



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103944532 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201410025784. 3

(22) 申请日 2014. 01. 20

(30) 优先权数据

2013-010531 2013. 01. 23 JP

(71) 申请人 精工电子有限公司

地址 日本千叶县

(72) 发明人 上月敦词

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限

公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

(51) Int. Cl.

H03H 9/19 (2006. 01)

H03H 9/02 (2006. 01)

H03H 3/02 (2006. 01)

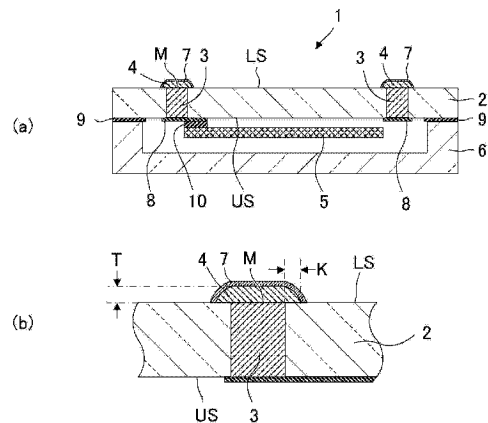
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

电子器件和电子器件的制造方法

(57) 摘要

本发明提供电子器件和电子器件的制造方法。防止由于贯通电极(3)与在其上部形成的金属膜(7)之间的电池效应而导致贯通电极(3)发生腐蚀。电子器件(1)具有玻璃基板(2)、安装在玻璃基板(2)的一方的表面(US)上的电子元件(5)、以及覆盖电子元件(5)并与玻璃基板(2)接合的盖体(6)。在玻璃基板(2)上形成有由铁镍系合金构成并从一方的表面(US)贯通至另一方的表面(LS)的贯通电极(3),在从玻璃基板(2)的另一方的表面(LS)露出的贯通电极(3)的端面(M)上、和端面(M)附近的玻璃基板(2)的表面上形成有镍膜(4)。



1. 一种电子器件,其特征在于具有:
玻璃基板;
电子元件,其安装在所述玻璃基板的一方的表面上;
盖体,其覆盖所述电子元件,并与所述玻璃基板接合;
贯通电极,其由铁镍系合金构成,从所述玻璃基板的一方的表面贯通至另一方的表面;
以及
镍膜,其形成在从所述玻璃基板的另一方的表面露出的所述贯通电极的端面上、和所述端面附近的所述玻璃基板的另一方的表面上。
2. 根据权利要求1所述的电子器件,其中,
所述玻璃基板的表面与所述端面形成为同一个面。
3. 根据权利要求1或2所述的电子器件,其中,
所述镍膜的厚度为 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 。
4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的电子器件,其中,
所述镍膜形成在从所述端面起 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 的范围的所述玻璃基板的表面上。
5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的电子器件,其中,
在所述镍膜的表面上形成有离子化倾向比所述镍膜小的金属膜。
6. 根据权利要求5所述的电子器件,其中,
所述金属膜为金薄膜。
7. 一种电子器件的制造方法,其具有:
贯通电极形成工序,在玻璃基板上形成由铁镍系合金构成的贯通电极;
电子元件安装工序,在所述玻璃基板的一方的表面上安装电子元件;
盖体设置工序,在所述玻璃基板上设置收纳所述电子元件的盖体;以及
镍膜形成工序,通过化学镀覆法在从所述玻璃基板的另一方的表面露出的所述贯通电极的端面上形成镍膜。
8. 根据权利要求7所述的电子器件的制造方法,其中,
该电子器件的制造方法在所述贯通电极形成工序之后具有如下磨削工序:对所述玻璃基板的另一侧的表面进行磨削,将所述玻璃基板的表面和所述贯通电极的端面形成为同一个面。
9. 根据权利要求7或8所述的电子器件的制造方法,其中,
在所述镍膜形成工序中,将所述镍膜的厚度形成为 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 。
10. 根据权利要求7至9中的任意一项所述的电子器件的制造方法,其中,
该电子器件的制造方法具有如下金属膜形成工序:在所述镍膜的表面上形成离子化倾向比所述镍膜小的金属膜。

电子器件和电子器件的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在封装中收纳石英振子等电子元件的电子器件、使用该电子器件的振荡器以及电子器件的制造方法。

背景技术

[0002] 以往,在便携电话或便携信息终端机中,多采用表面安装型的电子器件。其中,针对石英振子或 MEMS、陀螺仪、加速度传感器等,在封装的内部形成中空的腔室,在该腔室中封入石英振子或 MEMS 等电子元件。使用玻璃材料作为封装。例如,在玻璃基板上安装电子元件,在其上方通过阳极接合来接合玻璃盖,从而将电子元件密封。玻璃之间的阳极接合具有气密性高且价格便宜的优点。

[0003] 图 6 是这种电子器件的截面图(专利文献 1 的图 1)。电子器件 101 具有基底 110、安装在基底 110 上的电子部件 140、收纳电子部件 140 并与基底 110 接合的盖 150。在基底 110 上形成有在板厚方向上贯通的贯通电极 121、与贯通电极 121 电连接的第一金属膜 122、将贯通电极 121 和电子部件 140 电连接的电路图案 130、以及第二金属膜 123。在第一金属膜 122 的外部形成由金属膜构成的外部电极 160。

