



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109374192 B

(45) 授权公告日 2021.05.25

(21) 申请号 201811459910.0

(22) 申请日 2018.11.30

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109374192 A

(43) 申请公布日 2019.02.22

(73) 专利权人 中国电子科技集团公司第四十八  
研究所

地址 410111 湖南省长沙市天心区新开铺  
路1025号

(72) 发明人 金忠 刘又清 张龙赐 曹勇全  
石慧杰 谢明

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通  
合伙) 43008

代理人 周长清 蒋维特

(51) Int.Cl.

G01L 9/02 (2006.01)

G01L 9/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106500883 A, 2017.03.15

CN 102455233 A, 2012.05.16

张为等. 多晶硅高温压力传感器的温度特性.《西安电子科技大学学报》.2002,第29卷(第1期),第143-145页.

审查员 马薇

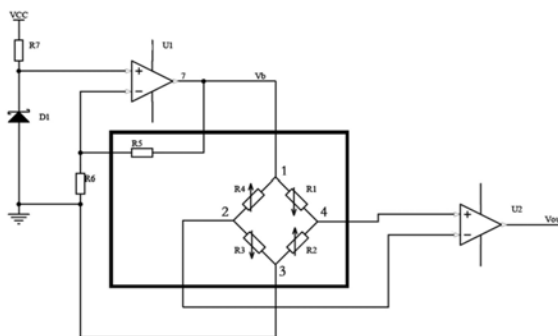
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于微压测量的压力传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种用于微压测量的压力传感器,包括由4个压敏电阻构成的惠思登电桥,供电电路和输出电路;所述压敏电阻的掺杂浓度小于等于 $10^{16} \text{cm}^{-3}$ ;所述供电电路分别与所述惠思登电桥的1号接口和3号接口连接,为所述惠思登电桥供电;所述供电电路中还设置有温漂补偿电阻;所述输出电路与所述惠思登电桥的2号接口和4号接口连接,用于将所述惠思登电桥的输出信号放大后输出。具有灵敏度高,分辨率高等优点。



1. 一种用于微压测量的压力传感器,其特征在于:包括由4个压敏电阻构成的惠思登电桥,供电电路和输出电路;

所述压敏电阻的掺杂浓度小于等于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ;

所述供电电路分别与所述惠思登电桥的1号接口和3号接口连接,为所述惠思登电桥供电;所述供电电路中还设置有温漂补偿电阻;

所述输出电路与所述惠思登电桥的2号接口和4号接口连接,用于将所述惠思登电桥的输出信号放大后输出;

所述供电电路包括第一放大器、二极管、第六电阻;

所述第一放大器的正极接供电电压VCC,第一放大器的负极串联第六电阻后接地,同时作为供电电路的输出端为所述惠思登电桥供电;所述第一放大器的输出端作为供电电路的输出端为所述惠思登电桥供电;

所述第一放大器的正极还反向串联所述二极管后接地;

所述温漂补偿电阻并联在所述第一放大器的输出端与所述负极之间;

所述微压为压力小于等于2kPa。

2. 根据权利要求1所述的用于微压测量的压力传感器,其特征在于:所述压敏电阻包括N型本征硅片和P型电阻;所述P型电阻通过扩散工艺制作在所述N型本征硅片上,所述P型电阻的掺杂浓度小于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。

3. 根据权利要求2所述的用于微压测量的压力传感器,其特征在于:所述压敏电阻背面具有双岛结构。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的用于微压测量的压力传感器,其特征在于:所述供电电路还包括第七电阻,所述第七电阻串联在所述第一放大器的正极与所述供电电压VCC之间。

5. 根据权利要求4所述的用于微压测量的压力传感器,其特征在于:所述输出电路包括第二放大器,所述第二放大器的正极与所述惠思登电桥的4号接口连接,所述第二放大器的负极与所述惠思登电桥的2号接口连接,所述第二放大器的输出接口为压力传感器的输出。

