



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201707167 U

(45) 授权公告日 2011. 01. 12

(21) 申请号 201020193084. 2

(22) 申请日 2010. 05. 18

(73) 专利权人 北京遥测技术研究所

地址 100076 北京市 9200 信箱 74 分箱 11 号

专利权人 航天长征火箭技术有限公司

(72) 发明人 李小换 邹其利 张世名

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 安丽

(51) Int. Cl.

G01L 9/04 (2006. 01)

G01K 7/16 (2006. 01)

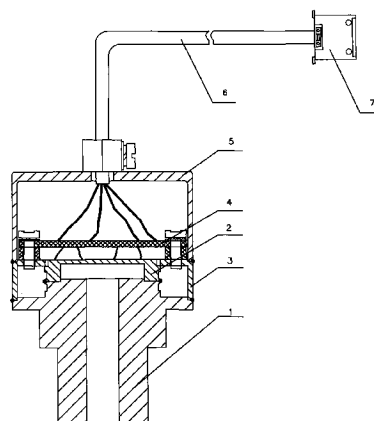
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

## (54) 实用新型名称

一种超低温薄膜压力温度复合传感器

## (57) 摘要

一种用于超低温环境的薄膜式压力温度复合传感器,包括基座、溅射膜片、内支架、转接板、外壳、屏蔽电缆和接插件,其中溅射膜片包括膜片、绝缘层、应变电阻层、灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻层、电极层和保护层,在溅射膜片的应变区域设有连接成惠斯通电桥的四个应变电阻,在非应变区域设有灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻,本实用新型能同时实现超低温环境下的压力信号和温度信号的采集,使用温度范围广,灵敏度温度误差小。



1. 一种超低温薄膜压力温度复合传感器,包括基座(1)、溅射膜片(2)、内支架(3)、转接板(4)、外壳(5)、屏蔽电缆(6)和接插件(7),溅射膜片(2)与基座(1)焊接在一起,内支架(3)一端与基座(1)焊接在一起,另一端与转接板(4)装配在一起,溅射膜片(2)通过金丝电引线与转接板(4)连接,屏蔽电缆(6)穿过外壳(5),一端与转接板(4)连接,另一端与接插件(7)连接,所述外壳(5)一端与内支架(3)焊接在一起,另一端与屏蔽电缆(6)装配固定在一起,所述溅射膜片(2)由内到外包括膜片(21)、绝缘层(221)、应变电阻层(222)、电极层(224)和保护层(225),其特征在于:所述溅射膜片(2)还包括设置在应变电阻层(222)和电极层(224)之间的灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻层(223)。

2. 根据权利要求1所述的一种超低温薄膜压力温度复合传感器,其特征在于:所述应变电阻层(222)包括连接成惠斯通电桥的四个应变电阻R1、R2、R3、R4,其中R1和R3分布在靠近应变区域中心的位置,R2和R4分布在靠近应变区域边缘的位置。

3. 根据权利要求1所述的一种超低温薄膜压力温度复合传感器,其特征在于:所述灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻层(223)包括灵敏度温度自补偿电阻Rc和测温电阻Rt,灵敏度温度自补偿电阻Rc和测温电阻Rt分布在固支边区域,所述灵敏度温度自补偿电阻Rc串联到四个应变电阻组成的惠斯通电桥的输入负端,所述测温电阻Rt通过电阻两端的电极引出信号。

## 一种超低温薄膜压力温度复合传感器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种薄膜压力温度复合传感器,特别是一种用于超低温环境的薄膜式压力温度复合传感器。

### 背景技术

[0002] 随着航天总体技术的发展,提出了对超低温环境下压力参数和温度参数的测量要求。一方面,为了提高航天飞行器的有效载荷,集成化成为传感器技术发展的趋势。另一方面,为了满足超低温环境压力测量精度要求,要求灵敏度温度系数很小,而由于薄膜压力传感器的合金薄膜电阻在宽温区范围内的灵敏度温度系数比较大,因此导致传感器低温测量误差较大,需要对压力传感器的灵敏度温度系数进行自补偿。目前的薄膜压力温度复合传感器还不能在超低温环境下使用。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供了一种用于超低温环境(液氢或者液氧等)的薄膜式压力温度复合传感器,通过在膜片上进行灵敏度温度自补偿而实现在超低温环境下的压力参数和温度参数的测量。

