



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109470230 B

(45) 授权公告日 2022.06.10

(21) 申请号 201811391043.1

(22) 申请日 2018.11.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109470230 A

(43) 申请公布日 2019.03.15

(73) 专利权人 中国船舶重工集团公司第七〇七
研究所

地址 300131 天津市红桥区丁字沽一号路
268号

(72) 发明人 魏艳勇 刘仁龙 崔云涛 于得川
王得信

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限
公司 12209
专利代理师 王倩

(51) Int.Cl.

G01C 19/5783 (2012.01)

(56) 对比文件

JP 2011129735 A, 2011.06.30

CN 101618480 A, 2010.01.06

CN 101551491 A, 2009.10.07

CN 104743895 A, 2015.07.01

CN 101587808 A, 2009.11.25

CN 103359679 A, 2013.10.23

孙闻等. 红外探测器组件激光封口技术研究.《红外》.2010,第31卷(第9期),

审查员 陈章霖

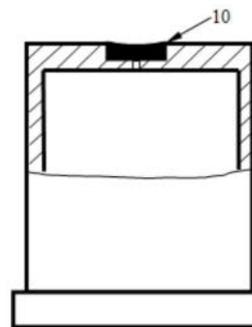
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种固体波/谐振陀螺密封结构

(57) 摘要

本发明涉及一种固体波/谐振陀螺密封结构,包括壳体和底座,壳体安装在底座上,在壳体的顶板上制出一个用于装存焊锡的沉槽,该沉槽与壳体同轴设置,且在壳体顶板的轴心处同轴制出一个排气孔,该排气孔连通沉槽和壳体内腔。应用本发明结构后,陀螺仪的密封成活率大幅度提高,并且陀螺更加美观并缩小了轴向尺寸,本结构设计有力支撑了金属谐振陀螺仪的研制,适合推广应用。



1. 一种固体波/谐振陀螺密封结构,包括壳体和底座,壳体安装在底座上,其特征在于:在壳体的顶板上制出一个用于装存焊锡的沉槽,该沉槽与壳体同轴设置,且在壳体顶板的轴心处同轴制出一个排气孔,该排气孔连通沉槽和壳体内腔;

所述的排气孔的直径R2的大小与沉槽的槽深L1有关系,排气孔直径R2的最大值按下式进行估算:

$$\tau = P_0 \times R_2 / 4 / L_1 < a \times \tau_{sp}$$

$$R_2 < 4a \times L_1 \times \tau_{sp} / P_0$$

式中,P0为标准大气压, $1 \times 10^5 \text{Pa}$;

τ_{sp} 为所选用焊锡的剪切极限应力;

a为安全系数,取0.5~0.7;

排气孔直径R2的最小值用分子流导公式及可以忍受的抽气时间进行估算。

2. 根据权利要求1所述的一种固体波/谐振陀螺密封结构,其特征在于:所述的壳体和底座的配合处采用激光焊接。

3. 根据权利要求1所述的一种固体波/谐振陀螺密封结构,其特征在于:所述的壳体顶板的厚度比现有传统壳体顶板的厚度增加0.4~1mm。

4. 根据权利要求1所述的一种固体波/谐振陀螺密封结构,其特征在于:所述的沉槽为圆柱形,其直径R1为 $\phi 3 \text{mm} \sim \phi 8 \text{mm}$,槽深L1 0.5mm~2mm。

5. 根据权利要求1所述的一种固体波/谐振陀螺密封结构,其特征在于:所述的排气孔的直径R2须限制在 $\phi 0.2 \text{mm} \sim \phi 5 \text{mm}$ 。

一种固体波/谐振陀螺密封结构

技术领域

[0001] 本发明涉及固体波/谐振陀螺技术领域,尤其是一种为固体波/谐振陀螺提供真空封装的固体波/谐振陀螺密封结构。

背景技术

[0002] 固体波/谐振陀螺是一类高精度、超高可靠性陀螺,近些年来发展迅猛,除了应用于宇航领域,在船用、陆用、弹用等领域亦逐步推广。

[0003] 固体波/谐振陀螺的工作原理决定了其核心元件——谐振子振动时要有足够高的振动品质因数——Q值。可以用谐振子振动时的能量损耗理解Q值,振子的总能量损耗由约六种基本的能量损耗构成:空气阻尼损耗 $1/Q_{gas}$ 、热弹性阻尼损耗 $1/Q_{ther}$ 、表面缺陷损耗 $1/Q_{sur}$ 、支撑损耗 $1/Q_{sup}$ 、内摩擦损耗 $1/Q_{fri}$ 以及其他环境损耗 $1/Q_{other}$ 。总能量损耗 $1/Q$ 与分能量损耗的关系见下式:

[0004] $1/Q=1/Q_{gas}+1/Q_{ther}+1/Q_{sur}+1/Q_{fri}+1/Q_{other}$

[0005] 为了提高振子Q值,需要对振子进行真空密封处理,以降低空气阻尼损耗 $1/Q_{gas}$ 。

[0006] 如图1所示,为传统陀螺密封结构,包括无氧铜抽气嘴1,壳体2,底座3,图1中抽气嘴1通过锡焊方式焊接在壳体2上,壳体2与底座3通过激光焊接形成焊缝5,利用抽气嘴1抽气,真空度满足要求时,用专用卡钳在抽气嘴1的位置处4(该处由掐断后残余抽气嘴高度决定,可以自由决定该处位置)挤压掐断抽气嘴1,抽气嘴是软金属无氧铜,内壁被挤压后可形成密封。现有的这种密封结构需要使用抽气嘴,因此不但造成陀螺的轴向长度长、重量大、影响美观,而且密封成功率不高,密封效率低。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于弥补现有技术的不足之处,提供一种密封效果好且密封速度快的固体波/谐振陀螺密封结构。

[0008] 本发明的目的是通过以下技术手段实现的:

[0009] 一种固体波/谐振陀螺密封结构,包括壳体和底座,壳体安装在底座上,其特征在于:在壳体的顶板上制出一个用于装存焊锡的沉槽,该沉槽与壳体同轴设置,且在壳体顶板的轴心处同轴制出一个排气孔,该排气孔连通沉槽和壳体内腔。

[0010] 而且,所述的壳体和底座的配合处采用激光焊接。

[0011] 而且,所述的壳体顶板的厚度比现有传统壳体顶板的厚度增加约0.4~1mm。

[0012] 而且,所述的沉槽通常为圆柱形,其直径 $R1$ 通常为 $\phi 3\text{mm} \sim \phi 8\text{mm}$,槽深 $L1$ 约0.5mm~2mm。

[0013] 而且,所述的排气孔的直径 $R2$ 须限制在 $\phi 0.2\text{mm} \sim \phi 5\text{mm}$ 。

[0014] 而且,所述的排气孔的直径 $R2$ 的大小与沉槽的槽深 $L1$ 有关系,排气孔直径 $R2$ 的最大值可以按下式进行估算:

[0015] $\tau = P_0 \times R_2 / 4 / L_1 < a \times \tau_{sp}$

$$[0016] \quad R2 < 4a \times L1 \times \tau_{sp} / P0$$

[0017] 式中, P0为标准大气压, 约 1×10^5 Pa;

[0018] τ_{sp} 为所选用焊锡的剪切极限应力;

[0019] a为安全系数, 可以取0.5~0.7;

[0020] 排气孔直径R2的最小值可以用分子流导公式及可以忍受的抽气时间进行估算。

[0021] 本发明的优点和积极效果是:

[0022] 1、本发明较传统密封设计, 去掉了抽气嘴, 直接在壳体上开沉槽, 在沉槽中预封高温焊锡, 使焊锡表面平整, 并在中间位置钻孔。因为舍弃了抽气嘴, 陀螺的轴向长度缩短, 重量减轻(抽气嘴重量), 美观度大幅提升。

[0023] 2、本发明配合专用封装系统对陀螺进行真空密封, 封装成功率几乎可达100%, 较传统抽气嘴卡嘴设计的封装成功率高。

[0024] 3、固体波/谐振陀螺密封结构对于保持陀螺仪的真空度至关重要, 已经应用于金属谐振陀螺的陀螺样机, 应用该结构后, 陀螺仪的密封成活率大幅度提高, 并且陀螺更加美观并缩小了轴向尺寸, 本结构设计有力支撑了金属谐振陀螺仪的研制。

附图说明

[0025] 图1是传统惯性仪表真空密封结构示意图;

[0026] 图2是本发明提出的真空密封结构示意图;

[0027] 图3是本发明提出的真空密封结构密封后效果示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图详细叙述本发明的实施例, 需要说明的是, 本实施例是叙述性的, 不是限定性的, 不能以此限定本发明的保护范围。

[0029] 如图2所示, 一种固体波/谐振陀螺密封结构, 包括壳体6和底座7, 壳体安装在底座上, 壳体和底座的配合处采用激光焊接。

[0030] 壳体顶板的厚度比现有传统壳体顶板的厚度增加约0.4~1mm, 用于开设沉槽, 即: 在壳体的顶板上制出一个用于装存焊锡的沉槽8。沉槽通常为圆柱形, 但不限于圆柱形, 其直径R1通常为 $\phi 3\text{mm} \sim \phi 8\text{mm}$, 槽深L1约0.5mm~2mm。