6. 根据权利要求1至3任一项所述的用于微压测量的压力传感器,其特征在于:所述惠思登电桥和所述温漂补偿电阻设置在同一块芯片体上。

7. 根据权利要求6所述的用于微压测量的压力传感器,其特征在于:所述惠思登电桥设置在所述芯片体的压力应变区;所述温漂补偿电阻设置在所述芯片体的非应变区。

8. 根据权利要求6所述的用于微压测量的压力传感器,其特征在于:所述温漂补偿电阻的掺杂浓度小于等于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。

## 一种用于微压测量的压力传感器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及传感器领域,尤其涉及一种用于微压测量的压力传感器,尤其是具有高分辨率的微压传感器。

### 背景技术

[0002] 在如大气变化、空气动力、爆炸冲击波等研究场合需要进行微小压力的测量,这些场合测量的压力量程小,分辨率要求高。而现有技术中的用于微压测量的压力传感器,为了提高灵敏度和减少温度漂移,掺杂浓度在 $10^{18} \text{ cm}^{-3} \sim 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 之间,但所生产的传感器仍然存在灵敏度不高,无法满足测量要求,分辨率低且温漂不易控制等问题。

### 发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题就在于:针对现有技术存在的技术问题,本发明提供一种灵敏度高,分辨率高的用于微压测量的压力传感器。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提出的技术方案为:一种用于微压测量的压力传感器,包括由4个压敏电阻构成的惠思登电桥,供电电路和输出电路;

[0005] 所述压敏电阻的掺杂浓度小于等于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ;

[0006] 所述供电电路分别与所述惠思登电桥的1号接口和3号接口连接,为所述惠思登电桥供电;所述供电电路中还设置有温漂补偿电阻;

[0007] 所述输出电路与所述惠思登电桥的2号接口和4号接口连接,用于将所述惠思登电桥的输出信号放大后输出。

[0008] 进一步地,所述压敏电阻包括N型本征硅片和P型电阻;所述P型电阻通过扩散工艺制作在所述N型本征硅片上,所述P型电阻的掺杂浓度小于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。

[0009] 进一步地,所述压敏电阻背面具有双岛结构。

[0010] 进一步地,所述供电电路包括第一放大器、二极管、第六电阻;

[0011] 所述第一放大器的正极接供电电压VCC,第一放大器的负极串联第六电阻后接地,同时作为供电电路的输出端为所述惠思登电桥供电;所述第一放大器的输出端作为供电电路的输出端为所述惠思登电桥供电;

[0012] 所述第一放大器的正极还反向串联所述二极管后接地。

[0013] 进一步地,所述温漂补偿电阻并联在所述第一放大器的输出端与所述负极之间。

[0014] 进一步地,所述供电电路还包括第七电阻,所述第七电阻串联在所述第一放大器的正极与所述供电电压VCC之间。

[0015] 进一步地,所述输出电路包括第二放大器,所述第二放大器的正极与所述惠思登电桥的4号接口连接,所述第二放大器的负极与所述惠思登电桥的2号接口连接,所述第二放大器的输出接口为压力传感器的输出。

[0016] 进一步地,所述惠思登电桥和所述温漂补偿电阻设置在同一块芯片体上。

[0017] 进一步地,所述惠思登电桥设置在所述芯片体的压力应变区;所述温漂补偿电阻

设置在所述芯片体的非应变区。

[0018] 进一步地,所述温漂补偿电阻的掺杂浓度小于等于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。

[0019] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0020] 1、本发明采用低掺杂浓度(小于等于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ )的压敏电阻,使得相对于传统高掺杂浓度的压敏电阻在同样外形尺寸的情况下具有更高的灵敏度和更高的分辨率,也使得本发明的压力传感器具有灵敏度高、分辨率高等优点。

[0021] 2、本发明还设置了温漂补偿电阻,通过温漂补偿电阻来获取温度影响因子,对传感器电路进行补偿,消除低掺杂浓度的压敏电阻具有温度系数非常大,难以进行工程应用的问题,弥补了压敏电阻受温度的影响,测量精度高。

[0022] 3、本发明中由于采用低掺杂浓度的压敏电阻,其信号非常微弱,通过在输出电路设置放大器来检测获取压敏电阻的输出信号,并放大后输出,保证了压力传感器具有稳定、可靠的输出,不会出现无法检测到压敏电阻的输出信号的情况。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明具体实施例的电路结构示意图。