[0004] 这里,贯通电极 121 使用铁镍系合金。使用通过化学镀覆法形成的金作为第一金属膜 122。此外,在贯通电极 121 与基底 110 之间使用未图示的低熔点玻璃,通过热熔接提高气密性。如果要使用低熔点玻璃进行热熔接,提高贯通电极 121 和基底 110 之间的气密性,则在贯通电极 121 的端面上会形成氧化膜,与其他金属之间的导电性下降。因此,在去除贯通电极 121 的热熔接时形成的氧化膜后,在贯通电极 121 的端面上形成第一金属膜 122 或第二金属膜 123,从而防止贯通电极 121 的氧化。

[0005] 专利文献 1:日本特开 2011-155506 号公报

[0006] 使用铁镍系合金作为贯通电极 121,使用金薄膜作为用于防止贯通电极 121 的氧化的第一金属膜 122。由于铁镍系合金与金之间的离子化倾向的差别大,因此,当在贯通电极 121 与第一金属膜 122 之间附着有水分等时,由于电池效应而导致贯通电极 121 发生腐蚀,导电性下降。此外,在专利文献 1 中,在贯通电极 121 与基底 110 之间使用低熔点玻璃,通过化学镀覆法在贯通电极 121 的端面上形成有作为第一金属膜 122 的金属膜。由于在低熔点玻璃上难以形成基于化学镀覆法的金属膜,因此,贯通电极 121 与第一金属膜 122 之间的边界部露出,进一步容易发生腐蚀。

发明内容

[0007] 本发明的电子器件具有:玻璃基板;电子元件,其安装在所述玻璃基板的一方的表面上;盖体,其覆盖所述电子元件,并与所述玻璃基板接合;贯通电极,其由铁镍系合金构成,从所述玻璃基板的一方的表面贯通至另一方的表面;以及镍膜,其形成在从所述玻璃基板的另一方的表面露出的所述贯通电极的端面上、和所述端面附近的所述玻璃基板的另一方的表面上。

- [0008] 此外,所述玻璃基板的表面与所述端面形成为同一个面。
- [0009] 此外,所述镍膜的厚度为 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 。
- [0010] 此外,所述镍膜形成在从所述端面起 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 的范围的所述玻璃基板的表面上。
- [0011] 此外,在所述镍膜的表面上形成有离子化倾向比所述镍膜小的金属膜。
- [0012] 此外,所述金属膜为金薄膜。
- [0013] 此外,所述电子元件为石英振动片。
- [0014] 本发明的振荡器具有上述任意一项中所记载的电子器件和向所述电子器件提供驱动信号的驱动电路。
- [0015] 本发明的电子器件的制造方法具有:贯通电极形成工序,在玻璃基板上形成由铁镍系合金构成的贯通电极;电子元件安装工序,在所述玻璃基板的一方的表面上安装电子元件;盖体设置工序,在所述玻璃基板上设置收纳所述电子元件的盖体;以及镍膜形成工序,通过化学镀覆法在从所述玻璃基板的另一方的表面露出的所述贯通电极的端面上形成镍膜。
- [0016] 此外,在所述贯通电极形成工序之后具有如下磨削工序:对所述玻璃基板的另一侧的表面进行磨削,将所述玻璃基板的表面和所述贯通电极的端面形成为同一个面。
- [0017] 此外,在所述镍膜形成工序中,将所述镍膜的厚度形成为 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 。
- [0018] 此外,具有如下金属膜形成工序:在所述镍膜的表面上形成离子化倾向比所述镍膜小的金属膜。
- [0019] 此外,所述电子元件为石英振动片。
- [0020] 本发明的电子器件具有玻璃基板、安装在玻璃基板的一方的表面上的电子元件、覆盖电子元件并与玻璃基板接合的盖体,在玻璃基板上,形成由铁镍系合金构成并从一方的表面贯通至另一方的表面的贯通电极,在从玻璃基板的另一方的表面露出的贯通电极的端面上、和端面附近的所述玻璃基板的表面上形成有镍膜。通过该结构,能够提供防止贯通电极发生腐蚀、耐久性优良的电子器件。

附图说明

- [0021] 图 1 是本发明的第一实施方式的电子器件的说明图。
- [0022] 图 2 是示出本发明的第二实施方式的电子器件的制造方法的工序图。
- [0023] 图 3 是本发明的第二实施方式的电子器件的制造工序的说明图。
- [0024] 图 4 是示出本发明的第三实施方式的电子器件的制造方法的工序图。
- [0025] 图 5 是本发明的第四实施方式的振荡器的俯视示意图。
- [0026] 图 6 是以往公知的电子器件的截面图。
- [0027] 标号说明
- [0028] 1:电子器件
- [0029] 2:玻璃基板
- [0030] 3:贯通电极
- [0031] 4:镍膜
- [0032] 5:电子元件

- [0033] 6 :盖体
[0034] 7 :金属膜
[0035] 8 :配线电极
[0036] 9 :接合材料
[0037] 10 :金属凸块
[0038] US :一方的表面, LS :另一方的表面, M :端面

具体实施例方式

[0039] (第一实施方式)

[0040] 图1是本发明的第一实施方式的电子器件1的说明图。图1的(a)是电子器件1的截面示意图,图1的(b)是在电子器件1中所使用的玻璃基板2的部分截面示意图。

[0041] 如图1所示,电子器件1具有:形成有贯通电极3的玻璃基板2;安装在玻璃基板2的一方的表面US上的电子元件5;以及覆盖电子元件5并与玻璃基板2接合的盖体6。这里,在玻璃基板2上形成有由铁镍系合金构成并从一方的表面US贯通至另一方的表面LS的贯通电极3。在从玻璃基板2的另一方的表面LS露出的贯通电极3的端面M上、和端面M附近的玻璃基板2的表面上形成镍膜4。可以使用钠钙玻璃、硼硅酸玻璃等玻璃材料作为玻璃基板2。如果使用钠钙玻璃、硼硅酸玻璃等玻璃材料作为盖体6,则能够形成可靠性高的电子器件1。