[0004] 本实用新型的技术解决方案是:

[0005] 一种超低温薄膜压力温度复合传感器,包括基座、溅射膜片、内支架、转接板、外壳、屏蔽电缆和接插件,溅射膜片与基座焊接在一起,内支架一端与基座焊接在一起,另一端与转接板装配在一起,溅射膜片通过金丝电引线与转接板连接,屏蔽电缆穿过外壳,一端与转接板连接,另一端与接插件连接,所述外壳一端与内支架焊接在一起,另一端与屏蔽电缆装配固定在一起。所述溅射膜片由内到外包括膜片、绝缘层、应变电阻层、电极层和保护层,所述溅射膜片还包括设置在应变电阻层和电极层之间的灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻层。

[0006] 所述应变电阻层包括连接成惠斯通电桥的四个应变电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ,其中  $R_1$  和  $R_3$  分布在靠近应变区域中心的位置, $R_2$  和  $R_4$  分布在靠近应变区域边缘的位置。

[0007] 所述灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻层包括灵敏度温度自补偿电阻  $R_c$  和测温电阻  $R_t$ ,灵敏度温度自补偿电阻  $R_c$  和测温电阻  $R_t$  分布在固支边区域,所述灵敏度温度自补偿电阻  $R_c$  串联到四个应变电阻组成的惠斯通电桥的输入负端,所述测温电阻  $R_t$  通过电阻两端的电极引出信号。

[0008] 所述应变区域是指当传感器受到压力时,溅射膜片发生形变的区域,所述固支边区域是指当传感器受到压力时,溅射膜片未发生形变的区域。

[0009] 本实用新型与现有技术相比的有益效果是:

[0010] (1) 本实用新型通过在压力参数测量的惠斯通电桥中进行灵敏度温度自补偿,提高了压力参数测量精度,而且将压力参数测量和温度参数测量集于一体,为总体提供了测量环境的压力和温度参数,满足集成化的要求,降低总体系统的载荷,其中的温度信号也可

提供给后序的变换器放大电路,为压力测量进行有效的温度补偿提供参数,从而进一步提高超低温环境下压力测量的精度。

[0011] (2) 本实用新型通过对传感器的灵敏度温度误差进行补偿,提高了传感器的测量精度,由于灵敏度温度自补偿电阻分布在膜片上,使应变电阻和灵敏度温度误差补偿电阻可以在同一时间感受温度,这样与在后续电路上进行温度补偿相比,温度响应快,补偿效果好,补偿后压力传感器的灵敏度温度误差小,因此可以用于超低温介质的压力参数测量。

#### 附图说明

[0012] 图 1 为本实用新型超低温薄膜压力温度复合传感器结构图;

[0013] 图 2 为本实用新型溅射膜片结构图;

[0014] 图 3 为本实用新型溅射膜片的应变电阻、灵敏度温度自补偿电阻、测温电阻分布图;

[0015] 图 4 为灵敏度温度自补偿原理图

#### 具体实施方式

[0016] 如图 1 所示,本实用新型包括基座 1、溅射膜片 2、内支架 3、转接板 4、外壳 5、屏蔽电缆 6 和接插件 7,溅射膜片 2 与基座 1 焊接在一起,内支架 3 一端与基座 1 焊接在一起,另一端与转接板 4 装配在一起,溅射膜片 2 通过金丝电引线与转接板 4 连接,屏蔽电缆 6 穿过外壳 5,一端与转接板 4 连接,另一端与接插件 7 连接,外壳 5 一端与内支架 3 焊接在一起,另一端与屏蔽电缆 6 装配固定在一起。