[0024] 图2为本发明具体实施例的传感器芯片布局示意图。

[0025] 图3为本发明具体实施例的压敏电阻在安装状态下的剖面示意图。

[0026] 图例说明:1、压敏电阻;2、温漂补偿电阻;3、N型硅衬底;4、支撑玻璃;5、保护膜;6、硅岛。

## 具体实施方式

[0027] 以下结合说明书附图和具体优选的实施例对本发明作进一步描述,但并不因此而限制本发明的保护范围。

[0028] 如图1所示,本实施例的用于微压测量的压力传感器,包括由4个压敏电阻(R1、R2、R3、R4)构成的惠思登电桥,供电电路和输出电路;压敏电阻的掺杂浓度小于等于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ;供电电路分别与惠思登电桥的1号接口和3号接口连接,为惠思登电桥供电;供电电路中还设置有温漂补偿电阻(R5);输出电路与惠思登电桥的2号接口和4号接口连接,用于将惠思登电桥的输出信号放大后输出。通过采用低掺杂浓度的压敏电阻,使得相对于传统高掺杂浓度的压敏电阻在同样外形尺寸的情况下具有更高的灵敏度和更高的分辨率。需要说明的是,在本实施例中所述的微压是指压力小于等于2kPa。

[0029] 本实施例进一步地优选:供电电路包括第一放大器(U1)、二极管(D1)、第六电阻(R6);第一放大器的正极接供电电压VCC,第一放大器的负极串联第六电阻后接地,同时作为供电电路的输出端为惠思登电桥供电;第一放大器的输出端作为供电电路的输出端为惠思登电桥供电;第一放大器的正极还反向串联二极管后接地。温漂补偿电阻并联在第一放大器的输出端与负极之间。供电电路还包括第七电阻(R7),第七电阻串联在第一放大器的正极与供电电压VCC之间。输出电路包括第二放大器,第二放大器的正极与惠思登电桥的4号接口连接,第二放大器的负极与惠思登电桥的2号接口连接,第二放大器(U2)的输出接口为压力传感器的输出。由于采用低掺杂浓度的压敏电阻,使得压敏电阻的温度系数非常大,需要进行特殊的补偿,才能进行工程应用,通过本实施例的供电电路,并在供电电路中设置

温漂补偿电阻,可以有效的进行补偿,解决了无法进行工程应用的问题。在本实施例中,将温度补偿电阻作为传感器电路的一部分进行温漂补偿,温度补偿电阻的改变将改变对压力传感器的4个压敏电阻的激励电压,以弥补压力敏感信号受温度的影响。同时,低掺杂浓度的压敏电阻虽然极大的提高了分辨率,但是其信号非常微弱,因此,本实施例中采用具有放大器的输出电路来拾取压敏电阻的输出信号,并放大后再输出,解决了低掺杂浓度的压敏电阻因信号弱而难以工程应用的问题。

[0030] 在本实施例中,压敏电阻包括N型本征硅片和P型电阻;P型电阻通过扩散工艺制作在N型本征硅片上,P型电阻的掺杂浓度小于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。压敏电阻背面具有双岛结构。惠思登电桥和温漂补偿电阻设置在同一块芯片体上。如图3所示,压敏电阻选择在N型本征硅片,在硅片应变集中区域上采用扩散工艺制作低掺杂浓度的P型电阻,然后通过湿法刻蚀工艺在其背面刻蚀双岛,双岛结构可以提高电阻的灵敏度。在本实施例中,压敏电阻设置在压力传感器的芯片基体(支撑玻璃)上,在压敏电阻的上表面还设置有保护膜,以实现对接敏电阻的保护。

[0031] 在本实施例中,4个压敏电阻(R1、R2、R3、R4)构成惠思登全桥,用来感受压力的变化,其电阻值具有正的温度系数,如果采用零温度系数的恒压源供电,温度升高,电桥阻值增大,供电电流减少,会造成电桥的输出信号减少,出现负的温度漂移。二极管(D1)提供基准电压与第一放大器(U1)、温漂补偿电阻(R5)和第六电阻(R6)构成恒压源Vb给惠思登电桥供电,温漂补偿电阻(R5)具有正的温度系数,其中, $V_b = V_{in} * [(R_5 + R_6) / R_6]$ ,Vb是供电电路的输出电压,Vin是供电电路的输入电压,R5是温漂补偿电阻的电阻值,R6是第六电阻的电阻值,因此,Vb也具有正的温度系数。通过选取第六电阻(R6)的电阻值,可以调节Vb温度系数,去激励惠思登电桥,可以大大减小电桥信号的温度漂移,最终实现补偿的目的。