[0042] 使用图1的(b)进行详细说明。贯通电极3被埋入在玻璃基板2中。玻璃基板2的另一方的表面LS与贯通电极3的端面M形成为同一个面。在端面M上通过化学镀覆法形成镍膜4。将镍膜4的膜厚T形成为 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 。镍膜4还形成在贯通电极3的端面M附近的玻璃基板2的表面上。形成在玻璃基板2的表面上上的镍膜4形成在从贯通电极3的端面M起与镍膜4的膜厚T相同程度的 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 的距离K的范围内。镍膜4的膜厚T越厚,从端面M起的距离K也越大。

[0043] 另外,贯通电极3由铁镍系合金构成,与在其端面M上形成的镍膜4之间的离子化倾向的差别小,难以发生由于电池效应引起的腐蚀。此外,也可以在镍膜4的表面上形成离子化倾向比镍膜4小的金属膜7,例如形成金薄膜。通过金属膜7能够防止在镍膜4的表面形成氧化膜而使导电性下降。此外,由于在金属膜7与贯通电极3之间隔着镍膜4,因此能够遮挡水分等而不产生电池效应,能够防止贯通电极3的腐蚀。另外,在本发明中,在镍膜4的表面上形成的金属膜7并非必要条件,也可以仅是镍膜4。

[0044] 当镍膜4的膜厚T薄于 $1\mu\text{m}$ 时,使贯通电极3的端面M与水分等隔离的覆盖效果容易下降,当膜厚T厚于 $5\mu\text{m}$ 时,镍膜4的内部应力变大,在膜下部的玻璃基板2上容易发生玻璃破碎或裂开。更优选的是,将镍膜4的膜厚T设为 $1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 。由此能够可靠地防止镍膜4下部的玻璃发生破碎或裂开。

[0045] 在玻璃基板2的一方的表面US上设置有与贯通电极3电连接的配线电极8、形成在配线电极8的上部的金属凸块10、以及隔着金属凸块10进行表面安装的电子元件5。盖体6借助接合材料9接合于玻璃基板2的外周部。将盖体6与玻璃基板2之间气密密封,并将内部抽成真空。可以使用压电振动片例如石英振动片、发光元件、受光元件、加速度传感器、MEMS(Micro-Electro-Mechanical-Systems,微电子机械系统)以及其他元件作为电

子元件 5。可以使用金属膜作为接合材料 9,进行阳极接合或金属间接合。此外,可以使用粘接剂作为接合材料 9,将盖体 6 和玻璃基板 2 接合。另外,除了隔着金属凸块 10 对配线电极 8 和电子元件 5 进行表面安装以外,还可以通过引线接合将配线电极 8 和电子元件 5 电连接。

[0046] (第二实施方式)

[0047] 图 2 是示出本发明的第二实施方式的电子器件的制造方法的工序图。图 3 是本发明的第二实施方式的电子器件的制造工序的说明图。如图 2 所示,首先,在贯通电极形成工序 S1 中,在玻璃基板上形成由铁镍系合金构成的贯通电极。然后,在电子元件安装工序 S2 中,在玻璃基板的一方的表面上安装电子元件。然后,在盖体设置工序 S3 中,在玻璃基板上设置收纳电子元件的盖体。然后,在镍膜形成工序 S4 中,通过化学镀覆法,在从玻璃基板的另一方的表面露出的贯通电极的端面上形成镍膜。然后,在金属膜形成工序 S5 中,在镍膜的表面上形成金属膜。

[0048] 可以使用钠钙玻璃、硼硅酸玻璃以及其他玻璃作为玻璃基板。可以使用可伐合金、因瓦合金、坡莫合金、42 合金、不锈钢等铁镍系合金作为贯通电极。通过化学镀覆法在贯通电极的端面上形成镍膜,由此,如盖上盖那样在贯通电极的端面上和端面附近的玻璃基板的表面上形成镍膜,将贯通电极的端面密闭。因此,即使周围附着有水分等,也不会与贯通电极接触,从而防止贯通电极由于电池效应而发生腐蚀。可以在镍膜的上表面形成金等离子化倾向小的金属材料,以防止镍膜的氧化。

[0049] 另外,也可以是,在贯通电极形成工序 S1 之后且电子元件安装工序 S2 之前,进行镍膜形成工序 S4,在贯通电极 3 的端面上形成镍膜,然后,在金属膜形成工序 S5 中,在镍膜的表面上形成金属膜,然后,进行电子元件安装工序 S2 和盖体设置工序 S3。此外,也可以是,在盖体设置工序 S3 之后且镍膜形成工序 S4 之前附加磨削工序,在该磨削工序中,对玻璃基板的另一方的表面进行磨削或研磨,使得贯通电极的端面与玻璃基板的另一方的表面形成为同一个面,并且去除形成在端面上的氧化膜。由此,能够防止镍膜与贯通电极之间的导电性下降。

[0050] 使用图 3 对本发明的电子器件 1 的制造方法进行更具体的说明。图 3 (S1) 是示出在贯通电极形成工序 S1 中,在玻璃基板 2 上形成贯通电极 3 后的状态的截面示意图。例如可以使用钠钙玻璃作为玻璃基板 2。使玻璃材料软化或者熔化,通过模具成型来形成贯通孔。在贯通孔中填充铁镍系合金的线材,使线材加热 / 软化,将线材与玻璃基板熔接。在玻璃基板冷却后,对两面进行研磨使其平坦化,去除贯通电极 3 的端面 M 的氧化膜,并且将端面 M 和玻璃基板 2 的表面形成为同一个面。平坦化后的玻璃基板 2 例如厚度为 0.2mm ~ 1mm。此外,也可以通过喷砂法或蚀刻法形成玻璃基板 2 的贯通孔。

