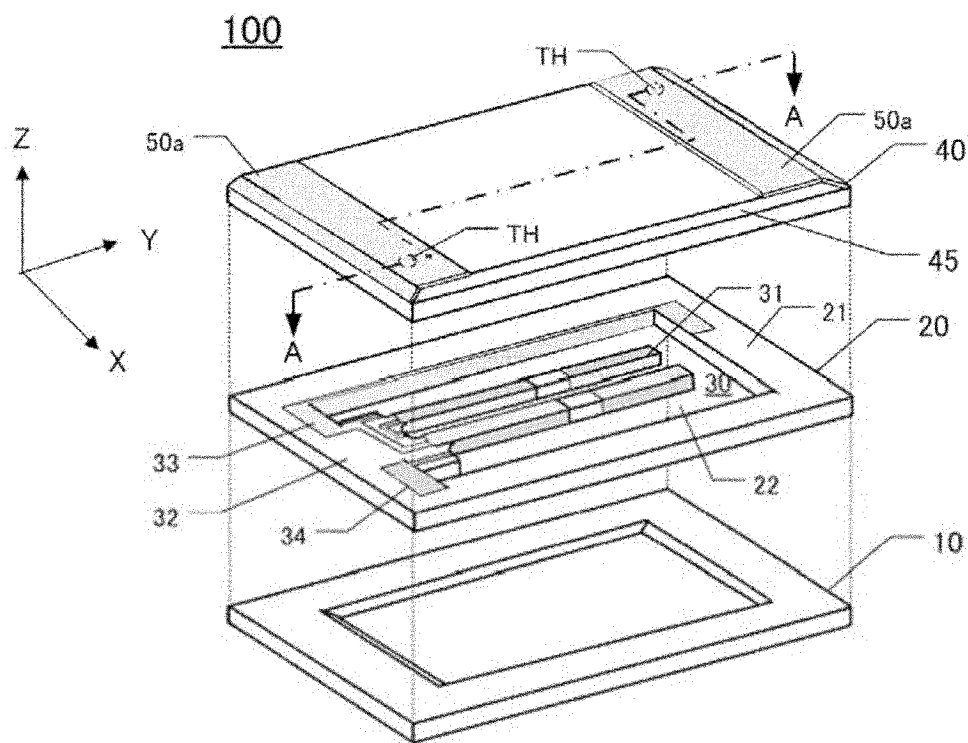


图 1A

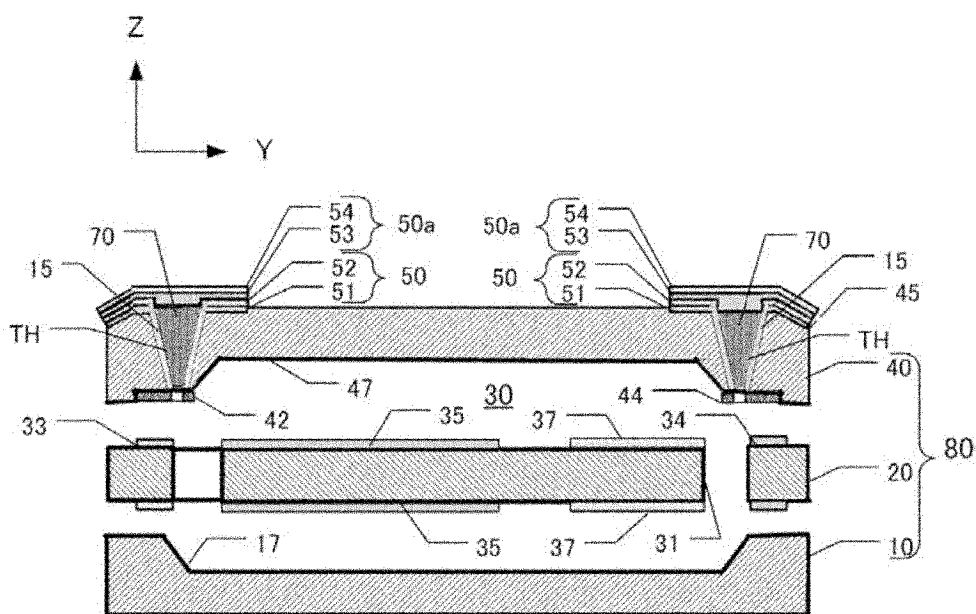


图 1B

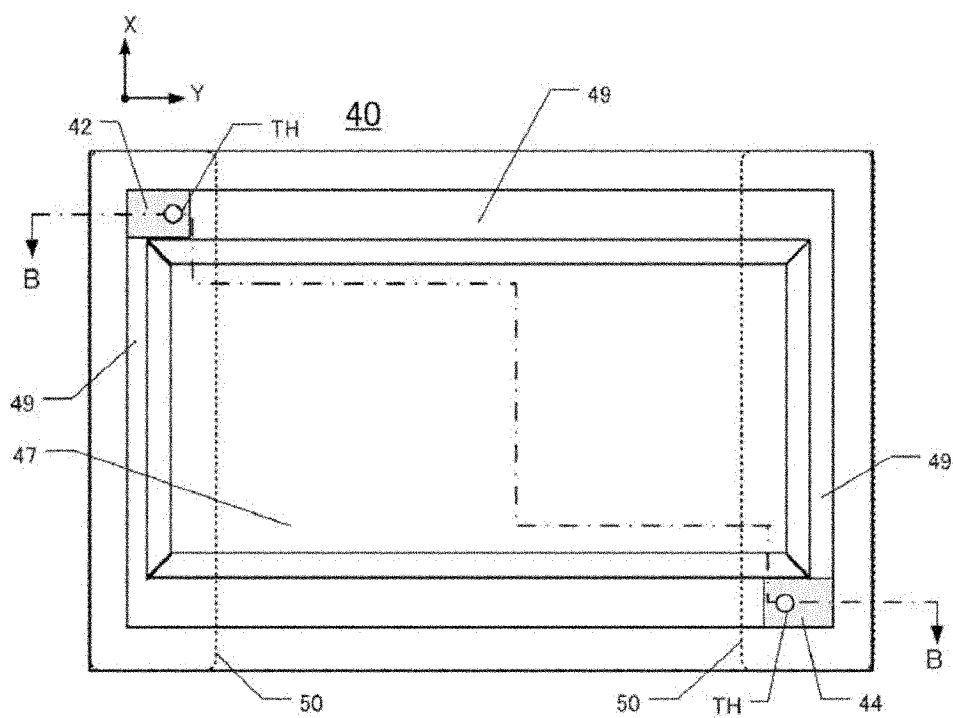


图 2A