[0017] 本实用新型的溅射膜片结构如图 2 所示,采用离子束溅射沉积方法在膜片 21 上先后沉积绝缘层 221、应变电阻层 222、灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻层 223、电极层 224、保护层 225,221 到 225 各层薄膜材质分别为  $\text{SiO}_2$ 、NiCr、Ni、Au、 $\text{SiO}_2$ 。采用光刻工艺和离子束刻蚀工艺获得应变电阻图形,采用光刻工艺和腐蚀工艺分别获得灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻图形以及电极图形。膜片 21 上的绝缘层 221、应变电阻层 222、灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻层 223、电极层 224 图形加工完成后,再采用离子束溅射工艺方法,在溅射膜片表面沉积  $\text{SiO}_2$  保护膜层 225,这可以提高敏感元件的抗湿性能,防止应变电阻层、灵敏度温度自补偿电阻和测温电阻层被氧化和污染,有利于保证敏感元件的长期稳定性和可靠性。

[0018] 本实用新型的电阻分布如图 3 所示,溅射膜片表面的 4 个应变电阻 R1、R2、R3、R4 分布在应变区域,其中 2 个分布在靠近膜片中心的应变区域,另外 2 个应变电阻分布在膜片应变区域的边缘位置。为了提高灵敏度,应变电阻内电阻为环形电阻栅,外电阻为沿径向的电阻栅。灵敏度温度自补偿电阻 Rc 分布在膜片固支边区域上,串联入 4 个应变电阻组成的惠斯通电桥的输入负端。测温电阻 Rt 分布在膜片固支边区域上,不受压力信号的影响,通过电阻两端的电极引出信号,从而得到温度信号输出,提供给后序电路处理,R1、R2、R3、R4、Rc、Rt 均可采用薄膜激光修调的方法对电阻阻值进行修调。

[0019] 本实用新型的电路原理如图 4 所示,溅射膜片表面的 4 个应变电阻 R1、R2、R3、R4 组成惠斯通电桥,灵敏度温度自补偿电阻 Rc 串联在惠斯通电桥的输入负端。

[0020] 本实用新型的工作原理:溅射膜片 2 上的 4 个应变电阻 R1、R2、R3、R4 分布在膜片

的应变区域,组成惠斯通电桥,当膜片受到外部压力后应变区域发生形变,惠斯通电桥输出随之发生变化,从而实现压力测量功能,膜片受到外部压力发生形变的区域成为应变区域;溅射膜片 2 上的灵敏度温度自补偿电阻  $R_c$  分布在膜片固支边区域,串联在惠斯通电桥的输入负端,固支边区域是指膜片受到外部压力后不发生形变的区域。当温度升高时,无灵敏度温度自补偿的传感器输出随温度的升高而增大,而温度补偿电阻  $R_c$  的阻值也增大,则温度补偿电阻  $R_c$  的分压作用相当于使桥路中实际供桥电压降低,从而使传感器输出减小,起到补偿作用;溅射膜片 2 上的测温电阻  $R_t$  分布在膜片固支边区域,通过后继电路处理,实现温度测量功能。由于测温电阻与应变电阻同在膜片上,因此传感器可以实现压力和温度的同步测量,考虑到产品生产过程中的工艺操作,灵敏度温度自补偿电阻  $R_c$  和测温电阻  $R_t$  均采用金属 Ni 和 NiCr 合金两层金属层。

