



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1652460 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 200510056041.3

JP 9269228 A, 1997.10.14, 全文.

(22) 申请日 2001.12.25

WO 0044092 A1, 2000.07.27, 说明书第3页

(30) 优先权数据

第14行-21行, 第5页第19行-21行, 第12页第7行-24行、附图5-6.

392934/00 2000.12.25 JP

审查员 陈丽娜

(62) 分案原申请数据

01133844.X 2001.12.25

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 北村文孝 坂田淳一郎 棚谷英雄

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 浦柏明 叶恺东

(51) Int. Cl.

H03H 9/21 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 58105612 A, 1983.06.23, 权利要求1、说明书第2页左下栏第8行-14行, 右下栏第1行-5行、附图9, 11-12.

全文.

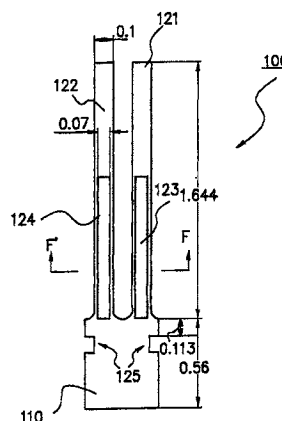
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 12 页

(54) 发明名称

振子以及振荡器

(57) 摘要

一种具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片, 其特征为: 在上述振动臂部的表面以及/或者内面上形成有槽, 同时在上述基部形成有切口部。



1. 一种振子,具备:具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片;以及固定并收纳上述振片的箱状外壳,其特征为:

在上述振片的上述振动臂部的表面部以及背面部形成有槽部,并且,

在上述基部形成有切口部,

在上述基部中设有用于固定上述振片的固定区,

上述切口部设在上述固定区与上述振动臂部之间,

上述切口部的上述振动臂部一侧的上端部形成在比上述槽部的上述基部一侧的下端部更靠近上述基部的底面一侧,

设在上述表面部或上述背面部上的槽部的任一深度形成为上述振动臂部深度方向的全长即厚度的 30%以上 50%以下。

2. 如权利要求 1 所述的振子,其特征为:

设在上述振片的上述表面部或上述背面部上的槽部的任一深度形成为上述振动臂部深度方向的全长即厚度的 40%以上 50%以下。

3. 如权利要求 1 所述的振子,其特征为:

上述振片的上述槽部的开口中的短边即槽宽,为上述振动臂部的臂部宽度的 40%以上。

4. 如权利要求 1 所述的振子,其特征为:

上述振片的上述槽部的开口中的短边即槽宽,形成为上述振动臂部的臂部宽度的 70%以上 100%以下。

5. 如权利要求 1 所述的振子,其特征为:

上述切口部的上述基部的底面一侧的下端部设置在比上述固定区的上述振动臂部一侧的上端部更靠近上述振动臂部一侧。

6. 如权利要求 1 所述的振子,其特征为:

上述振片的上述振动臂部是近似长方体,其表面部的短边即臂部宽度为 50 微米以上 150 微米以下。

7. 如权利要求 1 所述的振子,其特征为:

上述振片是由在 30KHz 至 40KHz 频率下振荡的晶体形成的音叉振片。

8. 一种振荡器,具备:具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片;集成电路;以及固定并收纳上述振片和上述集成电路的箱状外壳,其特征为:

在上述振片的上述振动臂部的表面部以及背面部形成有槽部,并且,

在上述基部形成有切口部,

在上述基部中设有用于固定上述振片的固定区,

上述切口部设在上述固定区与上述振动臂部之间,

上述切口部的上述振动臂部一侧的上端部形成在比上述槽部的上述基部一侧的下端部更靠近上述基部的底面一侧,

设在上述表面部或上述背面部上的槽部的任一深度形成为上述振动臂部深度方向的全长即厚度的 30%以上 50%以下。

9. 如权利要求 8 所述的振荡器,其特征为:

上述切口部的上述基部的底面一侧的下端部设置在比上述固定区的上述振动臂部一

侧的上端部更靠近上述振动臂部一侧。

振子以及振荡器

[0001] 本申请是下述申请的分案申请：

[0002] 发明名称：振片、振子、振荡器及电子设备

[0003] 申请日：2001 年 12 月 25 日

[0004] 申请号：01133844.X

技术领域

[0005] 本发明涉及由晶体等制成的振片、配有该振片的振子、包括该振子的振荡器和电子设备。

背景技术

[0006] 现有的作为振片的音叉形晶体振片配有基部以及从该基部上突出形成的二个臂，在这二个臂的表面上分别有槽形成。并且，在臂的内面一侧也同样有这种槽。因此这种臂的截面形状大体呈现一种 H 形。

[0007] 这种大体呈现 H 状的音叉形晶体振片的特性有即使缩小振片尺寸，臂的振动损失也能减小，CI 值（晶体阻抗或等效串联阻抗）也可降低。

[0008] 因此这种大体呈 H 状的音叉形晶体振片适用于比如要求具有特小形高精度性能的振子。

[0009] 作为这种大致呈 H 状的音叉形晶体振片的大小，臂长为 1.644 毫米，幅度为 0.1 毫米，该臂上有幅度为 0.07 毫米的槽形成。此外基部的纵向长度为 0.7 毫米。

[0010] 即使有了这种极小形的音叉形晶体振片，随着近年来对电气设备等装置的小型化的要求，需要更加小型化。

[0011] 为对应这种小型化的要求，如果使基部在纵向上的长度短于 0.7 毫米，则振片整体长度便可以缩短，振片便可以小型化，这虽然是再好不过的，但存在着下列问题。

[0012] 一般来说，如果基部的长度达不到臂长度的 40% 以上，则容易出现基于振片的固定偏差的影响，容易在振片元件之间发生 CI 值偏差。

[0013] 具体来说，在臂厚度设为 D，臂幅度设为 W，臂长度设为 L 的情况下，音叉形晶体振片的频率 f 必须满足

[0014] $f \propto W/L^2$

[0015] 的关系式。也就是说，存在着一种振片臂的长度 L 越短，臂的幅度 W 也将越窄的关系。

[0016] 但是，如果像上述那样减小幅度 W，则臂的垂直振动成份将增加，在臂运动时，该振动将传向振片的基部，能量将从用于将振片固定在组件等的基部固定区域内的粘合剂等外逸。

[0017] 随着振动向基部渗透、能量从基部的固定区域外逸，在振片固定偏差的影响下，臂的振动将由于振片的原因而变得不稳定，元件之间的 CI 值的偏差将增大。

[0018] 因此为防止这样的臂的振动渗透和能量从基部固定区域的外逸，必须如上所述在

基部保证长度达到臂长度 L 的 40% 以上。因此,这将成为振片本体小型化的障碍。

发明内容

[0019] 本发明的目的是提供一种即使缩短基部,振片元件之间的 CI 值偏差也能保持稳定,同时振片整体能达到小型化的振片。

[0020] 本发明的理想情况是提供下列 (1) ~ (6) 项中的振片。

[0021] (1) 一种具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面或者其中一面上有槽形成,同时上述基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0022] (2) 一种具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面或者其中一面上有槽形成,同时上述基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处,上述振动臂部大致为长方体,作为该表面的短边的臂幅度为 50 微米以上,150 微米以下。

[0023] (3) 一种具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面上有槽形成,同时上述表面或上述内面上的任一槽部的深度为上述振动臂部深度方向全长即厚度的 30% 以上,50% 以下,在上述基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0024] (4) 一种具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面上有槽形成,同时上述表面或上述内面上的任一槽部的深度为上述振动臂部深度方向全长即厚度的 40% 以上,50% 以下,在上述基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0025] (5) 一种具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面上有槽形成,同时上述表面或上述内面上的任一槽部的深度为上述振动臂部深度方向全长即厚度的 30% 以上,50% 以下,上述槽部开口的短边槽幅度为上述振动臂部的上述臂幅度的 40% 以上,在上述基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0026] (6) 一种具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面上有槽形成,同时上述表面或上述内面上的任一槽部的深度为上述振动臂部深度方向全长即厚度的 30% 以上,50% 以下,上述槽部开口的短边槽幅度为上述振动臂部的上述臂幅度的 70% 以上,100% 以下,在上述基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