[0031] 该沉槽与壳体同轴设置, 且在壳体顶板的轴心处同轴制出一个排气孔9, 该排气孔连通沉槽和壳体内腔。即: 在沉槽预制完焊锡后, 在中间位置打通孔用来排气。经过计算, 排气孔的直径R2须限制在 $\phi 0.2\text{mm} \sim \phi 5\text{mm}$, 太小的直径将影响抽气速率, 并且会形成毛细效应, 引导融化的焊锡下流; 太大的直径容易造成密封时融化的焊锡滴落, 同时会使密封处焊锡强度太低, 在内外压差作用下失效。

[0032] 排气孔的直径R2的大小与沉槽的槽深L1有关系, 排气孔直径R2的最大值可以按下式进行估算:

$$[0033] \quad \tau = P0 \times R2 / 4 / L1 < a \times \tau_{sp}$$

$$[0034] \quad R2 < 4a \times L1 \times \tau_{sp} / P0$$

[0035] 式中, P0为标准大气压, 约 $1e5$ Pa;

[0036] τ_{sp} 为所选用焊锡的剪切极限应力;

[0037] a为安全系数,可以取0.5~0.7;

[0038] 排气孔直径R2的最小值可以用分子流导公式及可以忍受的抽气时间进行估算。

[0039] 密封时先将振子装入底座,然后用激光焊接壳体和底座的接缝。将整体结构放入专用封装系统中,开启系统抽气,真空度达到设计要求后,用专用工具将沉槽中焊锡融化,焊锡凝固后形成图3密封效果,通孔被焊锡封堵形成10的形态,焊锡面呈微凹状。

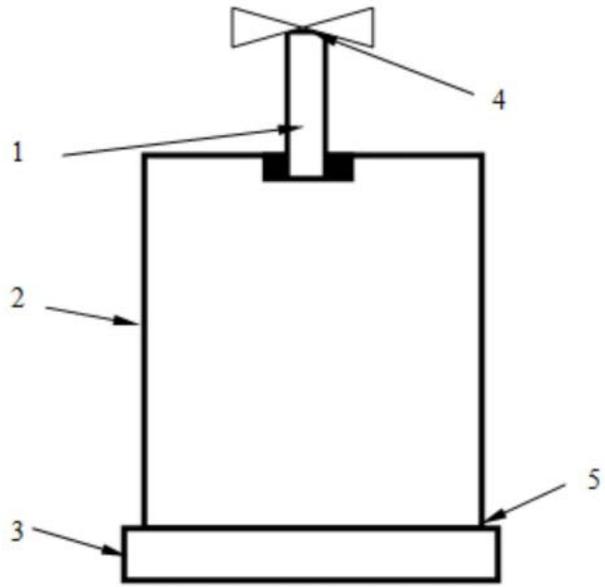


图1

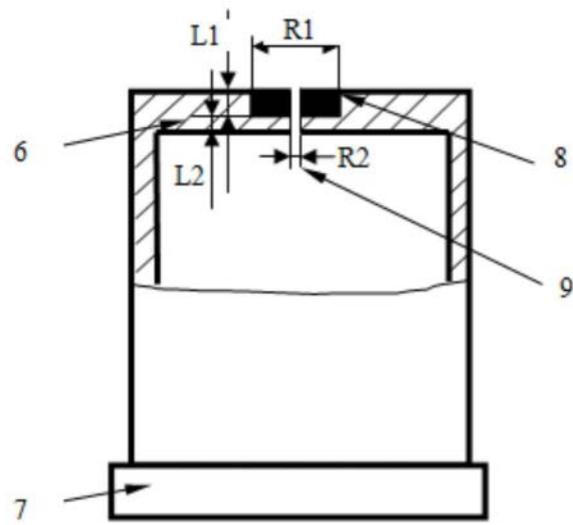


图2

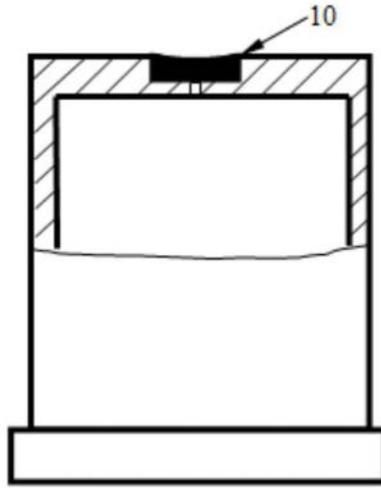


图3