[0051] 图 3 (S2) 是示出在电子元件安装工序 S2 中,在玻璃基板 2 上对电子元件 5 进行表面安装后的状态的截面示意图。通过蒸镀法或溅射法等,在玻璃基板 2 的一方的表面 US 上形成金属膜,通过光刻和蚀刻法进行金属膜的构图,形成配线电极 8。也可以代替蒸镀法或溅射法而通过印刷法形成配线电极 8。接着,隔着金属凸块 10 通过表面安装将电子元件 5 设置在玻璃基板 2 上。也可以并非表面安装,取而代之,通过粘接剂等将电子元件 5 粘接在玻璃基板 2 的表面上,通过引线接合经由金属线将配线电极 8 和电子元件 5 电连接。

[0052] 图 3 (S3) 是示出在盖体设置工序 S3 中,将电子元件 5 与玻璃基板 2 接合后的状

态的截面示意图。例如可以使用与玻璃基板 2 相同的钠钙玻璃作为盖体 6。盖体 6 在中央具有凹部,在凹部的上端面预先形成有接合材料 9。例如可以通过蒸镀法或溅射法等形成铝膜、铬膜、硅膜等导电性膜或者这些膜的复合层来作为接合材料 9。接着,将电子元件 5 收纳到中央的凹部中,通过阳极接合将玻璃基板 2 和盖体 6 接合。在接合时,可以使收纳有电子元件 5 的封装内部成为真空。例如,在使用石英振动片作为电子元件 5 的情况下,如果将封装内部维持成真空,则能够消除对石英振动片的物理振动的空气阻力。另外,除了阳极接合以外,还可以根据用途,通过金属间接合或粘接剂,在玻璃基板 2 和盖体 6 之间进行接合。

[0053] 图 3 (S4)是示出在镍膜形成工序 S4 中,在从玻璃基板 2 的另一方的表面 LS 露出的贯通电极 3 的端面 M 上形成镍膜 4 后的状态的截面示意图。如第一实施方式中所说明的那样,通过化学镀覆法在从另一方的表面 LS 露出的端面 M 上形成厚度为 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 的镍膜 4。由此,在从端面 M 起距离为 $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 的范围的玻璃基板 2 的表面上形成镍膜 4。即,贯通电极 3 的端面 M 以被镍膜 4 盖住的方式被覆盖。当镍膜 4 薄于 $1\mu\text{m}$ 时,从外部侵入的水分等容易接触贯通电极 3,而当镍膜 4 厚于 $5\mu\text{m}$ 时,在端面 M 附近的玻璃基板 2 上镍膜 4 的内部应力发生作用,容易发生玻璃的破碎或裂开,在任何一种情况下可靠性均降低。

[0054] 图 3 (S5)是示出在金属膜形成工序 S5 中,在镍膜 4 的表面上形成金属膜 7 后的状态的截面示意图。在镍膜 4 的表面上形成离子化倾向比镍膜 4 小的金属膜 7,防止在镍膜 4 的表面形成氧化膜而使导电性下降。例如可以形成金薄膜作为金属膜 7。可以通过化学镀覆法简单地形成金薄膜。此外,可以使用铜、银、铂等金属材料作为金属膜 7。在金属膜形成工序 S5 之后,可以以覆盖镍膜 4 和金属膜 7 的方式形成外部电极。可以通过印刷银浆等导电材料并进行烧结来形成外部电极。

[0055] 这样,通过在由铁镍系合金构成的贯通电极 3 的端面 M 上形成镍膜 4,能够防止贯通电极 3 的腐蚀。此外,在本发明中,金属膜形成工序 S5 不是必要条件,即使省去该金属膜形成工序 S5,也能够起到防止贯通电极 3 的腐蚀的效果。

[0056] (第三实施方式)

[0057] 图 4 是示出本发明的第三实施方式的电子器件的制造方法的工序图。这是制造由安装了压电振动片作为电子元件的压电振子构成的电子器件的具体例。此外,本实施方式是将形成有多个凹部的玻璃晶片和安装有多个电子元件的玻璃晶片重合地接合,同时形成多个电子器件 1 的制造方法。对相同的工序赋予相同的标号。

[0058] 安装在玻璃基板上的电子元件是由石英振子等构成的压电振动片。对盖体形成工序 S20 进行说明。准备由钠钙玻璃构成的板状的玻璃晶片。首先,在研磨、洗净、蚀刻工序 S21 中,将玻璃晶片研磨到预定厚度,在洗净后进行蚀刻处理来去除最表面的加工变质层。然后,在凹部形成工序 S22 中,在用于形成各电子器件的区域的中央部,通过热压的模具成型来形成凹部。然后,在研磨工序 S23 中,将凹部的周围的上端面研磨加工成平坦的镜面。然后,在接合材料堆积工序 S24 中,通过溅射法或蒸镀法在盖体的形成有凹部的表面上以 $50\text{nm}\sim 150\text{nm}$ 的厚度堆积例如由铝构成的接合材料。然后,在图案形成工序 S25 中,通过光刻和蚀刻法,从凹部周围的上端面以外的表面去除接合材料。这样,形成由玻璃晶片构成的盖体。

