

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610105162.7

[51] Int. Cl.

G01L 19/00 (2006.01)

G01L 19/04 (2006.01)

G01L 9/04 (2006.01)

G01L 7/08 (2006.01)

[43] 公开日 2007年6月6日

[11] 公开号 CN 1975358A

[22] 申请日 2006.12.14

[21] 申请号 200610105162.7

[71] 申请人 中国航天科技集团公司第六研究院第十一研究所

地址 710100 陕西省西安市 15 号信箱 11 分箱

[72] 发明人 陈怀礼 刘本伟 李 辉

[74] 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司
代理人 王少文

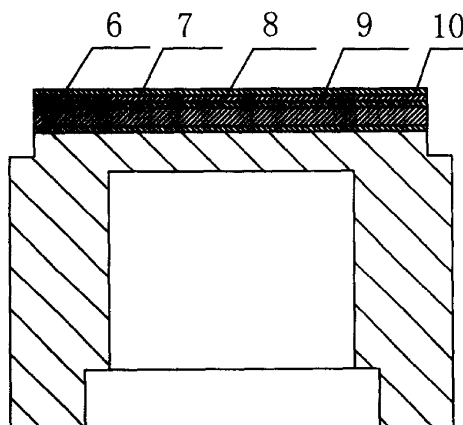
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

[54] 发明名称

一种低温薄膜压力传感器及其生产方法

[57] 摘要

一种可用于低温介质压力测量的自补偿低温薄膜压力传感器，包括接管嘴、膜片、薄膜、转接座、壳体 and 插座，其中薄膜包括过渡层、绝缘层、应变电阻层、补偿电阻层和焊盘层；该传感器的生产方法包括：1) 取膜片；2) 在膜片上设置过渡层、绝缘层、应变电阻层、补偿电阻层和焊盘层；3) 光刻形成焊盘、灵敏度温度补偿电阻、零点温度补偿电阻、应变电阻和零点补偿电阻；4) 通过激光修正的方法对零点补偿电阻、零点温度补偿电阻和灵敏度温度补偿电阻进行电阻值修正；5) 组装传感器。本发明解决了背景技术测量低温介质时误差大的技术问题，具有补偿精度高、生产效率高、可在线调整补偿电阻值的优点。



1、一种低温薄膜压力传感器，包括接管嘴(1)、膜片组件(2)、转接座(3)、壳体(4)和插座(5)，其中膜片组件(2)包括膜片(21)以及设置在膜片上的薄膜(22)；所述膜片组件(2)一端与接管嘴(1)固连，另一端与转接座(3)固连，接管嘴(1)和壳体(4)固连，膜片组件(2)及转接座(3)设置在壳体(4)内部，转接座(3)与插座(5)电连接，所述薄膜(22)由内到外包括过渡层(6)、绝缘层(7)、应变电阻层(8)和焊盘层(10)，其特征在于：所述薄膜(22)还包括设置在应变电阻层(8)和焊盘层(10)之间的补偿电阻层(9)。

2、根据权利要求1所述的一种低温薄膜压力传感器，其特征在于：所述应变电阻层(8)包括连接成惠斯顿电桥的四个应变电阻(R1、R2、R3、R4)和两个零点补偿电阻(R22、R44)，所述补偿电阻层(9)包括串联在惠斯顿电桥中的两个零点温度补偿电阻(R11、R33)和串联在惠斯顿电桥电源端的两个灵敏度温度补偿电阻(R01、R02)。

3、根据权利要求2所述的一种低温薄膜压力传感器，其特征在于：所述零点补偿电阻(R22、R44)中至少有一个为可调电阻；所述零点温度补偿电阻(R11、R33)中至少有一个为可调电阻；所述灵敏度温度补偿电阻(R01、R02)中至少有一个为可调电阻。

4、一种权利要求1所述的低温薄膜压力传感器的生产方法，其特征在于：所述方法包括以下步骤：

1]取膜片(21)、接管嘴(1)、转接座(3)、壳体(4)和插座(5)；

2]在膜片(21)上通过离子束溅射沉积的方法依次设置过渡层(6)、绝缘层(7)、应变电阻层(8)、补偿电阻层(9)和焊盘层(10)，形成薄膜(22)；

3]在薄膜(22)的焊盘层(10)上经过光刻加工形成焊盘；

4]在薄膜(22)的补偿电阻层(9)上经过光刻加工形成两个灵敏度温度补偿电阻(R01、R02)和两个零点温度补偿电阻(R11、R33)；

5]在薄膜(22)的应变电阻层(8)上经过光刻加工形成四个应变电阻(R1、R2、R3、R4)和两个零点补偿电阻(R22、R44)，所述四个应变电阻(R1、R2、R3、R4)、两个零点补偿电阻(R22、R44)和两个零点温度补偿电阻(R11、R33)连接成惠斯