[0032] 在本实施例中,惠思登电桥设置在芯片体的压力应变区;温漂补偿电阻设置在芯片体的非应变区。如图2所示,图2中虚线方框表示压力应变区。

[0033] 在本实施例中,温漂补偿电阻的掺杂浓度小于等于 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。进一步地,优选温漂补偿电阻的掺杂浓度与惠思登电桥的压敏电阻的掺杂浓度相同。更进一步地,优选温漂补偿电阻采用和惠思登电桥的压敏电阻相同的电阻,从而使得温漂补偿效果更好。

[0034] 上述只是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均应落在本发明技术方案保护的范围内。

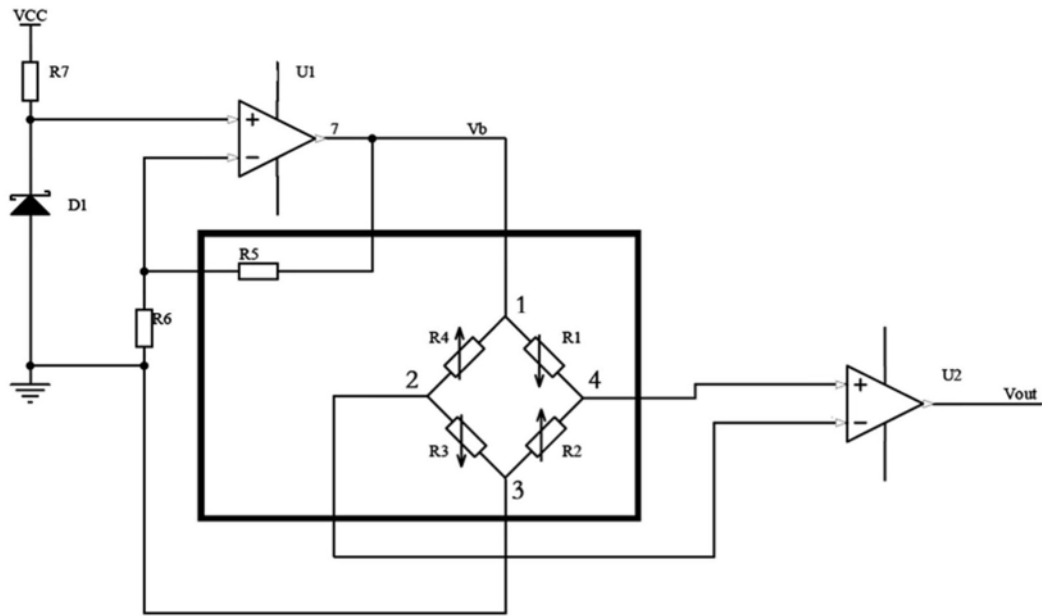


图1

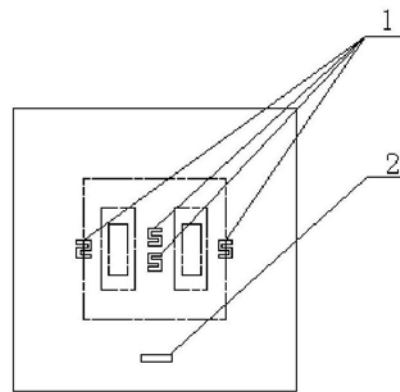


图2

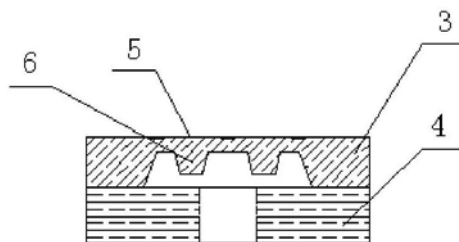


图3