附图说明

[0027] 图 1 为实施方式 1 下的音叉形晶体振片的概略图。

[0028] 图 2 为图 1 中的 F-F' 线概略剖面图。

[0029] 图 3 为表示图 1 中的基部上的切口部结构的概略斜视图。

[0030] 图 4 为图 1 中的音叉形晶体振子的说明图。

[0031] 图 5 为表示音叉臂幅度与 CI 值之间关系的图。

[0032] 图 6 为表示槽深度与 CI 值之间关系的图。

- [0033] 图 7 为表示槽幅度相对音叉臂幅度的比例与 CI 值之间关系的图。
- [0034] 图 8 为表示实施方式 2 下的陶瓷组件音叉形振子结构的概略剖面图。
- [0035] 图 9 为表示实施方式 3 下的数字式便携电话的电路块的概略图。
- [0036] 图 10 为表示本发明实施方式 4 下的音叉晶体振荡器的结构的概略剖面图。
- [0037] 图 11 为表示本发明实施方式 5 下的圆筒形音叉振子结构的概略剖面图。
- [0038] 图 12 中 (a) 为臂振动说明图。(b) 为臂振动的其它说明图。
- [0039] 图 13 为表示用本发明实施方式 1 下的振片的制造方法所制造的音叉形晶体振片 100 的概略图。
- [0040] 图 14 为图 12 的 B-B' 线概略剖面图。
- [0041] 图 15 为表示电极形成工序的概略流程图。
- [0042] 图 16 为表示在音叉臂上形成电极的工序的概略图。
- [0043] 图 17 为表示在音叉臂上形成电极的其它工序的概略图。
- [0044] 图 18 为表示在音叉臂上形成电极的其它工序的概略图。

具体实施方式

[0045] 对于上述 (1) 至 (6) 中的各发明,理想的是提供以下实施方式。但是本发明不限于这些实施方式。

[0046] (7) (1) 至 (6) 之一记载的振片,其特征为:在上述基部上设有用于固定该振片的固定区域,同时上述切口部位于该固定区域与上述振动臂之间的基部。

[0047] (8) (1) 至 (6) 之一记载的振片,其特征为:上述振片是一种由在大约 30KHz 至 40KHz 频率下振荡的晶体形成的音叉形振片。

[0048] (9) 一种振子,将具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片包容在组件内,其特征为:在上述振片的上述振动臂部的表面以及内面或者其中一面上有槽形成,同时在上部基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0049] (10) 一种振子,将具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片包容在组件内,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面或者其中一面上有槽形成,同时在上部基部有切口部形成,上述振动臂部大致为长方体,作为该表面的短边的臂幅度为 50 微米以上,150 微米以下,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0050] (11) 一种振子,将具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片包容在组件内,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面上有槽形成,同时在上部表面或上部内面上的任一槽部的深度为上述振动臂部深度方向全长即厚度的 30% 以上,50% 以下,在上部基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0051] (12) 一种振子,将具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片包容在组件内,其特征为:在上述振动臂部的表面以及内面上有槽形成,同时在上部表面或上部内面上的任一槽部的深度为上述振动臂部深度方向全长即厚度的 40% 以上,50% 以下,在上部基部有切口部形成,上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更

靠近上述振动臂侧之处。

[0052] (13) 一种振子, 将具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片包容在组件内, 其特征为: 在上述振动臂部的表面以及内面上有槽形成, 同时在上表面或上述内面上的任一槽部的深度为上述振动臂部深度方向全长即厚度的 30% 以上, 50% 以下, 上述槽部开口的短边槽幅度为上述振动臂部的上述臂幅度的 40% 以上, 在上述基部有切口部形成, 上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0053] (14) 一种振子, 将具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片包容在组件内, 其特征为: 在上述振动臂部的表面以及内面上有槽形成, 同时在上表面或上述内面上的任一槽部的深度为上述振动臂部深度方向全长即厚度的 30% 以上, 50% 以下, 上述槽部开口的短边槽幅度为上述振动臂部的上述臂幅度的 70% 以上, 100% 以下, 在上述基部有切口部形成, 上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0054] (15) (9) 至 (14) 之一记载的振子, 其特征为: 在上述振片的上述基部上设有用于固定该振片的固定区域, 同时上述切口部位于该固定区域与上述振动臂部之间的基部上。

[0055] (16) (9) 至 (14) 之一记载的振子, 其特征为: 上述振片是一种由在大约 30KHz 至 40KHz 频率下振荡的晶体形成的音叉振片。

[0056] (17) (9) 至 (14) 之一记载的振子, 其特征为: 上述组件为箱形形状。

[0057] (18) (9) 至 (14) 之一记载的振子, 其特征为: 上述组件为所谓的圆筒形。

[0058] (19) 一种振荡器, 将具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片和集成电路包容在组件内, 其特征为: 在上述振片的上述振动臂部的表面以及内面或者其中一面上有槽形成, 同时在上表面有切口部形成, 上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0059] (20) 一种电子设备, 具有基部及从该基部突出形成的振动臂部的振片, 将该振片包容在组件内的振子, 将该振子与控制单元连接使用, 其特征为: 在上述振片的上述振动臂部的表面以及内面或者其中一面上有槽形成, 同时在上表面有切口部形成, 上述切口部的上述振动臂侧端部形成在比用于固定该振片的固定区域更靠近上述振动臂侧之处。

[0060] 以下结合图面具体说明本发明振片的实施方式。

[0061] 图 1 为本发明实施方式 1 中的振片即音叉形晶体振片 100 的示意图。

[0062] 音叉形晶体振片 100 通过比如生产所谓 Z 石英片之类的拉单晶工艺形成。此外由于图 1 所示的音叉形晶体振片 100 是一种在比如 32.768KHz 下发送信号的振片, 所以是一种极小形的振片。

[0063] 这样的音叉形晶体振片 100 如图 1 所示具有基部 110。而且从该基部 110 在图中向上方向突出配置了二个音叉臂 121、122, 作为振动臂部。

[0064] 在该音叉臂 121、122 的表面与内面上如图 1 所示有槽 123、124 形成。由于在图 1 未示出的音叉臂 121、122 的内面侧也同样有该槽 123、124 形成, 所以在图 2 所示的图 1 的 F-F' 剖面图大致呈现一个 H 形。

[0065] 上述音叉形晶体振片 100 的基部 110 整体上大致是一个平板形状。因此图中的纵向长度举例来说被设置为 0.56 毫米。

[0066] 另外,从该基部 110 向外突出配置的上述音叉臂 121、122 在图示纵向上的长度举例说被设置为 1.644 毫米。因此基部 110 的长度大约为该音叉臂 121、122 长度的 34%。对此,现有的音叉形晶体振片的如基部的长度为 0.7 毫米的情况下,其臂的长度被设置为 1.644 毫米,基部的长度大约为臂长度的 42.6%,超出 40%。

[0067] 这样,通过使基部的长度达到臂部的长度的 40%以上,便如上所述可以防止由于臂的振动所产生的振动泄漏而引起振片元件之间的 CI 值偏差的增大。

[0068] 与此相对,由于本实施方式的音叉形晶体振片 100 的基部 110 的长度如上所述被设置为音叉臂 121、122 长度的 34%,所以采用与现有的音叉形晶体振片相同的结构,将产生由音叉臂 121、122 振动所引起的振动泄漏,从而带来振片元件之间的 CI 值偏差增大。

[0069] 但是在本实施方式下,如图 1 所示,基部 110 两侧设有 2 处切口 125。

[0070] 该状态如图 3 所示。图 3 为表示图 1 中基部 110 切口部 125 的配置状态概略斜视图。

[0071] 如图 3 所示,切口部 125 被设置为矩形形状。

[0072] 这样的切口部 125 如图 1 所示在从距离基部 110 上端 0.113 毫米处下侧向下切割而成。

[0073] 该切口部 125 在基部 110 上的配置条件如图 4 所示。在图 4 中,从基部 110 的底面到基部 110 上端,具体说是到 2 根音叉臂 121、122 之间分叉部的长度设为 A1。

[0074] 这样,从基部 110 的底面到切口部 125 上端部的长度便设为 A2。

[0075] 如果把从基部 110 的底面到在音叉臂 121、122 上形成的槽部 123、124 的下端部的长度设为 A3,则在切口部 125 形成时,应使 A3 的长度大于 A2 的长度。

[0076] 这样在形成时,A3 的长度可与 A1 的长度相同,或者 A3 的长度大于 A1 的长度。因此,从音叉臂 121、122 的根部到基部 110 的底面侧无法形成上述槽部 123、124。

[0077] 根据上述关系,在基部 110 上形成的切口部 125 的位置一定配置在音叉臂 121、122 的槽部 123、124 的下端部下方。

[0078] 因此,该切口部 125 的存在不会妨碍音叉臂部 121、122 的振动等。

[0079] 此外图 4 中斜线所示部分为对音叉形晶体振片 100 在组件中进行固定时的实际被固定的固定区域 111。A4 表示为该固定区域 111 的上端部与基部 110 的底面之间的长度。

[0080] 这样,在该固定区域 111 与切口部 125 之间的位置关系下,A2 的长度一定会大于 A4 的长度。

[0081] 因此,由于切口部 125 的上端部一定配置于图 4 中固定区域 111 的上方,所以切口部 125 不会对固定区域 111 产生影响,也不会对音叉形晶体振片 100 的组件产生不利于固定状态的影响。

[0082] 这样,设置在基部 110 上的切口部 125 设置在不会对音叉形晶体振片 100 的音叉臂 121、122 的振动产生不利影响的位置上。而且切口部 125 还设置在不会对音叉形晶体振片 100 的组件产生不利于固定状态的影响的位置上。