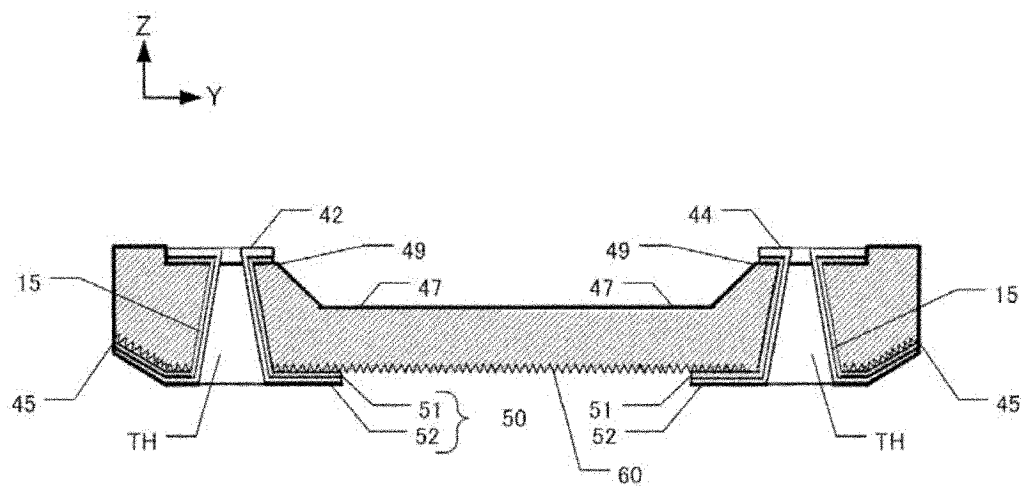


图 2B

平均粗糙度 R_a (μm)	地脚图案 划痕硬度试验
2.10	不剥离
2.03	不剥离
1.83	不剥离
0.48	不剥离
0.40	不剥离
0.10	不剥离
0.05	剥离
0.01	剥离
0.00	剥离