顿电桥，所述两个灵敏度温度补偿电阻(R01、R02)分别串接在惠斯顿电桥的电源两端；

6]通过激光修正的方法对至少一个零点补偿电阻(R22、R44)、至少一个零点温度补偿电阻(R11、R33)和至少一个灵敏度温度补偿电阻(R01、R02)进行电阻值修正；

7]将接管嘴(1)、转接座(3)、壳体(4)、插座(5)以及膜片组件(2)组装成低温薄膜压力传感器。

5、根据权利要求4所述的一种低温薄膜压力传感器的生产方法，其特征在于：所述通过激光修正进行电阻值修正的方法是采用如下步骤

1]用光刻加工形成具有一定宽度和长度的平面型补偿电阻；

2]用激光将该平面型补偿电阻的任意部分进行切割，在线检测电阻值直至符合补偿要求。

6、根据权利要求4所述的一种低温薄膜压力传感器的生产方法，其特征在于：所述通过激光修正进行电阻值修正的方法是采用如下步骤

1]用光刻加工形成具有一定宽度和长度的平面型补偿电阻，所述平面型补偿电阻的图案是相互连接的规则的重复图案；

2]用激光将该平面型补偿电阻的重复图案进行一个一个的切断，直至补偿电阻值符合补偿要求。

7、根据权利要求4所述的一种低温薄膜压力传感器的生产方法，其特征在于：所述通过激光修正进行电阻值修正的方法是采用如下步骤

1]用光刻加工形成具有一定宽度和长度的平面型补偿电阻，所述平面型补偿电阻的图案是长方形图案，所述长方形图案中设置有多个依次排列、面积经过计算且大小不等的正方形孔或圆形孔；

2]根据补偿电阻需要的补偿要求，用激光切断其中符合要求的一个长方形孔或圆形孔电阻。

8、根据权利要求4或5或6或7所述的一种低温薄膜压力传感器的生产方法，其特征在于：所述薄膜(22)的过渡层(6)为 Ta_2O_5 薄膜，绝缘层(7)为 SiO_2 薄膜，应变电阻层(8)为 6J22 薄膜，补偿电阻层(9)为 Ni 薄膜，焊盘层(10)为 Au 薄膜。

一种低温薄膜压力传感器及其生产方法

技术领域

本发明涉及一种薄膜压力传感器及其生产方法，尤其涉及一种低温薄膜压力传感器及其生产方法。

背景技术

低温介质压力测量的关键是保证传感器具有较小的零点温度系数和灵敏度温度系数。为了减小传感器的零点温度系数和灵敏度温度系数，一般都采用在电桥中串联具有一定温度系数的补偿电阻来进行补偿。现有的压力传感器温度补偿范围有限，补偿电阻的大小通过试验确定，在膜片外的引线板上连接补偿电阻。一方面， -40°C 以下低温介质试验环境难以模拟，另一方面，由于补偿电阻不在膜片上，和应变电阻之间存在一定的温度梯度，无法实现精确的补偿；另外，现有的加工方法尤其是电阻调节方法都是在外界环境中进行补偿。因此，现有的压力传感器在测量低温介质时存在较大的测量误差。

发明内容

本发明目的是提供一种可用于一般介质和低温介质的压力测量的自补偿低温薄膜压力传感器及其生产方法，其解决了背景技术测量低温介质时存在较大的测量误差的技术问题。

本发明的技术解决方案是：一种低温薄膜压力传感器，包括接管嘴1、膜片组件2、转接座3、壳体4和插座5，其中膜片组件2包括膜片21以及设置在膜片上的薄膜22；所述膜片组件2一端与接管嘴1固连，另一端与转接座3固连，接管嘴1和壳体4固连，膜片组件2及转接座3设置在壳体4内部，转接座3与插座5电连接，所述薄膜22由内到外包括过渡层6、绝缘层7、应变电阻层8和焊盘层10，其特殊之处是，所述薄膜22还包括设置在应变电阻层8和焊盘层10之间的补偿电阻层9。