[0083] 按如此位置要求设置的切口部 125 设置在音叉臂 121、122 的槽部 123、124 的位置下方的基部 110 一侧。因此,由于音叉臂 121、122 的振动而造成的从槽部 123、124 泄漏出的泄漏振动由于切口部 125 的原因将难以传递到基部 110 的固定区域 111 上。

[0084] 因此,泄漏振动难以传递到固定区域 111 内产生能量难以外逸,在现有的振片元

件之间的 CI 值的偏差发生在标准偏差 10K Ω 以上,但本发明的标准偏差可大幅度减少到 1K Ω 。

[0085] 如上所述,由于振片元件之间的 CI 值偏差可以达到稳定,所以不必如现有的音叉形晶体振片那样使基部的长度达到臂部的长度的 40% 以上。

[0086] 在本实施方式下,如图 1 所示,音叉形晶体振片 100 的基部 110 的长度即使如上所述设置为音叉臂 121、122 长度的 34%,也难以产生由于音叉臂 121、122 的振动所引起的振动泄漏,振片元件之间的 CI 值偏差量可达到稳定。这样,基部 110 的长度便可以缩短,音叉形晶体振片 100 的尺度可以达到小型化。

[0087] 在本实施方式下,基部 110 的长度如图 1 所示可设为 0.56 毫米,与现有的音叉形晶体振片的基部的长度 0.7 毫米相比可以明显缩小。

[0088] 图 1 所示的音叉臂 121、122 在如此形成的基部 110 上向外突出形成。

[0089] 该音叉臂 121、122 各自的幅度如图 1 所示设为 0.1 毫米。该音叉臂 121、122 的臂幅度之所以明显缩窄,是因为如上述公式 1 “ $f \propto W/L^2$ ”说明所述,音叉臂 121、122 的长度 (L) 缩短的缘故。

[0090] 也就是说,音叉臂 121、122 的长度如图 1 所示缩短为 1.644 毫米后,根据上述公式 1,臂幅度有必要达到 0.1 毫米,因此臂幅度设为 0.1 毫米。

[0091] 但是,这样把音叉臂 121、122 的臂幅度设为 0.1 毫米后,CI 值有可能增大。

[0092] 为此,在本实施方式下,为抑制 CI 值的上升,如图 1 所示在音叉臂 121、122 的表面及内面上设置槽部 123、124。

[0093] 图 5 是表示在槽幅度为臂幅度 70% 的场合下的音叉臂 121、122 的幅度与 CI 值之间关系的图。如图 5 所示,没有设置 2 点划线所示的槽部的音叉臂在臂幅度缩窄到 0.15 毫米以下后,其 CI 值将超过具有实用意义的 100K Ω ,成为不实用的音叉形晶体振子。

[0094] 但是本实施方式的音叉形晶体振片 100 由于如图 1 所示在音叉臂 121、122 的表面及内面上设有槽 123、124,所以如图 5 所示,音叉臂 123、124 的臂幅度即使为 0.1 毫米,也可以是具有实用意义的 CI 值即处于 100K Ω 以下,成为一种实用的振片。

[0095] 此外在图 5 中,槽部的深度如果控制在音叉臂 121、122 厚度方向的 45% 以内,则即使臂幅度为 0.05 毫米,振片的 CI 值也可以是有实用意义的 CI 值即 100K Ω 以内。

[0096] 这样,通过在音叉臂 121、122 的表面及内面设置槽 123、124,虽然可以抑制 CI 值的上升,但该槽部 123、124 的深度有必要达到音叉臂 121、122 厚度的 30% 以上及 50% 以下。

[0097] 图 6 表示槽幅度为臂幅度 70% 场合下的槽深度 (单侧面) 与 CI 值之间的关系图。如图 6 所示,槽部 123、124 的深度如果为音叉臂 121、122 厚度的 30% 以上及 50% 以下,则 CI 值将在有实用意义的 100K Ω 以内。

[0098] 另一方面,如果槽部 123、124 的深度超过 50%,由于在音叉臂 121、122 的表面及内面上设有槽部 123、124,所以将形成贯通孔,从而频率在与所需频率不同的其它频率区域内产生振荡。

[0099] 但是如图 6 所示,如果槽部 123、124 的深度为 40% 以上及 50% 以下,则 CI 值将不仅在具有实用意义的 100K Ω 以内,而且 CI 值还将是稳定的。

[0100] 本实施方式下的槽部 123、124 为音叉臂 121、122 的厚度方向的 45% 即 0.045 毫米。

[0101] 此外在本实施方式下,在音叉臂 121、122 的表面与内面上设置的槽部 123、124 的槽幅度为 0.07 毫米。该 0.07 毫米的槽幅度为音叉臂 121、122 的 0.1 毫米臂幅度的 70%。

[0102] 图 7 示出了该臂幅度相对槽幅度的比例与 CI 值的关系。如图 7 所示,如果槽幅度为臂幅度的 40%以上,则 CI 值可以达到具有实用意义的 100K Ω 以内。

[0103] 而且,如果槽幅度设置为臂幅度的 70%以上,如图 7 所示,在振片元件之间的 CI 值偏差将趋于稳定。

[0104] 在本实施方式下的上述结构的音叉形晶体振片 100 中,未图示的电极等被设置在规定位置上,设置在组件等内,施加电压后,音叉臂 121、122 将产生振动,这时音叉臂 121、122 的臂幅度与厚度如上所述都为 0.1 毫米。

[0105] 因此,如图 12(b) 所示加上垂直成份的振动,音叉臂 121、122 虽然能产生振动,但该振动在基部 110 的切口部 125 上被缓解,进而可以预先防止能量从基部 110 的固定区域 111 外逸、产生振动泄漏以及振片元件之间 CI 值偏差的增大。

[0106] 此外,该切口部 125 对音叉臂 121、122 的振动没有阻碍,而且由于配置在不会影响基部 110 的固定区域 111 的固定的基部 110 的部位,所以对音叉臂 121、122 的振动和音叉形晶体振片 100 的组件的固定不会产生不利影响。

[0107] 此外,由于基部 110 的长度可以比现有的振片短,所以音叉形晶体振片 100 可以实现小型化,进而配载这样的振片的振子等也可以实现小型化。

[0108] 这样,由于通过调整槽部 123、124 的深度和槽幅度,使小型化的音叉形晶体振片 100 不仅其 CI 值可以达到具有实用意义的 100K Ω 以内,而且 CI 值在振片元件之间的偏差也可以趋于稳定,所以振片精度可更高,并且结构达到超小型化。

[0109] 图 8 为作为与本发明实施方式 2 有关的振子的陶瓷组件音叉形振子 200 的图。

[0110] 该陶瓷组件音叉形振子 200 采用上述实施方式 1 的音叉形晶体振片 100。因此对有关音叉形晶体振片 100 的结构、作用等采用相同的符号,并省略其说明。

[0111] 图 8 为表示陶瓷组件音叉形振子 200 结构的概略剖面图。如图 8 所示,陶瓷组件音叉形振子 200 的组件 210 采用在内侧具有空间的箱形结构。

[0112] 在该组件 210 中,在其底部配有底座部 211。该底座部 211 采用比如矾土等陶瓷材料等形成。

[0113] 在底座部 211 上设有密封部 212,该密封部 212 采用与底座部 211 相同的材料形成。此外,在该密封部 212 的上端部配有上盖 213,通过这些底座部 211、密封部 212 及上盖 213 形成中空的箱体。

[0114] 在如此形成的组件 210 的底座部 211 上设有组件侧电极 214。在该组件侧电极 214 上通过导电性粘合剂等使音叉形晶体振片 100 的基部 110 的固定区域 111 得到固定。

[0115] 该音叉形晶体振片 100 由于具有图 1 所示的结构,而且由于小型且 CI 值在振片元件之间的偏差稳定,所以配有该振片的陶瓷组件音叉形振子 200 也成为具有小型化,振片元件间的 CI 值偏差稳定的高性能振子。

[0116] 图 9 所示为作为与本发明实施方式 3 有关电子设备的便携电话装置的数字便携电话 300 的概略图。

[0117] 该数字便携电话 300 采用上述实施方式 2 的陶瓷组件音叉形振子 200 及音叉形晶体振片 100。

[0118] 因此,对陶瓷组件音叉形振子 200 与音叉形晶体振片 100 的结构及作用采用相同符号,且省略其说明。

[0119] 虽然图 9 所示为数字便携电话 300 的电路块,但如图 9 所示,在利用数字便携电话 300 传送信号的场合下,使用者把自己的声音输入到送话器后,信号经过脉冲幅度调制及编码块和调制器/解调器块启动发送机、天线转换器被从天线发送。

[0120] 另一方面,从对方的电话机中传输出的信号被天线接收,经过天线转换器及信号接收滤波器,从接收机输入到调制器/解调器块内。而且,调制或解调后的信号经过脉冲幅度调制及编码处理块在扬声器作为声音输出。

