(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102095517 A
(43)申请公布日 2011.06.15

(21)申请号 201010559535.4

(22)申请日 2010.11.26

(71)申请人 中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所
地址 100095 北京市北京 1066 信箱

(72)发明人 赵俭 杨永军 王毅 荆卓寅 王鹏

(74)专利代理机构 中国航空专利中心 11008
代理人 李建英

(51)Int.Cl.
G01K 7/04(2006.01)

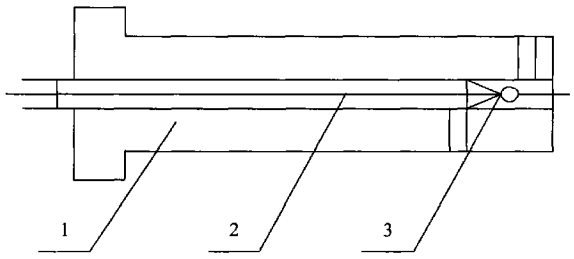
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54)发明名称

基于表面改性钨铼热电偶的高温温度传感器

(57)摘要

本发明属于高温测量用的温度传感器，涉及一种适用于 2600K 以下短时温度测量的基于表面改性钨铼热电偶的高温温度传感器。本发明以复合陶瓷材料作为钨铼热电偶的保护膜，防止钨铼热电偶受到氧化性气氛的侵蚀而导致热电特性发生变化，钨铼热电偶表面经过镀膜处理，在其表面生长一层复合的耐高温抗氧化的陶瓷材料，保证偶丝的正常使用，同时使用特殊的保护套管材料，并通过理论分析与数值计算，保证在测量高温气流温度时较小的综合测温误差，使之能应用于高温气流环境并保持足够的热强度，辅之以适宜的结构，保证温度测量的准确性。它具有耐温高、抗氧化、响应快等优点。



CN 102095517 A

1. 一种基于表面改性钨铼热电偶的高温温度传感器，包括钨铼热电偶、绝缘瓷管与保护套管：其特征是，

(1) 首先以磁控溅射的方式在所述的钨铼热电偶表面镀衬底材料金属 Zr，厚度为 0.1μm～0.2μm，再用电子束蒸发的方式在衬底表面镀 ZrO_2 薄膜，其中，ZrO_2 薄膜中掺入重量百分比为 3%～5% 的 Y_2O_3，薄膜的厚度为 1μm～10μm，在真空状态下对镀完薄膜的钨铼热电偶进行老化处理，在 500℃下保温 1h，自然冷却；

(2) 将经过老化处理的钨铼热电偶置入绝缘瓷管中，绝缘瓷管为氧化镁双孔瓷管，在瓷管的尾部封装耐高温水泥；

(3) 将绝缘瓷管按照如下之一的方式置入保护套管中，

(a) 对于单屏蔽滞止式温度传感器，绝缘瓷管的头部与保护套管的出气孔相切，使绝缘瓷管恰好不堵塞出气孔；

(b) 对于单屏蔽直吹式温度传感器，钨铼热电偶的热接点中心与保护套管的进气孔中心、出气孔中心在一条直线上；

(4) 在保护套管的尾部用耐高温水泥封装。

2. 根据权利要求 1 所述的基于表面改性钨铼热电偶的高温温度传感器，其特征是，所述保护套管的材料为适用于 2600K 以下的钨镧合金或 2600K 以下的纯金属钨或 2100K 以下的纯金属钼。

3. 根据权利要求 1 所述的基于表面改性钨铼热电偶的高温温度传感器，其特征是，所述保护套管的材料为高温合金，高温合金的使用温度不低于 1300K；在高温合金保护套管的外表面镀掺入重量百分比为 3%～5% Y_2O_3 的纳米 ZrO_2，涂层厚度为 0.2mm～0.3mm。

基于表面改性钨铼热电偶的高温温度传感器

技术领域

[0001] 本发明属于高温测量用的温度传感器，涉及一种适用于 2600K 以下短时温度测量的基于表面改性钨铼热电偶的高温温度传感器。

背景技术

[0002] 目前，测量高温气流温度所用的传感器，一般采用铂铑系列的热电偶，所能测量的最高温度为 2000K，而目前在航空、航天、核工业等领域，所涉及的测量温度越来越高，有些发动机的气流温度已达 2600K。由于温度太高，而且气流多为氧化性环境，缺乏有效的准确的测温手段。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提出一种适用于 2600K 氧化性气流环境的基于表面改性钨铼热电偶的高温温度传感器。本发明的技术解决方案是，高温温度传感器包括钨铼热电偶、绝缘瓷管与保护套管，其特征是，

[0004] (1) 首先以磁控溅射的方式在所述的钨铼热电偶表面镀衬底材料金属 Zr，厚度为 0.1μm～0.2μm，再用电子束蒸发的方式在衬底表面镀 ZrO_2 薄膜，其中，ZrO_2 薄膜中掺入重量百分比为 3%～5% 的 Y_2O_3，薄膜的厚度为 1μm～10μm，在真空状态下对镀完薄膜的钨铼热电偶进行老化处理，在 500℃下保温 1h，自然冷却；