[0059] 对压电振动片制作工序 S30 进行说明。以预定角度对石英原石进行切割,形成石英晶片,然后,对石英晶片进行磨削和研磨加工,使其成为一定的厚度。然后,进行蚀刻处理

来去除石英晶片的加工变质层。然后,在石英晶片的两表面上堆积金属膜,通过光刻和蚀刻法对金属膜进行构图,加工成预定形状的激励电极、配线电极以及安装电极。然后,通过光刻和蚀刻法或者切割,将石英晶片加工成压电振动片的外形形状。

[0060] 对玻璃基板形成工序 S40 进行说明。准备由钠钙玻璃构成的板状的玻璃晶片。首先,进行研磨、洗净,在蚀刻工序 S41 中,将玻璃晶片研磨到预定厚度,在洗净后进行蚀刻处理来去除最表面的加工变质层。然后,在贯通电极形成工序 S1 中,通过热压的模具成型,或者在表面设置了掩模后通过蚀刻处理或喷砂进行磨削,在玻璃晶片的板厚方向上形成贯通孔。然后,在该贯通孔中埋入由铁镍系合金构成的贯通电极。然后,在磨削工序 S42 中,对贯通电极的两端部和玻璃晶片的两面进行研磨使之平坦化,使贯通电极的端面露出。然后,在配线电极形成工序 S43 中,通过溅射法或蒸镀法,在玻璃基板一方的表面上堆积金属膜,通过光刻和蚀刻法构图成配线电极。

[0061] 然后,在电子元件安装工序 S2 中,在玻璃基板的表面上安装压电振动片。安装时,在玻璃基板的配线电极上设置导电性粘接剂或者金属凸块,在其上接合压电振动片的安装电极,将压电振动片以悬臂状固定在玻璃基板上。由此,将贯通电极与压电振动片的激励电极电连接。这样,形成由安装有多个压电振动片的玻璃晶片构成的玻璃基板。

[0062] 然后,在重合工序 S11 中,以在盖体的各凹部中收纳各压电振动片的方式,将盖体在载置于玻璃基板上,从上下方向进行按压。然后,在盖体设置工序 S3 中,将玻璃基板和盖体加热到 200℃ 以上的温度,将盖体的接合材料作为阳极、将玻璃基板作为阴极,施加几百伏(V) 的电压,通过接合材料将玻璃基板和盖体接合。在接合时将周围保持真空。

[0063] 然后,在镍膜形成工序 S4 中,在从玻璃基板的另一方的表面露出的贯通电极的端面上堆积镍膜。通过化学电镀在膜厚 1 μm ~ 5 μm 的范围内堆积镍膜。由此,镍膜堆积在从端面起 1 μm ~ 5 μm 距离的玻璃基板的表面上。镍膜如盖上盖那样覆盖贯通电极的端面。由此,贯通电极不会与水分等接触从而防止腐蚀。

[0064] 然后,在金属膜形成工序 S5 中,通过化学镀覆法在镍膜的表面形成例如由金构成的金属膜,防止镍膜表面的氧化,确保导电性。然后,在外部电极形成工序 S12 中,以覆盖上述镍膜和金薄膜的层积电极的方式印刷由银浆等构成的导电材料,进行烧结而形成外部电极。然后,在切断工序 S13 中,在接合体的表面设置刻划线,按压切断刀进行割断,或者使用切割刀片或切割锯进行分割,得到各个电子器件 1。然后,在电气特性检查工序 S14 中,测定电子器件 1 的谐振频率和谐振电阻值等来进行检查。

[0065] (第四实施方式)

[0066] 图 5 是本发明的第四实施方式的振荡器 40 的俯视示意图。装入有在上述第一实施方式中说明的电子器件 1、或者通过在第二或第三实施方式中说明的制造方法制造出的电子器件 1。如图 5 所示,振荡器 40 具有基板 43、设置在该基板上的电子器件 1、集成电路 41 以及电子部件 42。电子器件 1 根据提供到外部电极的驱动信号生成一定频率的信号,集成电路 41 和电子部件 42 对从电子器件 1 提供的一定频率的信号进行处理,生成时钟信号等基准信号。本发明的电子器件 1 具有高可靠性且能形成为小型,因此能够紧凑地构成振荡器 40 整体。