[0121] 在这其中,设置了用于控制天线转换器和调制器/解调器块等的控制器。

[0122] 该控制器由于还要对上述之外的显示器 LCD 和键盘数字等输入单元以及 RAM 和 ROM 等进行控制,所以要求有高精度。此外还要求数字便携电话 300 具有小型化。

[0123] 作为适应这些要求的产品,可以采用上述陶瓷组件音叉振子 200。

[0124] 该陶瓷组件音叉形振子 200 由于有图 1 所示的音叉形晶体振片 100,所以在振片元件之间的 CI 值偏差稳定,精度较高,同时具有小型化。因此配置有该陶瓷组件音叉形振子 200 的数字便携电话 300 也是小型化,在振片元件之间的 CI 值偏差具有稳定性,是一种高性能的数字便携电话。

[0125] 图 10 为表示作为与本发明实施方式 4 有关的振荡器的音叉晶体振荡器 400 的图。

[0126] 该数字音叉晶体振荡器 400 的大部分结构与上述实施方式 2 的陶瓷组件音叉形振子 200 相同。因此对陶瓷组件音叉形振子 200 与音叉形晶体振片 100 的结构与作用等采用相同符号,并省略其说明。

[0127] 图 10 所示的音叉形晶体振荡器 400 在图 8 所示的陶瓷组件音叉振子 200 的音叉形晶体振片 100 的下方、底座部 211 上配有图 10 所示的集成电路 410。

[0128] 即在音叉晶体振荡器 400 中,在其内部配置的音叉形晶体振片 100 振动时,该振动被输入到集成电路 410 内,然后分离出规定的频率信号,作为振荡器发挥作用。

[0129] 即包容在音叉晶体振荡器 400 内的音叉形晶体振片 100 由于具有如图 1 所示的结构,结构小型化,而且在振片元件之间的 CI 值偏差稳定,因此配置有该振片的数字音叉晶体振荡器 400 也是小型化且在振片元件之间的 CI 值偏差稳定,是一种高性能的振荡器。

[0130] 图 11 为表示作为与本发明实施方式 5 有关的振子的圆筒形音叉振子 500 的图。

[0131] 该圆筒形音叉振子 500 采用上述第 1 实施形态的音叉形晶体振片 100。因此对音叉形晶体振片 100 的结构及作用等,采用相同符号,并省略其说明。

[0132] 图 11 为表示圆筒形音叉振子 500 的结构概略图。

[0133] 图 11 所示的圆筒形音叉振子 500 的内部配有用于包容音叉形晶体振片 100 的金属帽盖 530。该帽盖 530 压入底梗 520,使其内部保持真空状态。

[0134] 而且,配有 2 个用于保持在帽盖 530 内所包容的大致呈 H 形状的音叉形晶体振片 100 的引头 510。

[0135] 对如此结构的圆筒形音叉振子 500 由外部施加电流等后,音叉形晶体振片 100 的音叉臂 121、122 将产生振动,作为振子发挥作用。

[0136] 这时,由于音叉形晶体振片 100 具有如图 1 所示的结构,结构小型化,而且振片元件之间的 CI 值偏差稳定,因此配置有该振片的圆筒形音叉振子 500 也是小型化,振片元件

之间的 CI 值偏差具有稳定性,是一种高性能的振子。

[0137] 另外,虽然在上述的实施方式以 32.738KH 的音叉形晶体振子为例进行了说明,但很明显,对于 15KH 乃至 155KH 的音叉形晶体振子也适用。

[0138] 此外与上述实施方式有关的音叉形晶体振片 100 不仅只限于上述例子,很明显也可以用于其它的电子设备、便携信息终端,甚至电视机、视频设备、所谓的盒式收音机、个人计算机等内置时钟设备及计时装置。

[0139] 本实施方式的音叉形晶体振片 100 的结构如上所述,以下对其制造方法等作以说明。

[0140] 首先通过对晶体基片的蚀刻等形成尚未形成图 13 的电极的状态的音叉形晶体振片。然后在该音叉形晶体振片上形成电极。

[0141] 以下以音叉臂 120、130 为中心说明电极的形成工序。而且,由于音叉臂 130 与音叉臂 120 相同,因此以下只对音叉臂 120 作以说明。图 15 为表示电极形成工序的概略流程图。图 16 为表示在音叉臂 120 上形成电极的工序概略图。

[0142] 首先图 16(a) 为基于上述蚀刻形成外形的状态的音叉形晶体振片的音叉臂 120 的图 13 中的 B-B' 线概略剖面图。

[0143] 如图 16(a) 所示,在音叉臂 120 的表面 120e 以及内面 20f 上形成槽部 120a、130a(槽部形成工序)。

[0144] 在包括如此形成的音叉臂 120 等的振片整体上通过溅镀等方法形成作为金属膜的电极膜 150(金属膜形成工序,图 15 的 ST1)。

[0145] 图 16(b) 示出了该状态。图 16 所示的电极膜 150 的下层为铬 (Cr),厚度举例说为 $100\text{\AA}$ 至 $1000\text{\AA}$ 。而且上层为金 (Au),厚度举例说为 $500\text{\AA}$ 至 $1000\text{\AA}$ 。

[0146] 按如此方式在整个表面上形成电极膜 150 后,如图 15 中的 ST2 所示,采用雾状喷涂方式在电极膜 150 整体表面上涂布光致抗蚀剂。即如图 16(c) 所示,形成光致抗蚀膜 151(光致抗蚀层形成工序)。

[0147] 该光致抗蚀剂是以对紫外光具有感光敏感度的树脂作为基础的化合物,由于具有流动性,所以可以由比如喷雾器进行雾状喷涂。

[0148] 而且,光致抗蚀膜 151 的厚度比如为 1 微米至 6 微米。

[0149] 以下如图 15 中的 ST 3 所示进行光致抗蚀膜图形的形成。即通过图中未示出的覆盖除图 13 中的电极形成部分(斜线部分)之外的部分的掩膜将紫外线照射到光致抗蚀膜 151 上(外露光线),并通过用显像液进行清除、加热等工序使光致抗蚀膜 151 固化。

[0150] 这样,形成与图 13 的电极形成部分(斜线部分)相对应的形状的光致抗蚀膜图形 152。

[0151] 此时,光致抗蚀膜图形 152 包括还没有形成图 13 及图 14 中防短路用的间隔 W1,具体说比如 15 微米幅度的光致抗蚀膜 151 的部分。

[0152] 可是,光致抗蚀膜虽然如上所述在电极膜 150 上涂布,但在涂布时,需要覆盖图 16(a) 中的音叉臂 120 的边角部分(图中的箭头 E 所示)。在这种场合下,所涂布的光致抗蚀膜最好以粒子形态覆盖边角部分 E。

[0153] 但是在以包括粒子状态在的方式下涂布光致抗蚀膜时,光致抗蚀膜显像后的光致抗蚀膜图形 152 的外形不是正确的大致直线状,而是沿粒子外形而形成的大致波浪线。

[0154] 如此形成的光致抗蚀膜图形 152 的外形线不均匀,形成上述防短路用间隔 W1 为 15 微米这一细微间隔的场合下,可能有部分间隔得不到保证。

[0155] 由于得不到保证的间隔部分等同于没有蚀刻的部分,所以可能会发生电极间短路。

[0156] 因此,在本发明实施方式下,如图 15 中的 ST4 所示,采用激光照射(图形形状调整工序)。具体地说,对作为上述光致抗蚀膜图形 152 一部分形状的图 13 中音叉臂 120 的臂表面 120e 的防短路用间隔 W1 进行实施。

[0157] 即如图 17(a) 所示,在光致抗蚀膜图形 152 的外形线不均匀,而且把该光致抗蚀膜图形作为掩膜进行蚀刻的情况下,通过激光对光致抗蚀膜图形 152 的外形进行调整,以便保证防短路用间隔 W1 达到比如 15 微米,以使所形成的槽电极 120b 与侧面电极 120d 不发生短路等。

[0158] 该激光比如可以采用 YAG 激光等,特别是如果采用 YAG 激光的 3 倍高谐波,则可对光致抗蚀膜图形 152 的外形进行更为正确的调整。

[0159] 由于在如此形成光致抗蚀膜图形 152 后照射激光,特别是由于无需在防止光致抗蚀膜感光的黄色室内进行激光照射,所以可以降低制造成本。

[0160] 此外图 17(a) (b) 所示的音叉臂 120 的臂表面 120e 的防短路用间隔 W1 与臂内面 120f 的防短路用间隔 W1 分别单独进行特别的激光照射。

[0161] 但也不限于此,图 17(C) 中所示的臂表面 120e 及臂内面 120f 双方可以同时进行激光加工。

[0162] 在这种情况下,由于可以减少生产工序,所以可降低生产成本。

[0163] 这样,光致抗蚀膜图形 152 通过激光正确形成后,便可转入图 15 中 ST5 所示的蚀刻工序(电极膜形成工序)。

[0164] 具体地说,将上述的光致抗蚀膜图形 152 作为掩膜,通过蚀刻把电极膜 150 除去。

[0165] 图 18(a) 所示为通过蚀刻把电极膜 150 除去的状态图。如图 18(a) 所示,采用本实施方式下的制造方法,可以正确地确保防短路用间隔 W1。