上述应变电阻层 8 包括连接成惠斯顿电桥的四个应变电阻 R1、R2、R3、R4 和两个零点补偿电阻 R22、R44，所述补偿电阻层 9 包括串联在惠斯顿电桥中的两个零点温度补偿电阻 R11、R33 和串联在惠斯顿电桥电源端的两个灵敏度温度补偿电阻 R01、R02。

上述零点补偿电阻 R22、R44 中至少有一个为可调电阻；所述零点温度补偿电阻 R11、R33 中至少有一个为可调电阻；所述灵敏度温度补偿电阻 R01、R02 中至少有一个为可调电阻。

上述低温薄膜压力传感器的生产方法，包括以下步骤：

- 1]取膜片 21、接管嘴 1、转接座 3、壳体 4 和插座 5；
- 2]在膜片 21 上通过离子束溅射沉积的方法依次设置过渡层 6、绝缘层 7、应变电阻层 8、补偿电阻层 9 和焊盘层 10，形成薄膜 22；
- 3]在薄膜 22 的焊盘层 10 上经过光刻加工形成焊盘；
- 4]在薄膜 22 的补偿电阻层 9 上经过光刻加工形成两个灵敏度温度补偿电阻 (R01、R02) 和两个零点温度补偿电阻 (R11、R33)；
- 5]在薄膜 22 的应变电阻层 8 上经过光刻加工形成四个应变电阻 (R1、R2、R3、R4) 和两个零点补偿电阻 (R22、R44)，所述四个应变电阻 (R1、R2、R3、R4)、两个零点补偿电阻 (R22、R44) 和两个零点温度补偿电阻 (R11、R33) 连接成惠斯顿电桥，所述两个灵敏度温度补偿电阻 (R01、R02) 分别串接在惠斯顿电桥的电源两端；

6]通过激光修正的方法对至少一个零点补偿电阻、至少一个零点温度补偿电阻和至少一个灵敏度温度补偿电阻进行电阻值修正；

7]将接管嘴 1、转接座 3、壳体 4、插座 5 以及膜片组件 2 组装成低温薄膜压力传感器。

上述通过激光修正进行电阻值修正的方法是采用如下步骤：

- 1]用光刻加工形成具有一定宽度和长度的平面型补偿电阻；
- 2]用激光将该平面型补偿电阻的任意部分进行切割，在线检测电阻值直至符合补偿要求。

上述通过激光修正进行电阻值修正的方法也可以采用如下步骤：

- 1]用光刻加工形成具有一定宽度和长度的平面型补偿电阻，所述平面型补

偿电阻的图案是相互连接的规则的重复图案；

2]用激光将该平面型补偿电阻的重复图案进行一个一个的切断，直至补偿电阻值符合补偿要求。

上述通过激光修正进行电阻值修正的方法还可以采用如下步骤：

1]用光刻加工形成具有一定宽度和长度的平面型补偿电阻，所述平面型补偿电阻的图案是长方形图案，所述长方形图案中设置有多个依次排列、面积经过计算且大小不等的正方形孔或圆形孔；

2]根据补偿电阻需要的补偿要求，用激光切断其中符合要求的一个长方形孔或圆形孔电阻。

上述薄膜 22 的过渡层 6 为 Ta_2O_5 薄膜，绝缘层 7 为 SiO_2 薄膜，应变电阻层 8 为 6J22 薄膜，补偿电阻层 9 为 Ni 薄膜，焊盘层 10 为 Au 薄膜。

本发明具有如下优点：

1、温度补偿精度提高。本发明由于补偿电阻设置在膜片上，通过离子束溅射沉积后进行光刻加工，和应变电阻处在同一温度区域，与传统传感器相比消除了应变电阻和补偿电阻之间的温度梯度，补偿精度明显提高。

2、零点补偿精度高。本发明中光刻版图的设计适用于采用激光修正电阻的方法进行补偿，提高了零点补偿精度。

3、应用范围广。本发明在膜片上溅射沉积补偿电阻，采用激光电阻修正技术对传感器零点补偿电阻、零点温度补偿电阻和灵敏度温度补偿电阻进行修正，减小了传感器的测量误差，提高了补偿精度，可用于一般介质和低温介质的压力测量。