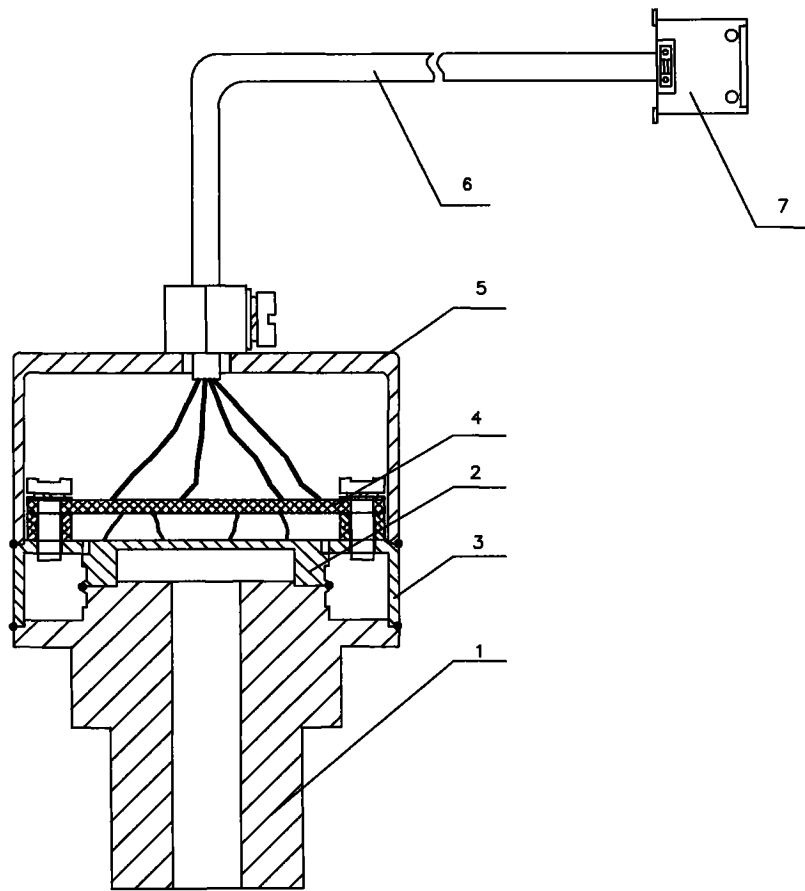


图 1

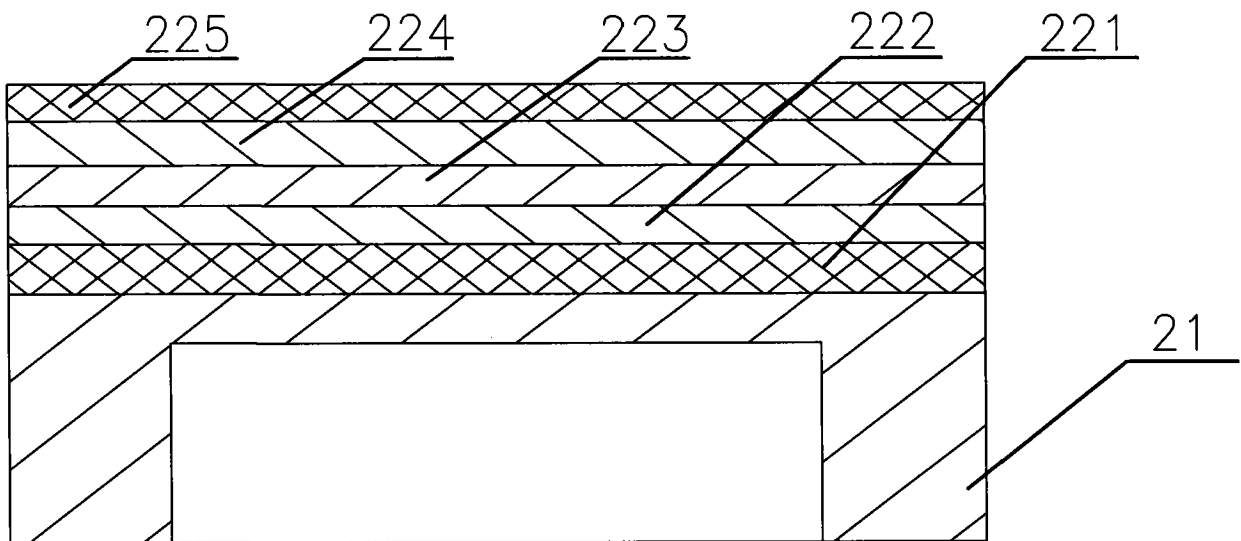


图 2