[0166] 接下来,在图 15 中 ST6 的抗蚀膜剥离工序中,把光致抗蚀膜图形 152 除去后,便可正确形成如图 18(b) 所示的槽电极 120b 和侧面电极 120d(光致抗蚀膜图形剥离工序)。

[0167] 此时,在上述激光照射工序中(ST3) 如图 17 所示的激光照射下,电极膜 150 的部分溶解,由于该溶解了的电极膜 150 的一部分将随抗蚀膜图形 152 一同被除去,所以可以更正确地形成防短路用间隔 W1。

[0168] 此时音叉形晶体振片 100 整体将形成如图 13 所示的基部电极 140a 等所决定的形状,音叉形晶体振片 100 的电极配置到此结束。

[0169] 按上述方法制造出的音叉形晶体振片 100 中,音叉臂 120、130 的臂表面 120e、130e 及臂内面 120f、130f 的防短路用间隔 W1 可正确保持在比如 15 微米,可以有效地防止槽电极 120b、130b 与侧面电极 120d、130d 之间的短路,是一种难以发生不良问题的音叉形晶体振片。

[0170] 如上所述,本发明可以提供一种即使基部缩短,振片元件间 CI 值的偏差也能保持稳定,同时振片整体能实现小型化的振片、配有该振片的振子以及配有该振子的振荡器和电子设备。