4、生产效率高。本发明中光刻版图的设计适用于采用激光修正电阻的方法进行补偿，容易加工生产，效率明显提高。

5、可在线调整补偿电阻值。本发明通过激光修正电阻的方法，通过连续不定量修正、间隔等量修正或间隔不等量修正的方式在线进行补偿电阻值的调整。

附图说明

图 1 为本发明的低温薄膜压力传感器的结构示意图；

图 2 为本发明的膜片上通过离子束溅射形成的各层薄膜示意图；

图 3 为本发明的补偿电阻 (Ni) 的一种光刻版设计示意图

图 4 为本发明的应变电阻 (6J22) 的一种光刻版设计示意图;

图 5 为本发明的低温薄膜压力传感器的补偿原理图;

其中: 1—接管嘴, 2—膜片组件, 21—膜片, 22—薄膜, 3—转接座, 4—壳体, 5—插座, 6—过渡层, 7—绝缘层, 8—应变电阻层, 9—补偿电阻层, 10—焊盘层, R1、R2、R3、R4—应变电阻, R22、R44—零点补偿电阻, R11、R33—零点温度补偿电阻, R01、R02—灵敏度温度补偿电阻。

具体实施方式

本发明的低温薄膜压力传感器见图 1, 由接管嘴 1、膜片组件 2、转接座 3、壳体 4、插座 5 组成。膜片组件 2 包括膜片 21 和设置在膜片 21 上的薄膜 22, 薄膜 22 由内到外通过离子束溅射依次沉积成过渡层 6、绝缘层 7、应变电阻层 8、补偿电阻层 9 和焊盘层 10, 膜片组件 2 经过稳定性处理后一端粘接转接座 3, 另一端与接管嘴 1 焊接, 接管嘴 1 和壳体 4 焊接, 使得膜片组件 2 设置在壳体 4 内部, 插座 5 用螺钉固连在壳体 4 上。电信号的连接为: 薄膜 22 上的 Au 焊盘通过金丝球键合与转接座 3 的电连接插针连接, 转接座 3 上的电连接通过聚四氟乙烯导线和插座 5 上的电连接插针连接, 实现电信号的输入和输出。

如图 2 所示, 膜片经过机械加工后再进行研磨和抛光, 在膜片上通过离子束溅射, 依次形成 Ta_2O_5 、 SiO_2 、6J22、Ni、Au 连续薄膜。其中光刻腐蚀 Au 薄膜形成焊接层, 光刻腐蚀 6J22 薄膜形成四个固定应变电阻 R1、R2、R3、R4 和图 4 所示的两个零点补偿电阻 R22、R44, 光刻腐蚀 Ni 薄膜形成图 3 所示的灵敏度温度补偿电阻 R01、R02 和两个零点温度补偿电阻 R11、R33, 光刻腐蚀 SiO_2 薄膜和 Ta_2O_5 薄膜分别形成绝缘层和过渡层, 四个固定应变电阻 R1、R2、R3、R4 连接形成惠斯顿电桥, 两个可调电阻串联在惠斯顿电桥中, 然后高温通电老化并测试传感器的温度系数, 因为补偿电阻和应变电阻处在同一温度区域, 所以光刻版图的设计适用于采用激光修正电阻的方法对传感器的初始零点、零点温度系数、灵敏度温度系数进行补偿。

根据测试数据计算零点温度补偿电阻值, 利用激光切割薄膜上的电阻 R22、R44 实现零点补偿, 切割 R11、R33 实现零点温度系数的补偿, 最终使传感器达

到要求的性能指标。传感器的灵敏度温度系数分散性很小，与膜片材料的弹性模量的温度系数基本一致，补偿电阻的大小可通过理论计算获得。考虑到光刻生产过程的误差，同样通过激光切割膜片上的电阻 R01 或 R02 进行修正，实现灵敏度温度补偿。

本发明原理：

膜片上通过离子束溅射沉积的应变电阻薄膜经过光刻加工形成惠斯顿电桥。具有一定压力的低温介质由接管嘴进入膜片组件内腔，使膜片产生应变，应变电阻的阻值发生改变，惠斯顿电桥输出与压力成比例的电压信号，实现介质压力的测量。本发明中补偿电阻通过离子束溅射沉积后进行光刻加工，和应变电阻处在同一温度区域，本发明中设计了采用激光修正电阻进行补偿的光刻版图，对传感器的初始零点、零点温度系数、灵敏度温度系数进行补偿。适用于一般介质尤其是低温介质的压力测量。