图 3

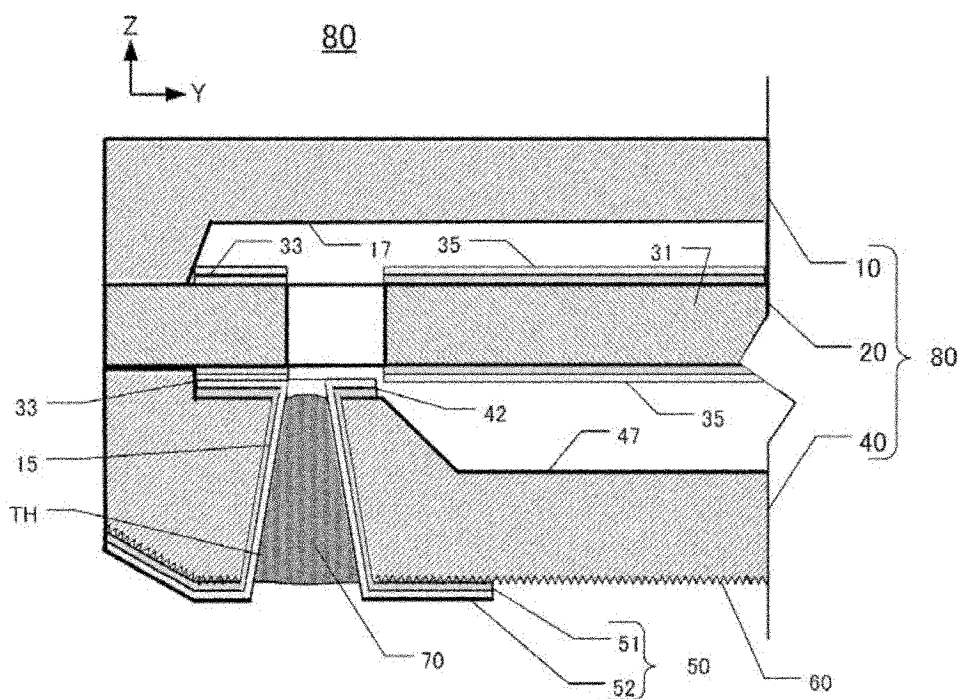


图 4A

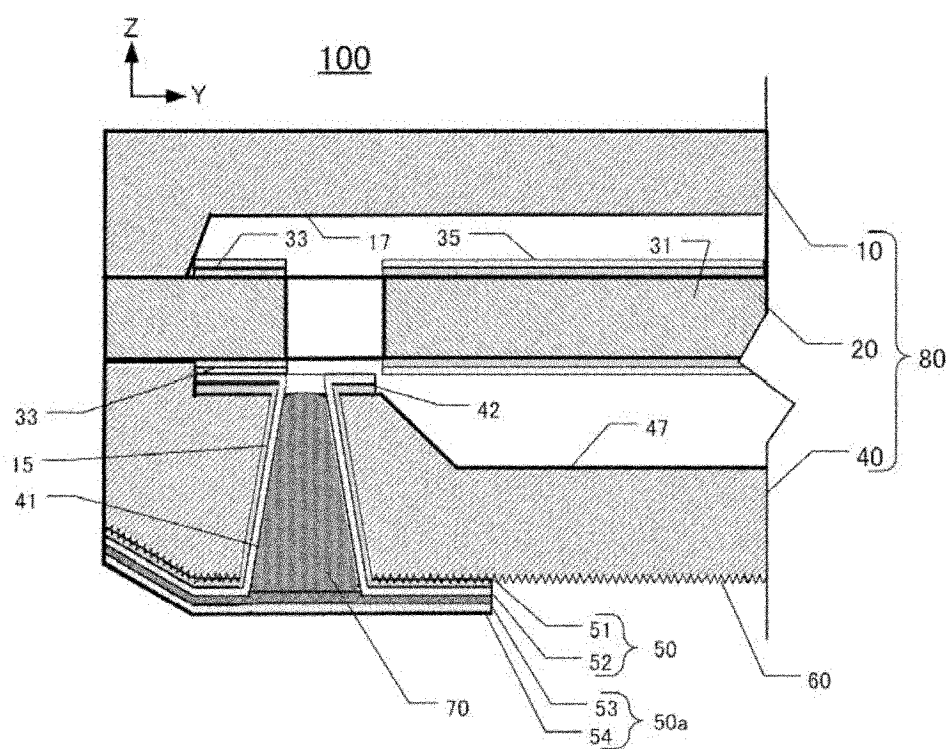