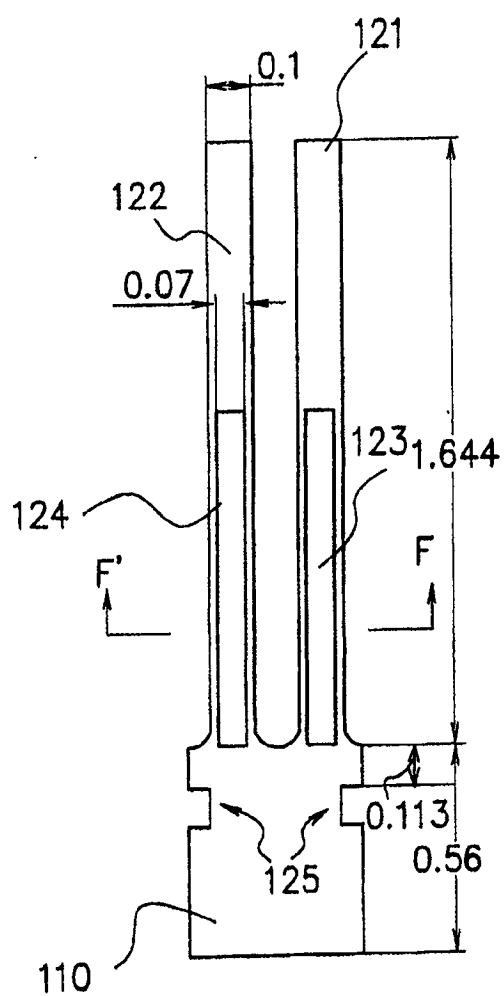


图 1

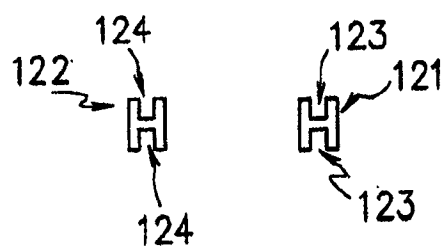


图 2

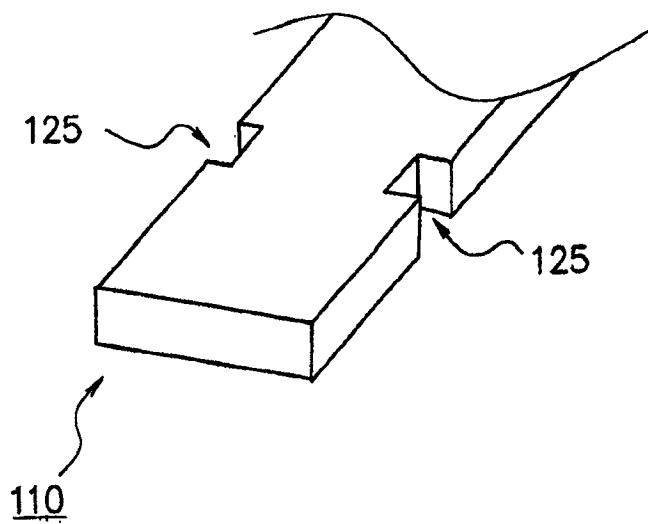


图 3

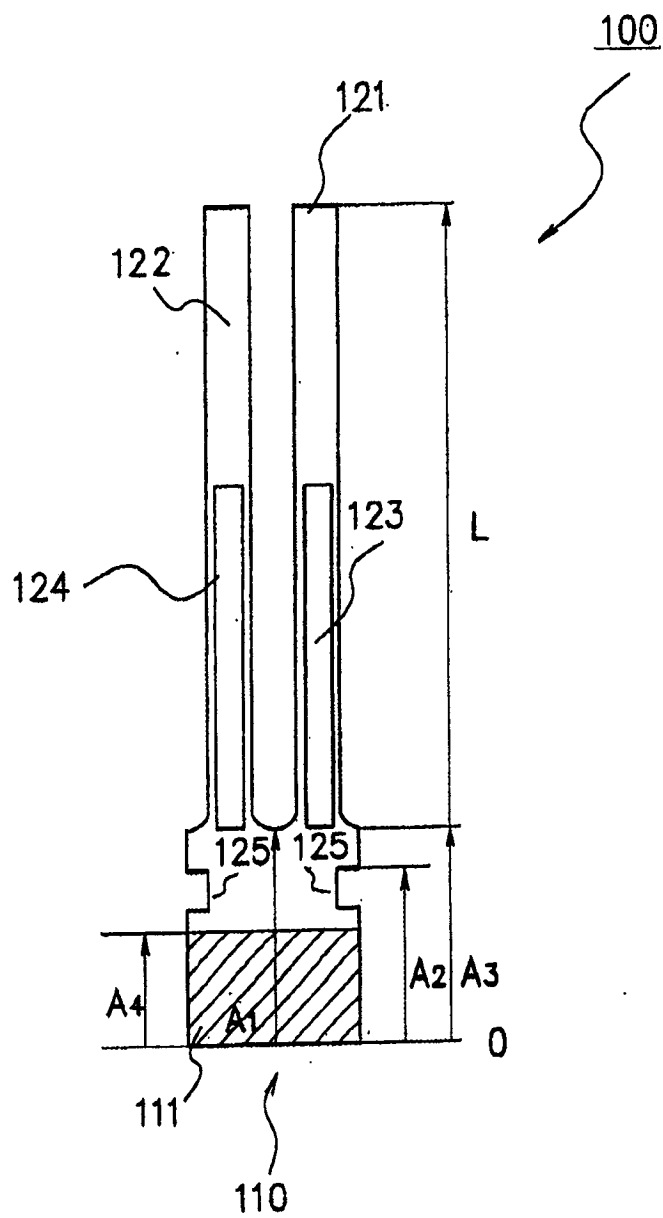


图 4

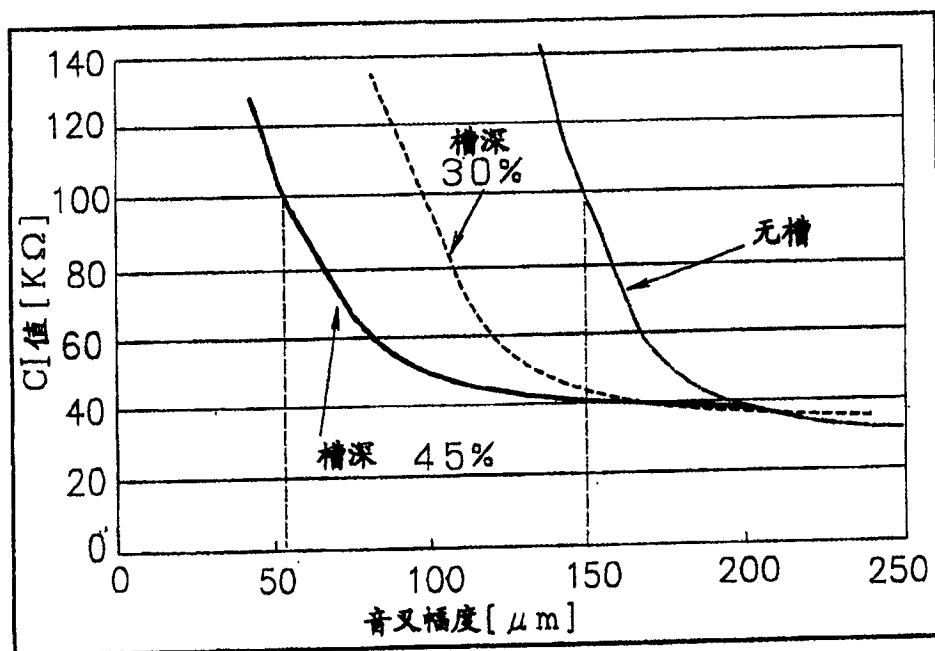


图 5

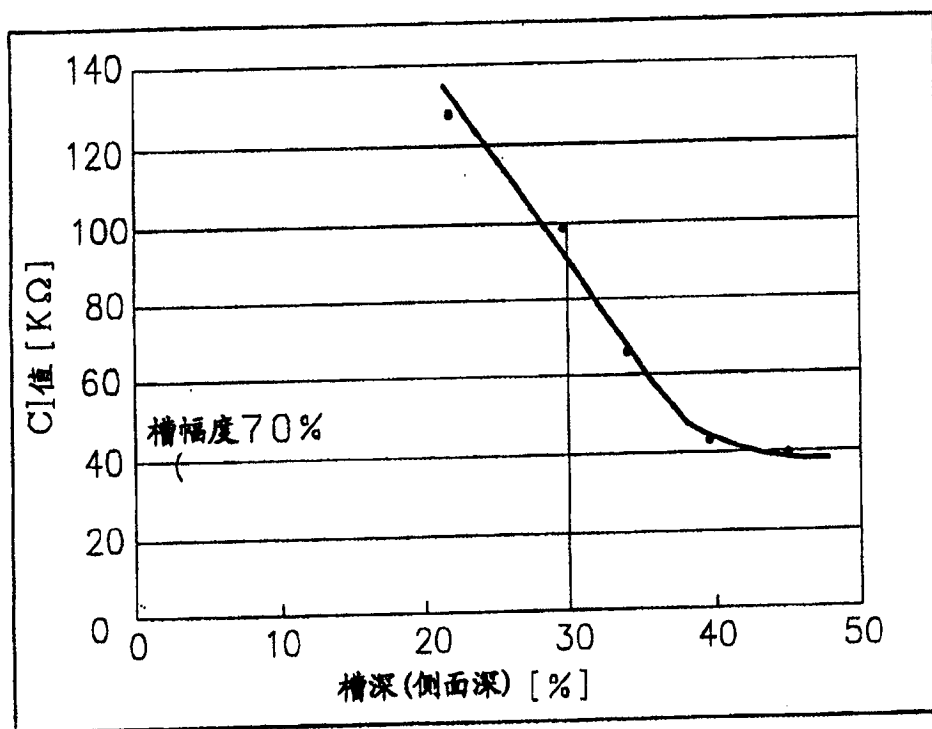


图 6