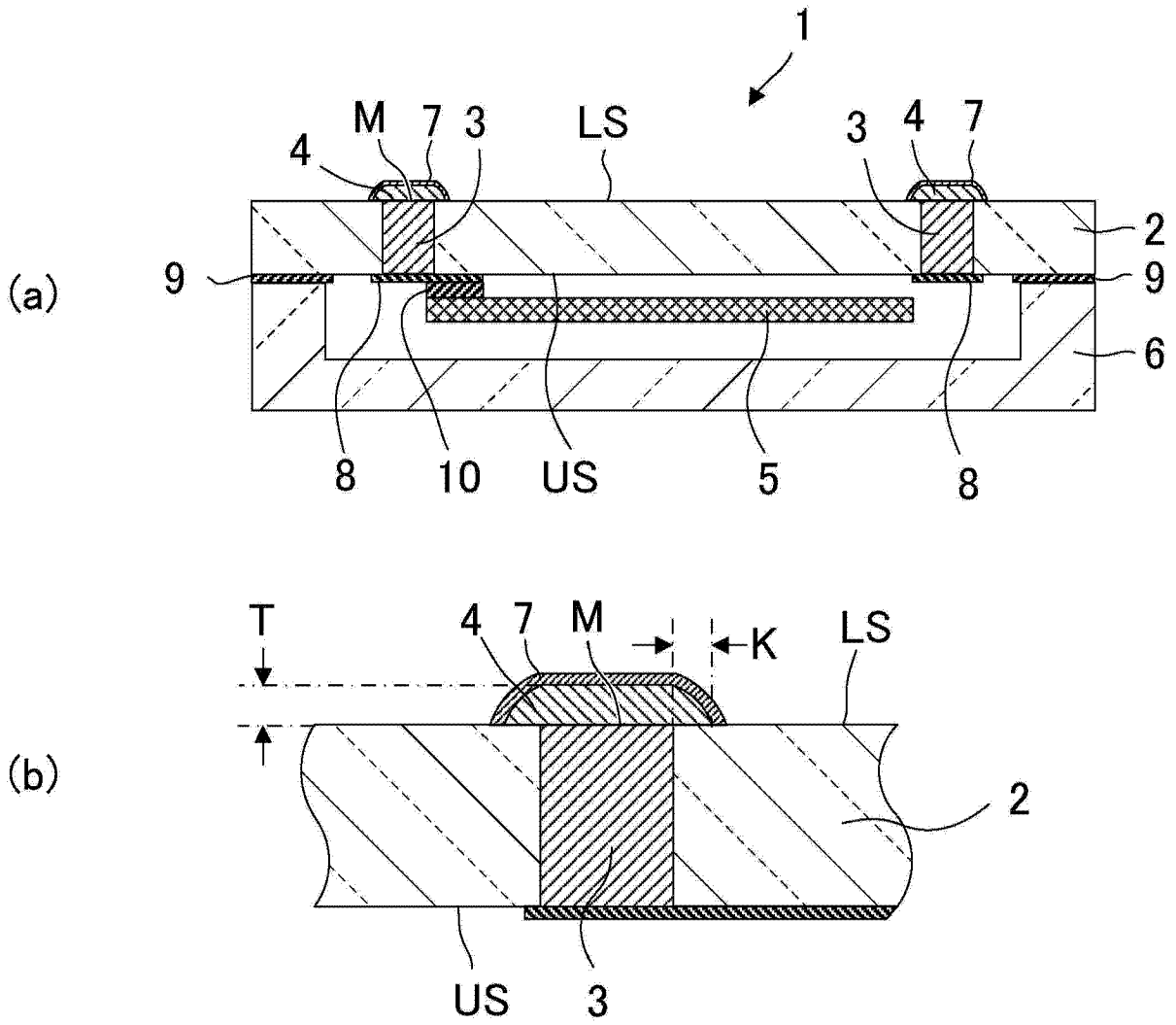


图 1

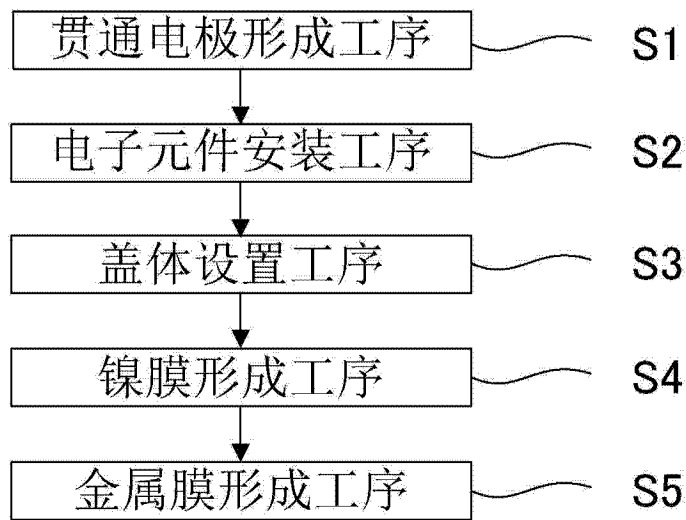


图 2