图 4B

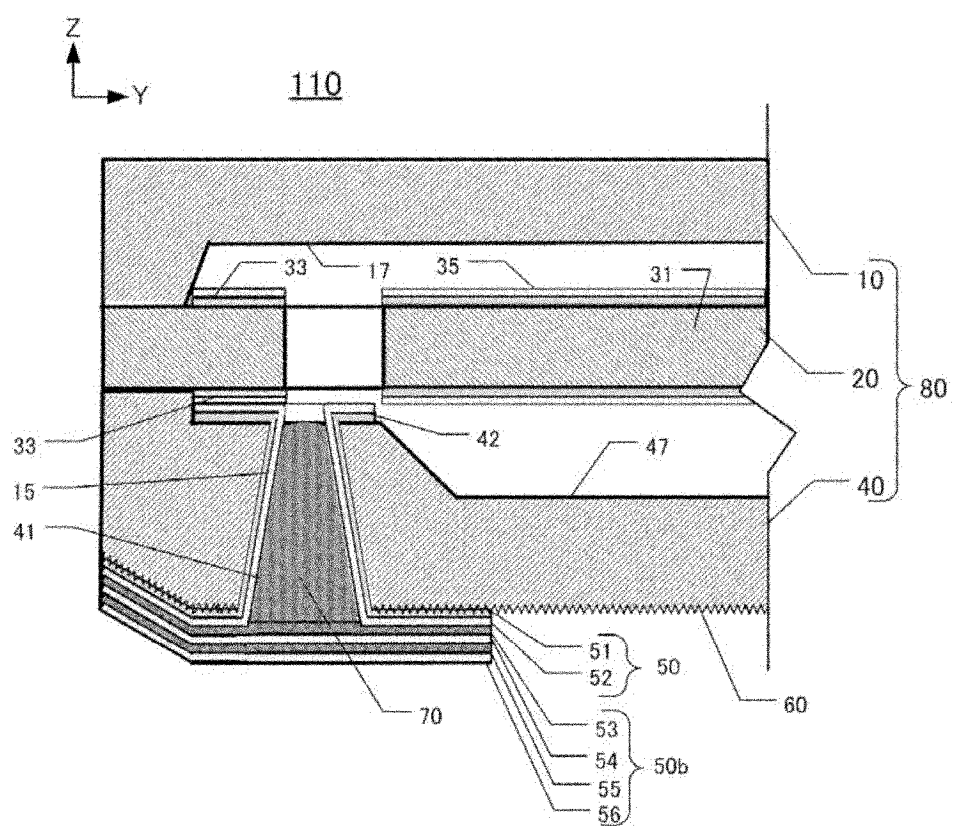


图 5

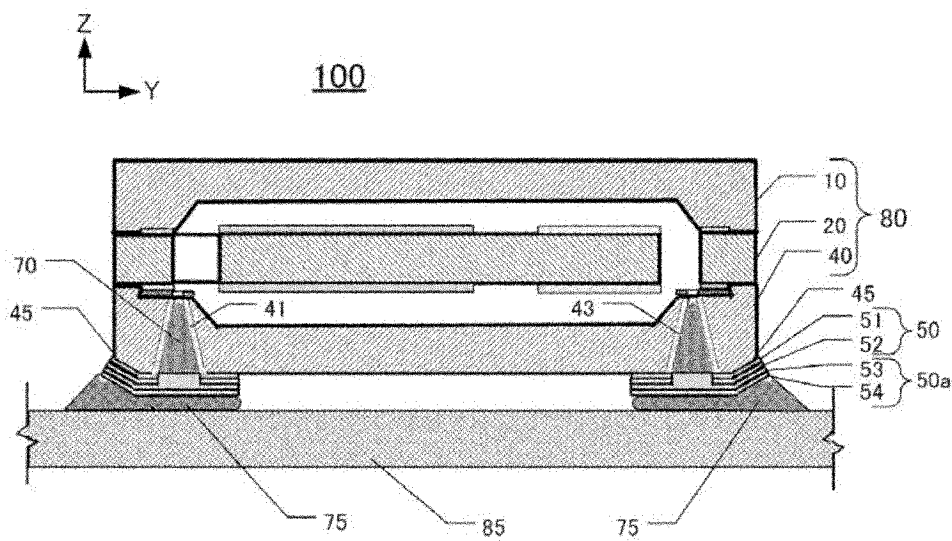


图 6