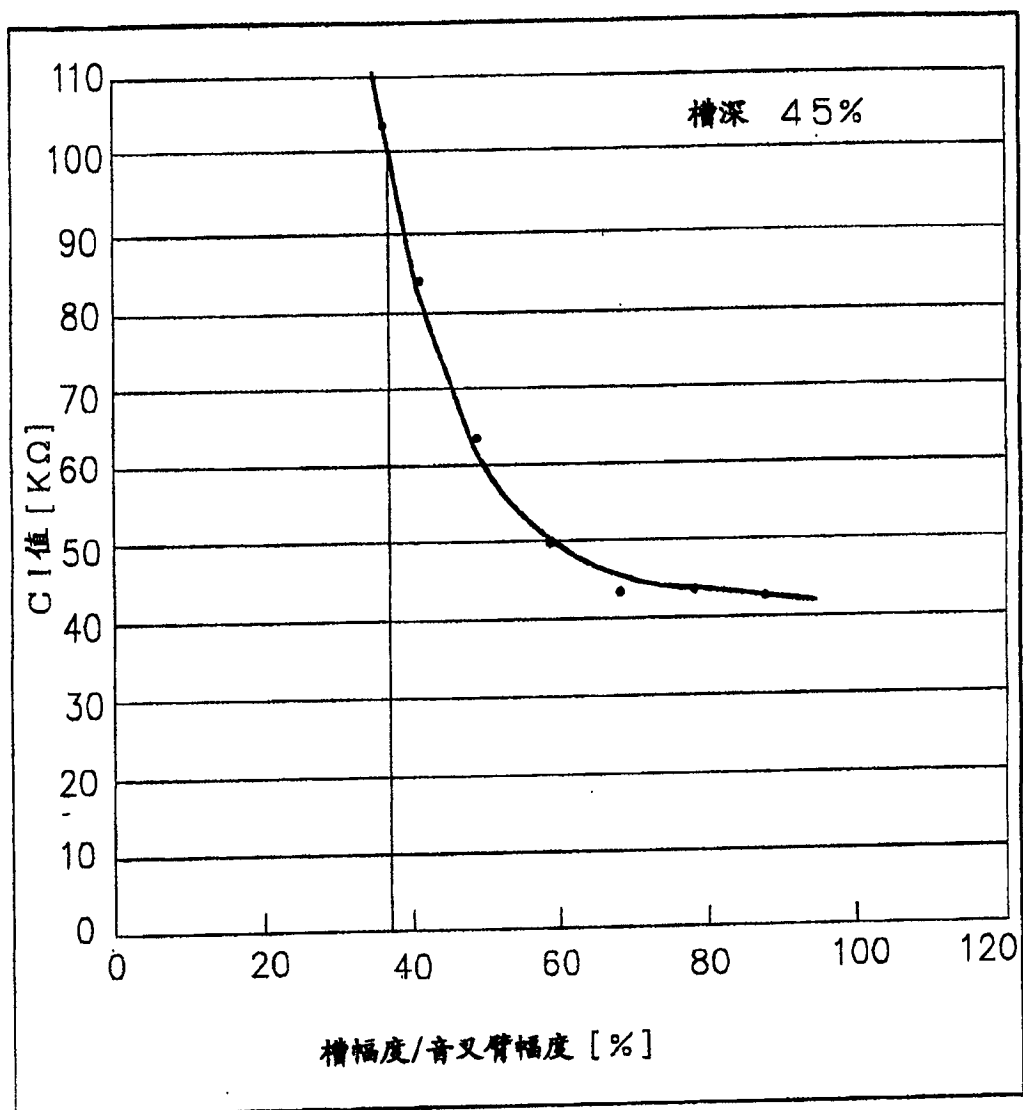


图 7

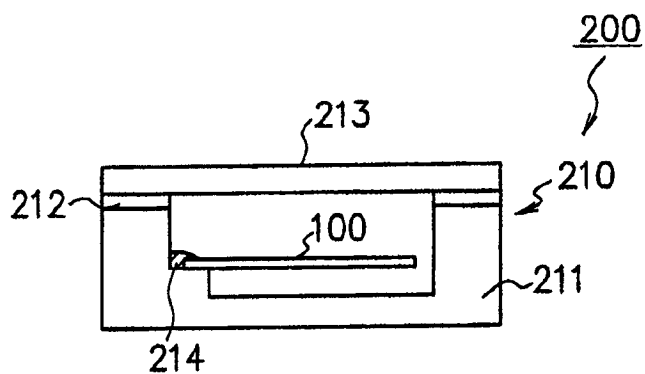


图 8

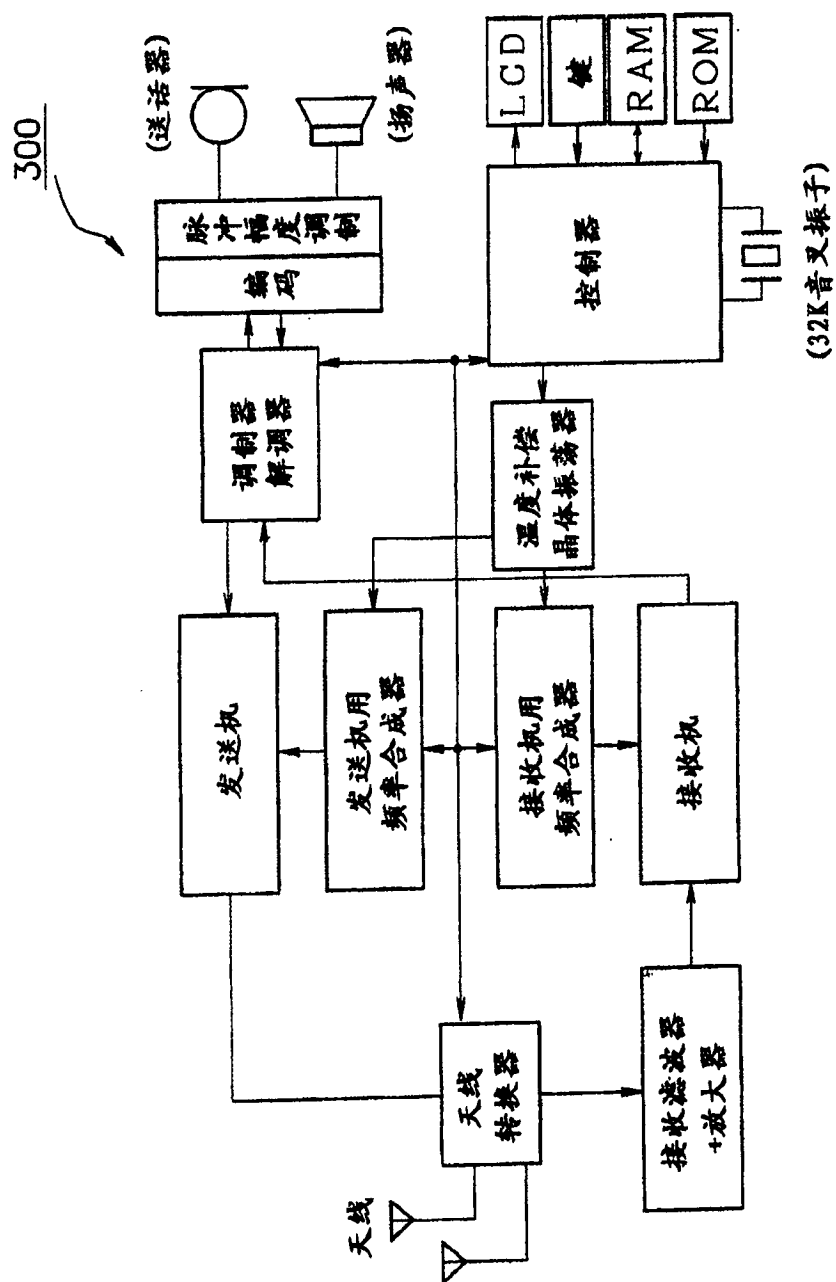


图 9

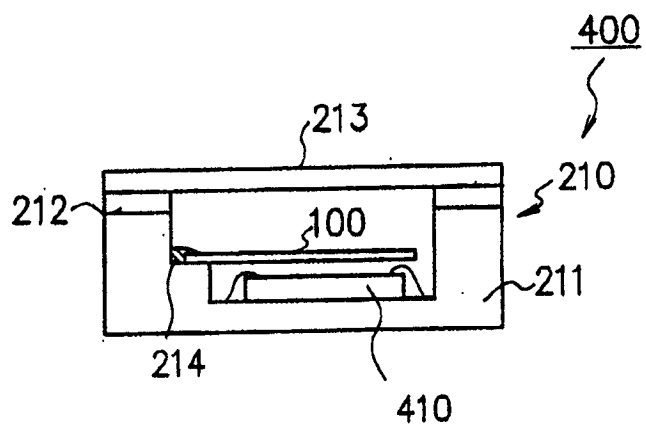


图 10

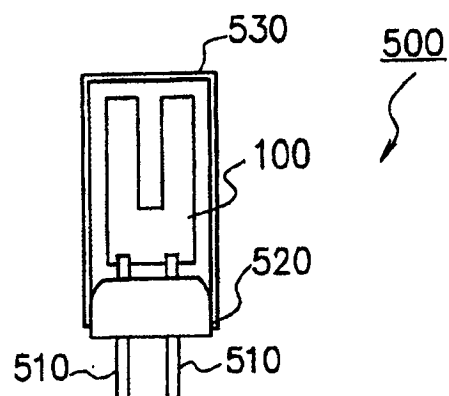
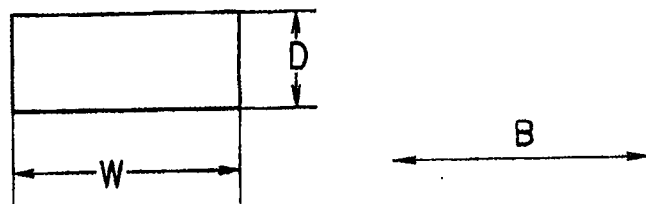


图 11

(a)



(b)