零点温度补偿的基本原理为：在惠斯顿电桥的桥臂中串联具有较大的电阻温度系数的电阻，修正电阻的大小，可以改变惠斯顿电桥输出的温度系数。Ni 电阻具有较大的电阻温度系数，因此，将两个可修正的 Ni 电阻串联在惠斯顿电桥的桥臂中，通过激光修正的方法实现补偿传感器的零点温度系数。

灵敏度温度补偿的基本原理为：在惠斯顿电桥的电源端串联温度系数较大的电阻，当温度升高时，膜片的弹性模量降低，电桥的输出增大，电源端串联的补偿电阻的阻值也增大。因此，补偿电阻分压作用相当于使桥路中实际供桥电压降低，从而使输出减小，起到灵敏度温度补偿作用。两个可修正的 Ni 电阻分别串联在惠斯顿电桥的电源端，通过激光修正的方法补偿传感器的灵敏度温度系数。

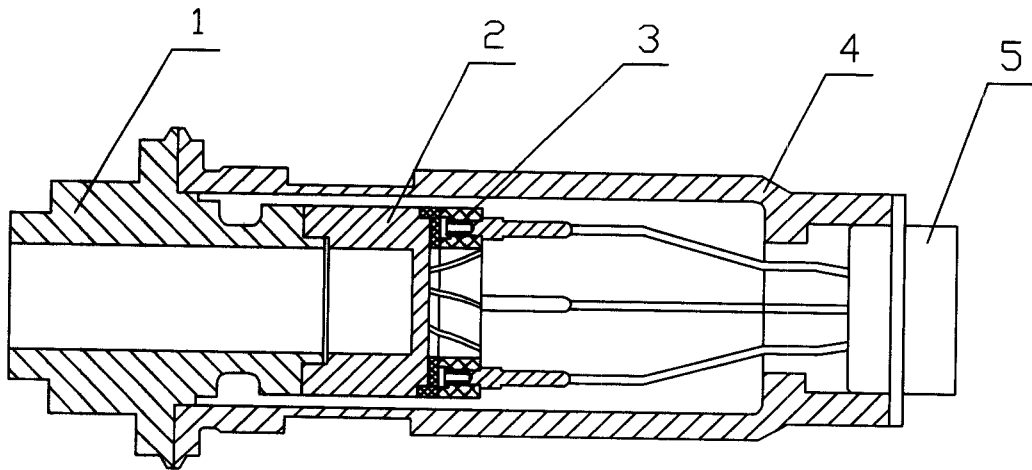


图1