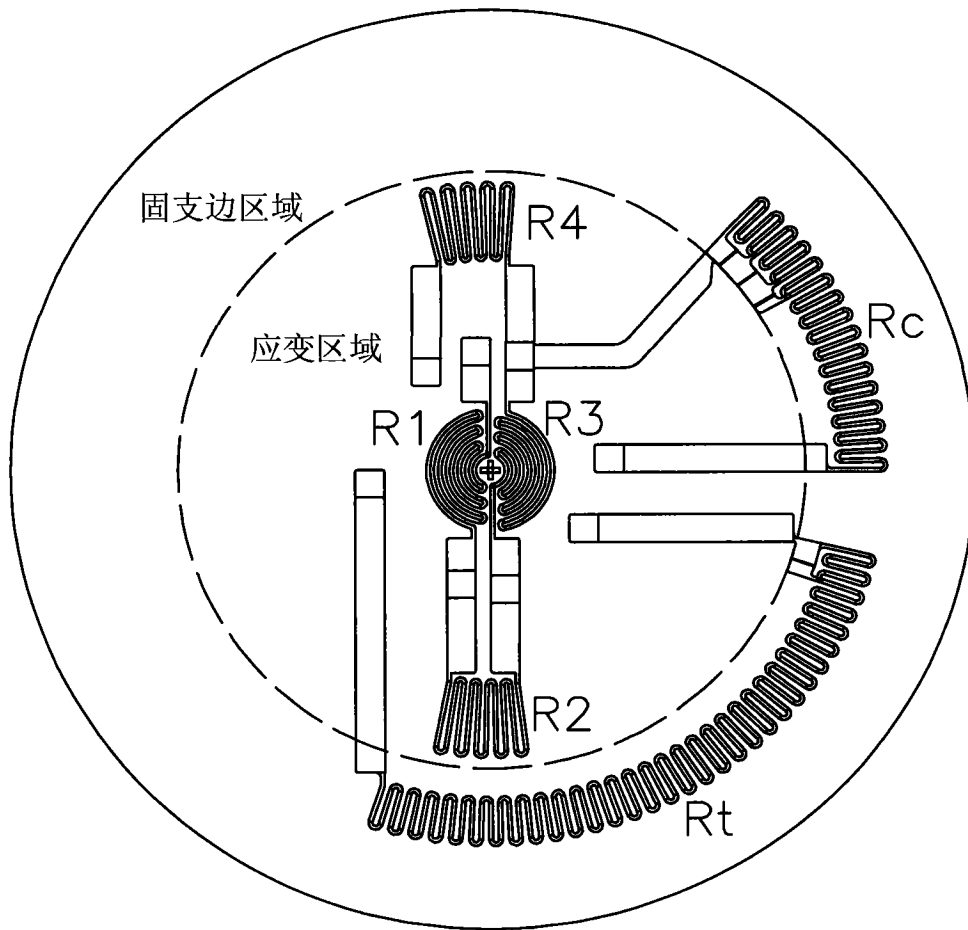


图 3

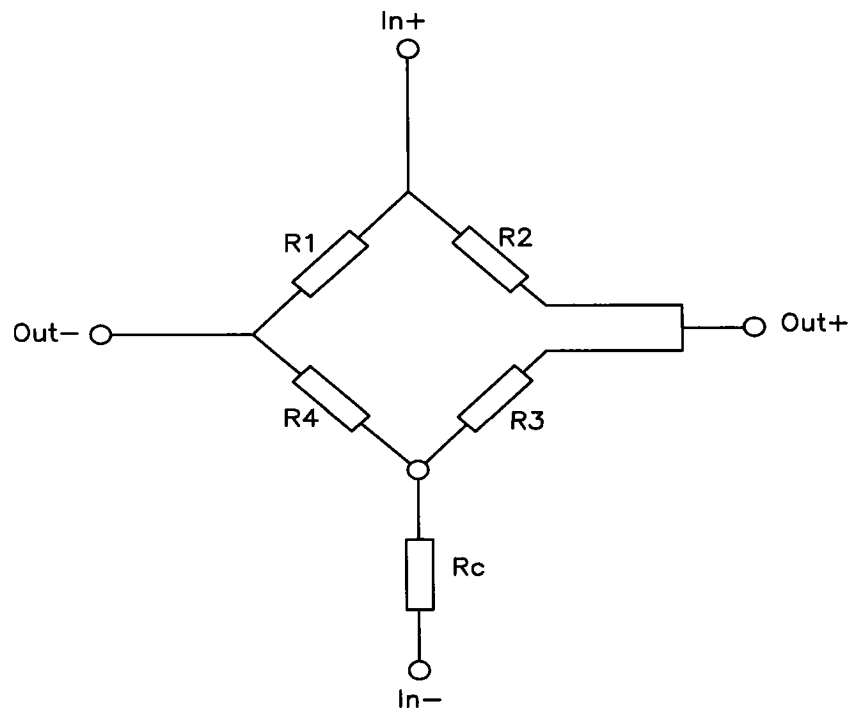


图 4