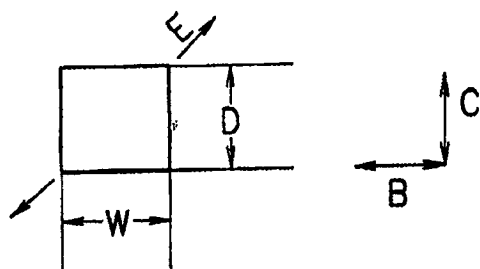


图 12

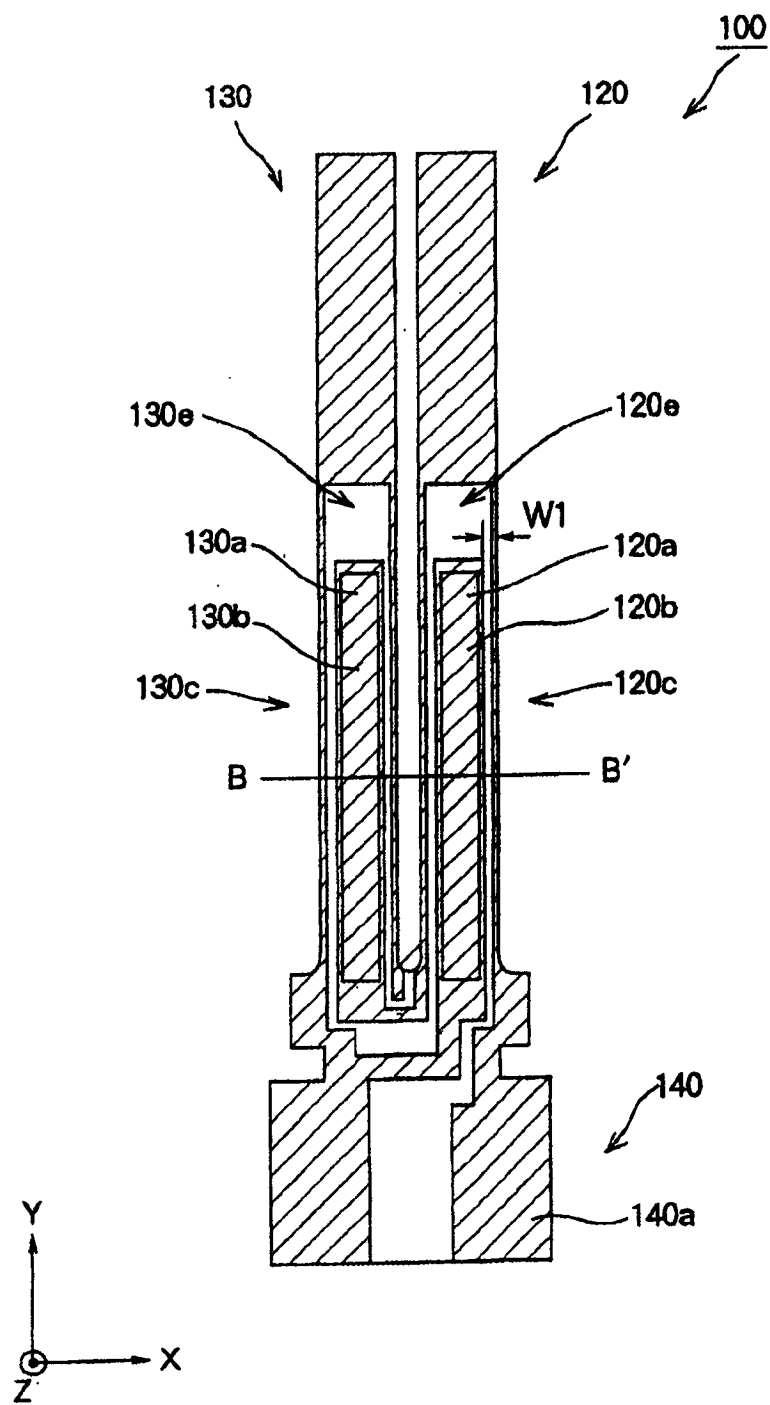


图 13

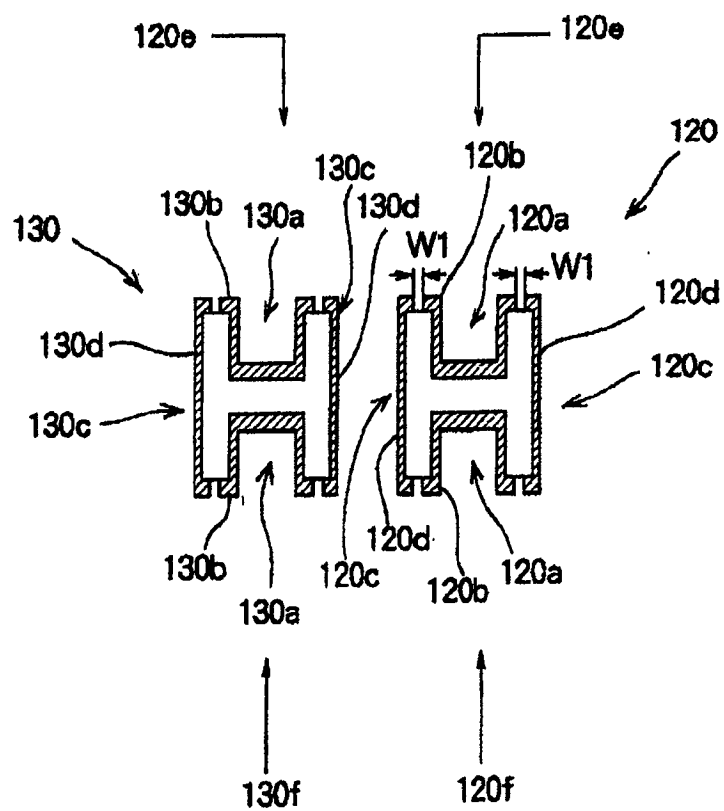


图 14

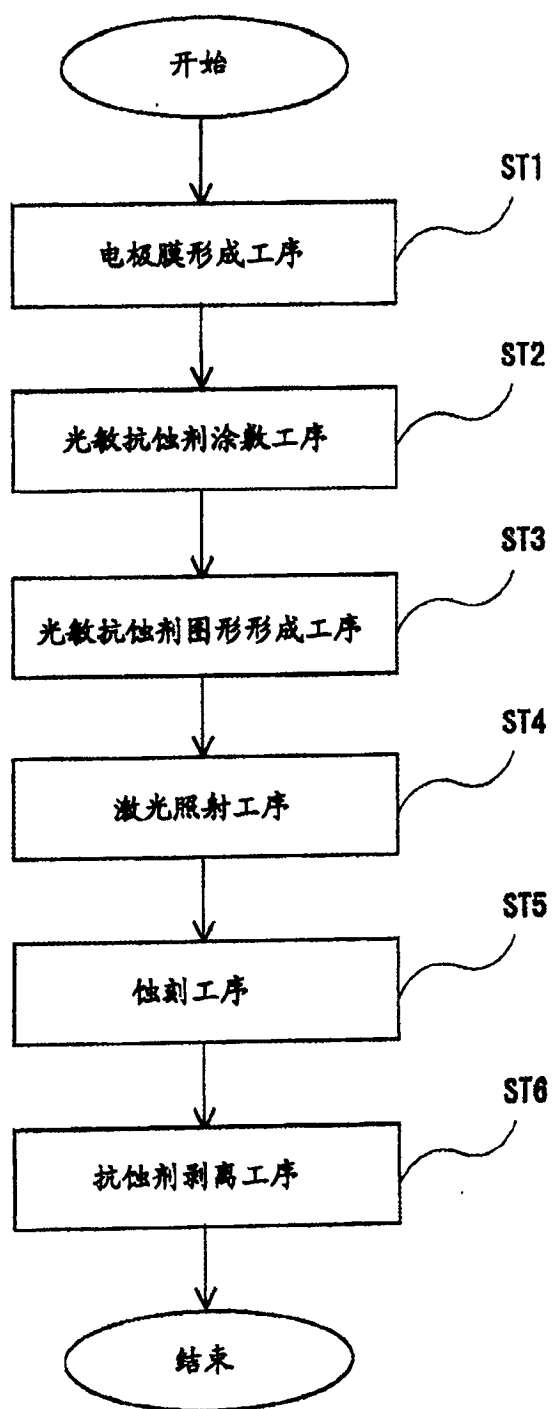


图 15

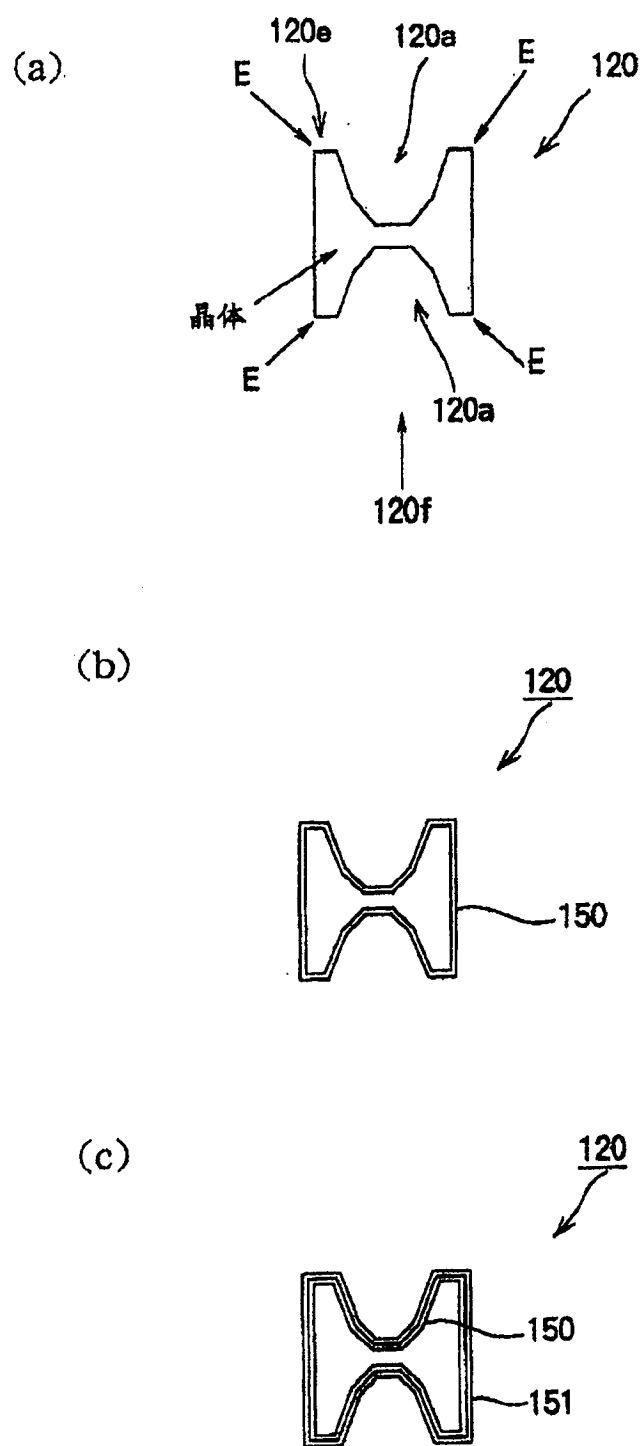
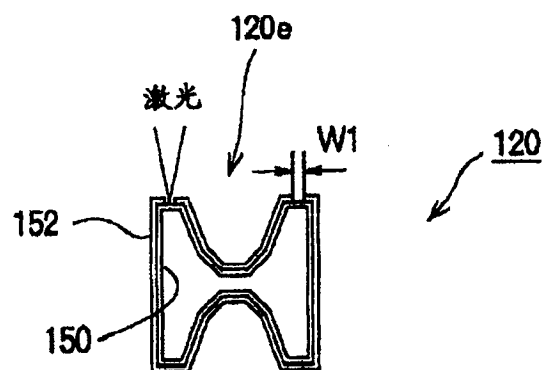
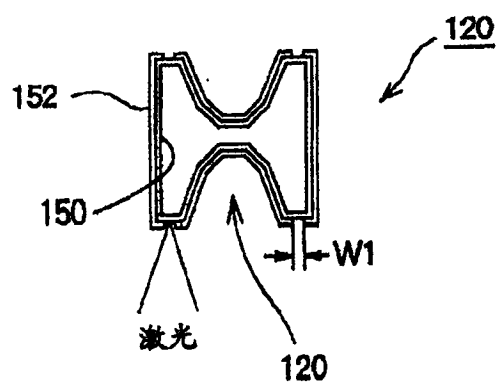


图 16

(a)



(b)



(c)

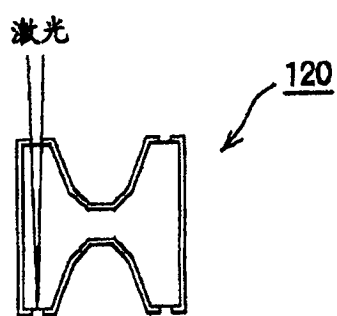
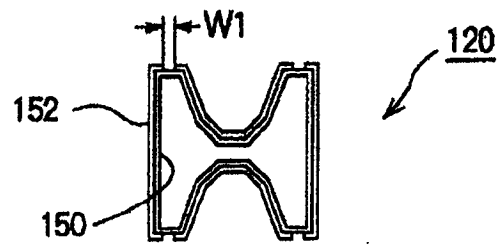


图 17

(a)



(b)

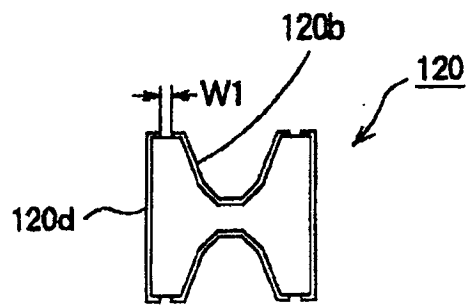


图 18