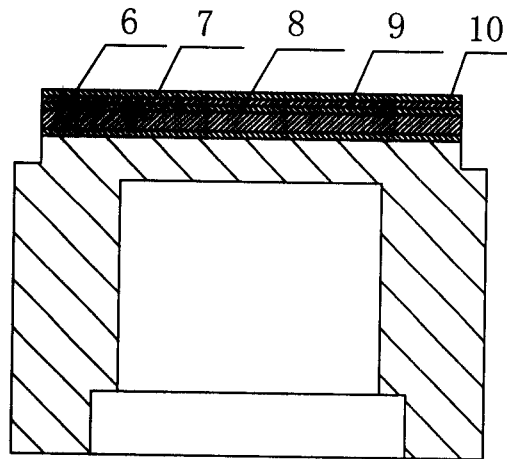


图2

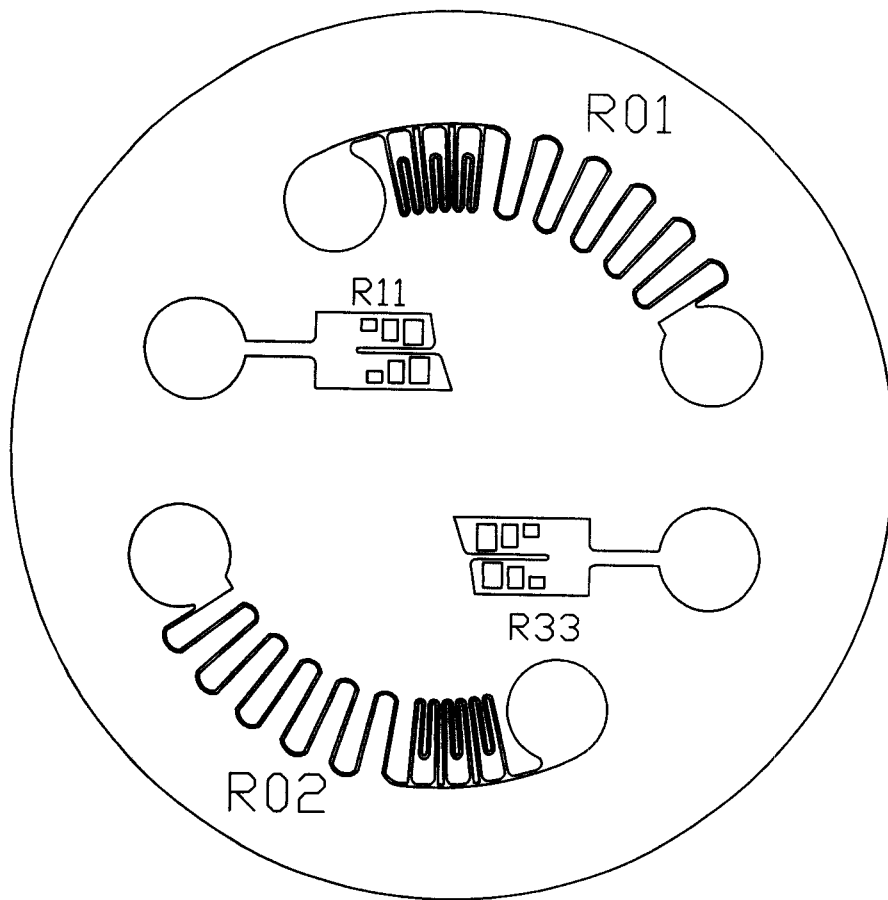


图3

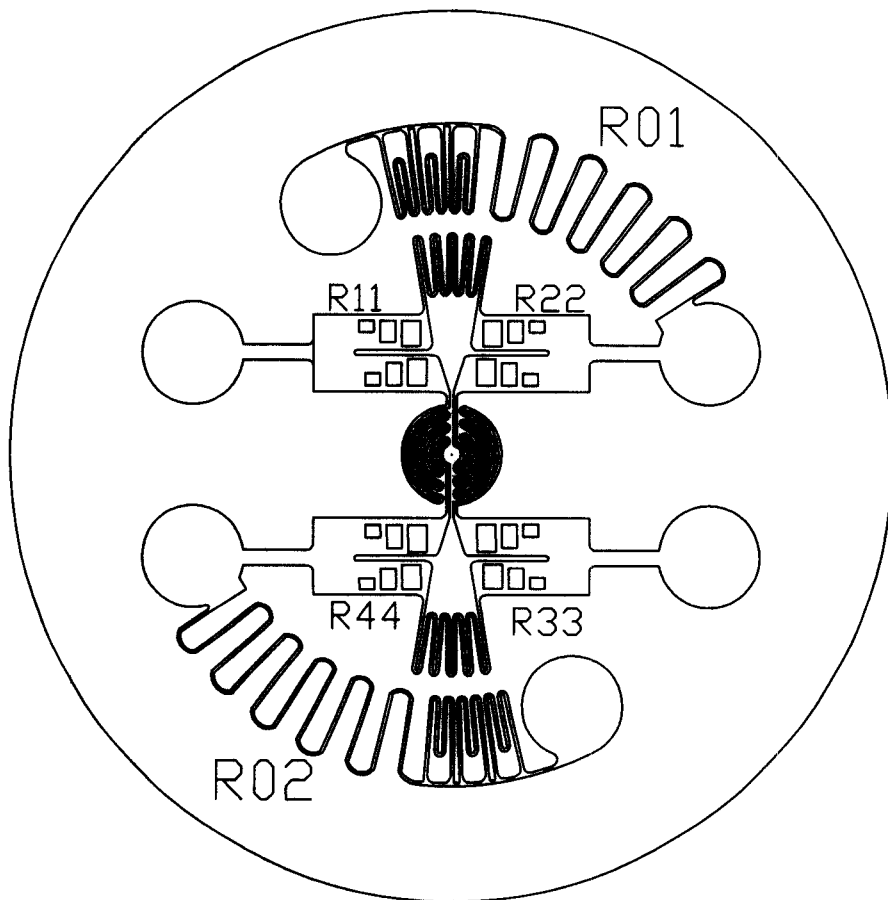


图4

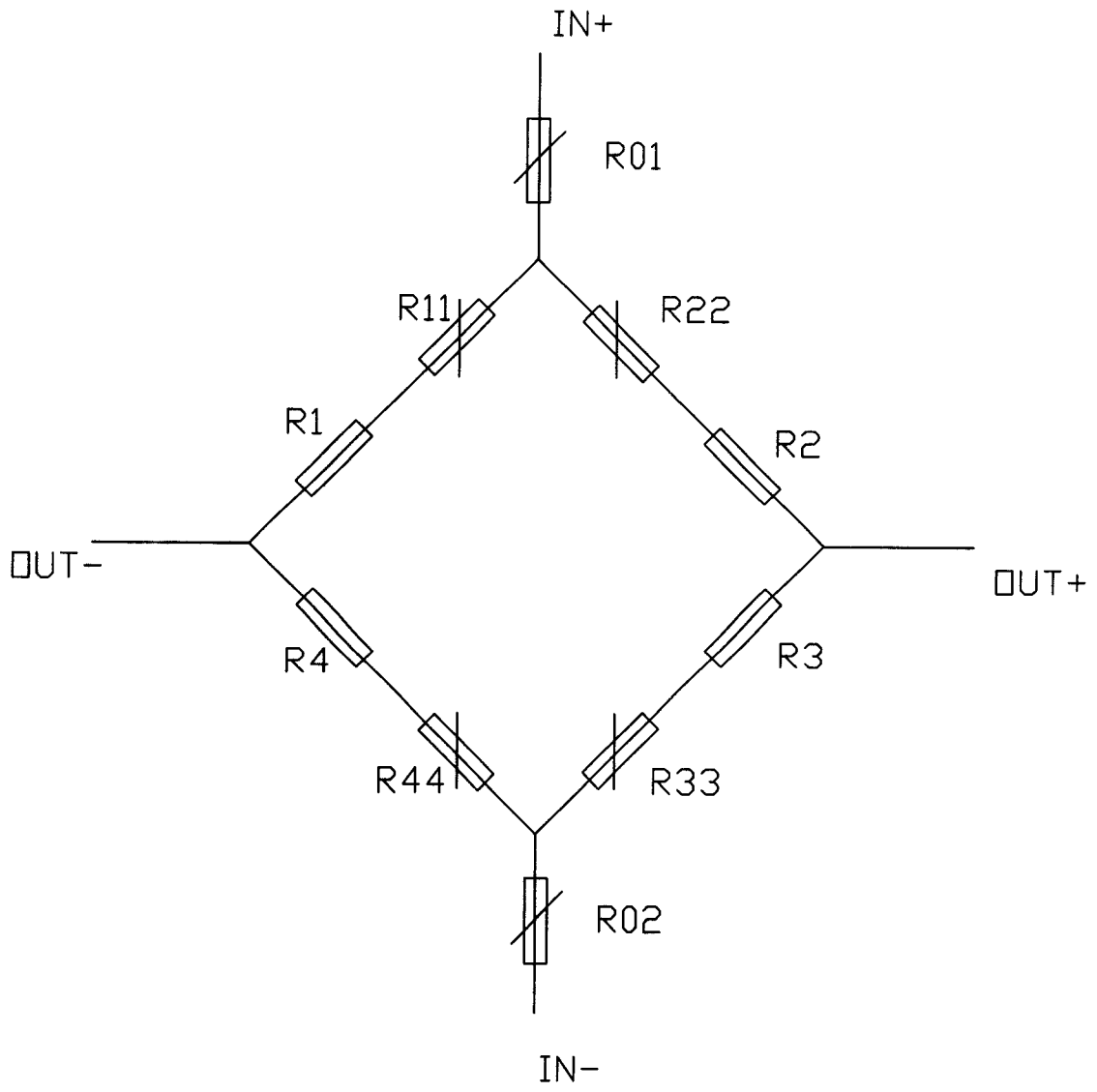


图5