[0005] (2) 将经过老化处理的钨铼热电偶置入绝缘瓷管中，绝缘瓷管为氧化镁双孔瓷管，在瓷管的尾部封装耐高温水泥；

[0006] (3) 将绝缘瓷管按照如下之一的方式置入保护套管中，

[0007] (a) 对于单屏蔽滞止式温度传感器，绝缘瓷管的头部与保护套管的出气孔相切，使绝缘瓷管恰好不堵塞出气孔；

[0008] (b) 对于单屏蔽直吹式温度传感器，钨铼热电偶的热接点中心与保护套管的进气孔中心、出气孔中心在一条直线上；

[0009] (4) 在保护套管的尾部用耐高温水泥封装。

[0010] 所述保护套管的材料为适用于 2600K 以下的钨镧合金或 2600K 以下的纯金属钨或 2100K 以下的纯金属钼。

[0011] 所述保护套管的材料为高温合金，高温合金的使用温度不低于 1300K；在高温合金保护套管的外表面镀掺入重量百分比为 3%～5% Y_2O_3 的纳米 ZrO_2，涂层厚度为 0.2mm～0.3mm。

[0012] 本发明的有益效果是：本发明以复合陶瓷材料作为钨铼热电偶的保护膜，防止钨铼热电偶受到氧化性气氛的侵蚀而导致热电特性发生变化，钨铼热电偶表面经过镀膜处理，在其表面生长一层复合的耐高温抗氧化的陶瓷材料，保证偶丝的正常使用，同时使用特殊的保护套管材料，并通过理论分析与数值计算，保证在测量高温气流温度时较小的综合测温误差，使之能应用于高温气流环境并保持足够的热强度，辅之以适宜的结构，保证温度

测量的准确性。它具有耐温高、抗氧化、响应快等优点。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 本发明的高温温度传感器，包括保护套管 1、绝缘瓷管 2 与钨铼热电偶 3，在所述的钨铼热电偶 3 表面镀上耐高温的陶瓷材料；绝缘瓷管 2 采用氧化镁材料；保护套管 1 采用金属钨、金属钼、钨镧合金或高温合金加热障涂层，保护套管 1 的结构采用单屏蔽滞止式或单屏蔽直吹式。

[0015] 所述的钨铼热电偶 3，表面镀膜的衬底材料为金属 Zr，镀膜材料的主要成分为 ZrO_2，掺入适量的 Y_2O_3，作为相稳定剂，膜层的厚度不超过 10μm，镀膜后偶丝的颜色为灰色或蓝色。绝缘瓷管 2 的长度不短于 200mm，提高了绝缘效果，克服了其它绝缘瓷管有毒或绝缘性能差等缺点。保护套管 1 的材料采用钨、钼等难熔金属材料或钨镧合金，也可采用高温合金加热障涂层。材料钼适用于温度在 2100K 以下的情况，钨、钨镧合金以及高温合金加热障涂层的保护套管材料适用于温度在 2600K 以下的情况。

[0016] 钨铼热电偶 3 的薄膜制备采用磁控溅射和电子束混合镀膜技术。工艺流程如下：表面清洗→烘烤除气→真空镀膜→薄膜老化。表面清洗通过酸碱溶液腐蚀、汽油、酒精、超声波依次进行。烘烤在 100℃的干燥箱中进行，目的是为了除去中间的水分。真空镀膜分三步进行：1. 离子轰击，进一步清洗表面残留物并激活表面能以提高结合力。2. 磁控溅射镀膜，利用磁控溅射先镀一层 Zr，以增加结合力和提高薄膜的致密性。3. 电子束镀 ZrO2 薄膜，电子束蒸发镀膜的速度快于磁控溅射镀膜的速度，最终可以制备出厚度约为 1μm ～ 10μm 的 ZrO2 保护膜，ZrO2 中掺入 3%～ 5%的 Y2O3 作为相稳定剂，以保证 ZrO2 在温度变化时不会发生相变而导致比容的变化，避免了膜层早期脱落现象的发生。镀膜完成后要在真空状态下进行老化处理，即在 500℃下保温 1h，自然冷却。绝缘瓷管 2 为氧化镁双孔瓷管，钨铼热电偶 3 在装入绝缘瓷管 2 后，在绝缘瓷管 2 的后部（低温部位）封装耐高温水泥。对于金属钨保护套管，通过粉末冶金的方式直接制作成型；钨镧合金保护套管，通过粉末冶金制作出坯料，然后采用激光打孔，加工出其内孔；金属钼在粉末冶金后，再经过锻造，以提高其韧性；高温合金加热障涂层保护套管，高温合金的使用温度不低于 1300K，热障涂层材料的主要成分为纳米 ZrO2，同时掺入重量百分比为 3%～ 5%的 Y2O3，热障涂层的外观颜色为纯白色，涂层厚度为 0.2mm ～ 0.3mm。保护套管 1 的结构采用单屏蔽滞止式或单屏蔽直吹式，单屏蔽滞止式适用于气流速度较高的情况，如气流马赫数高于 0.3；单屏蔽直吹式适用于气流速度较低的情况，如气流马赫数低于 0.3。

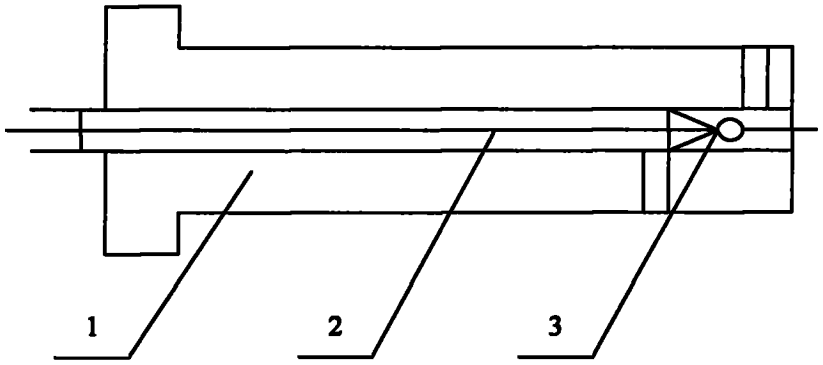


图 1