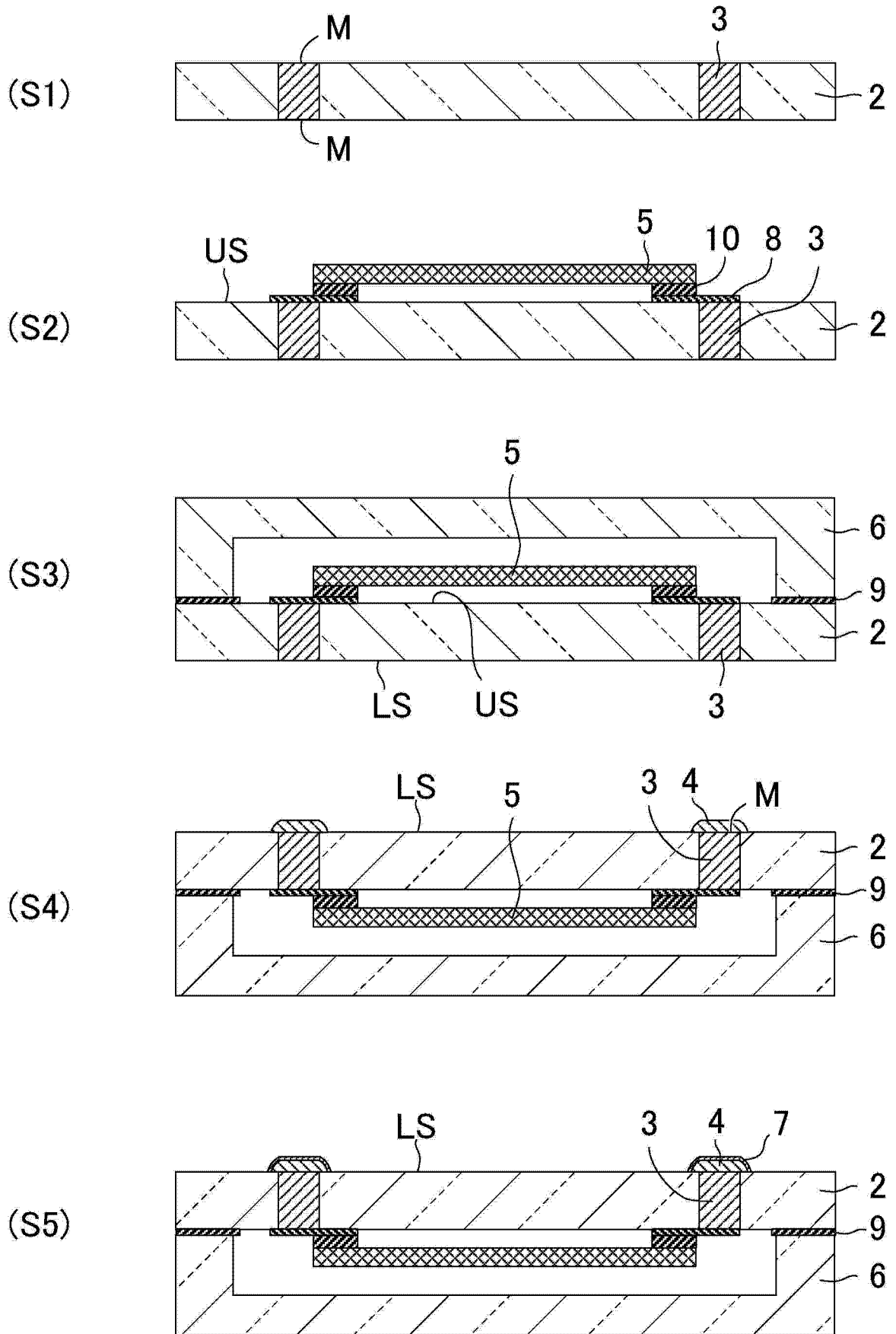


图 3

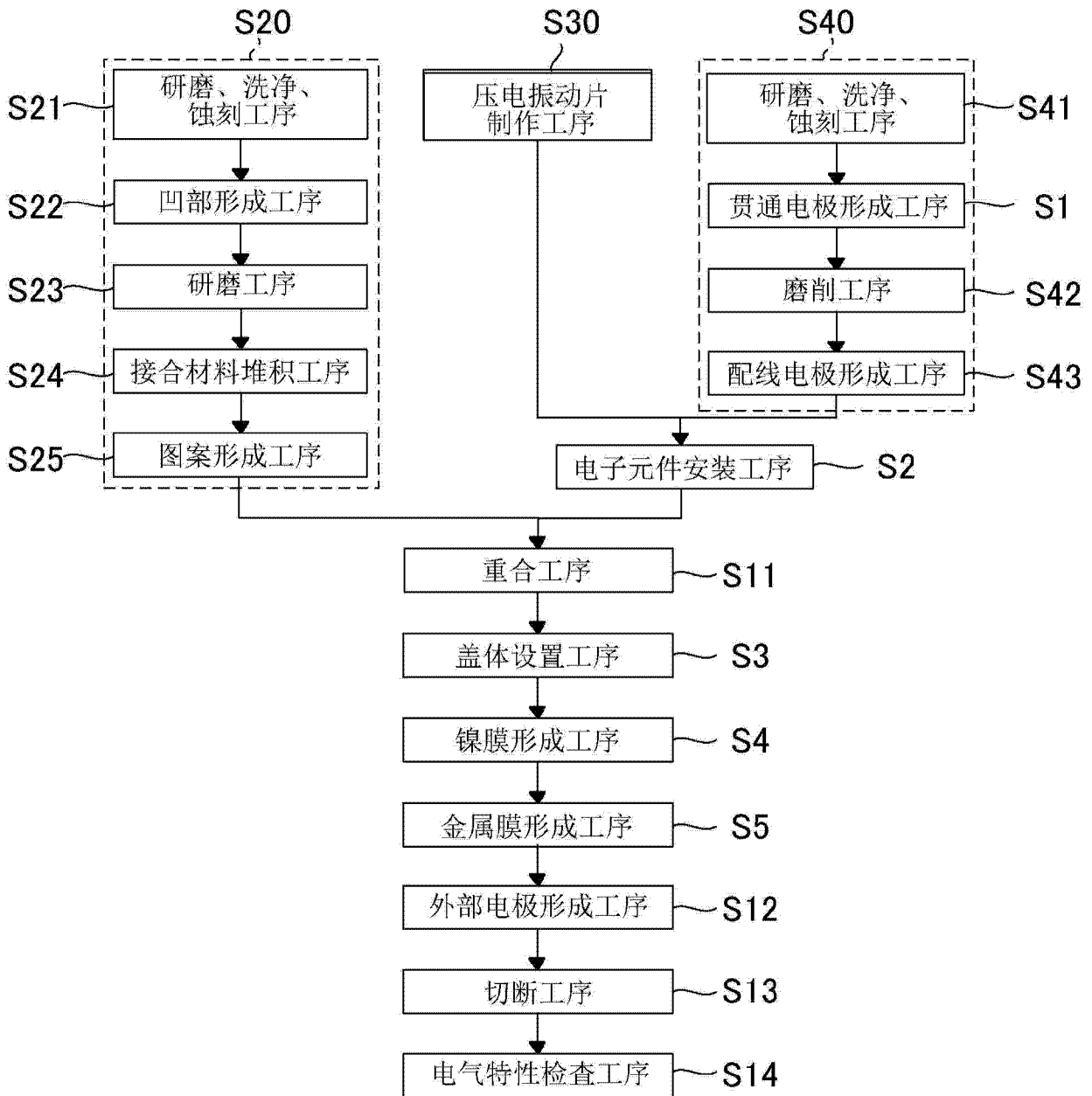


图 4

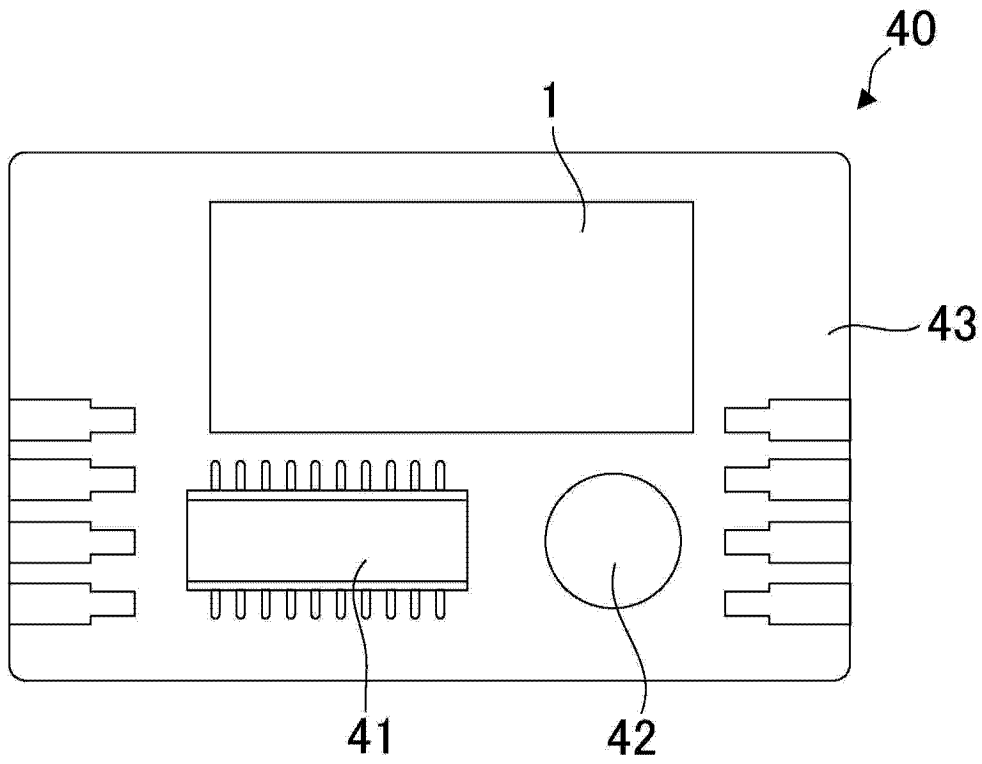


图 5

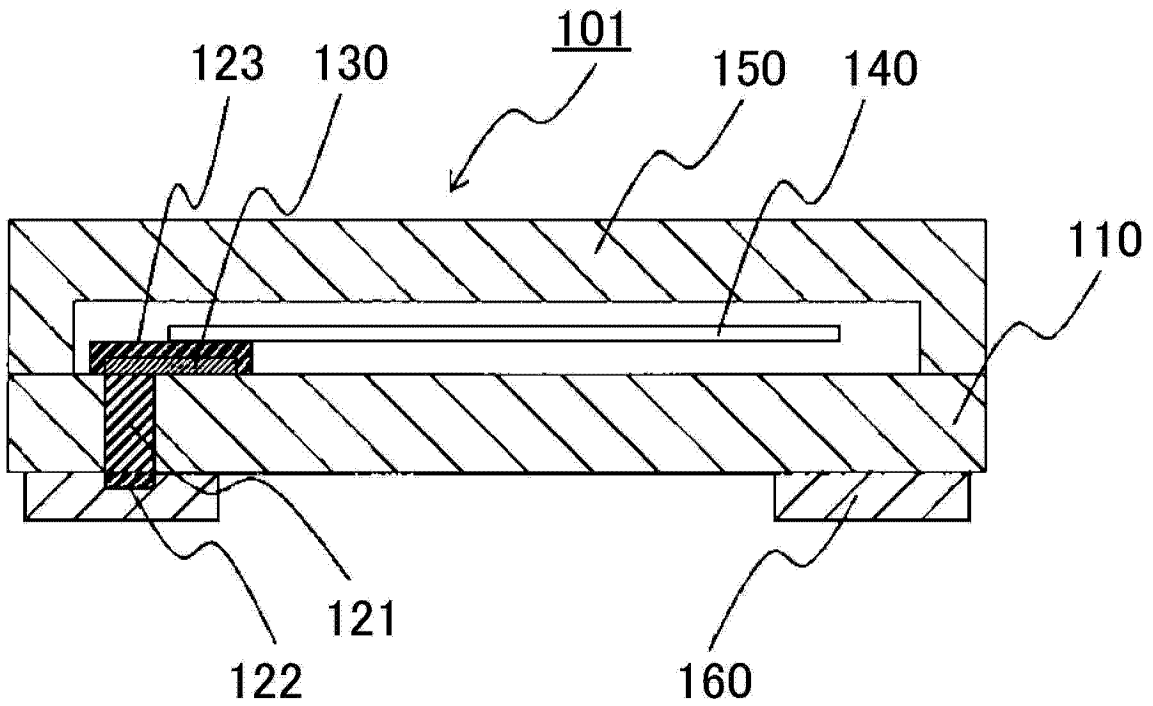


图 6