



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109141696 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201810856921.6

(22)申请日 2018.07.31

(71)申请人 上海材料研究所

地址 200437 上海市虹口区邯郸路99号

(72)发明人 曾涛 赵程 陈昊 李丽琛

付栖勇 张刚华 吴寒西子

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限

公司 31225

代理人 林君如

(51) Int. Cl.

G01L 1/16(2006.01)

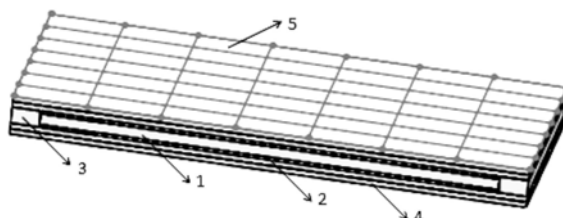
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器及其信号处理系统

(57)摘要

本发明涉及一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器及其信号处理系统,该柔性触觉传感器包括金属基板以及从内到外依次设置于金属基板两面的压电薄膜、柔性体和防护层,金属基板的两面均设置有金属电极和凸起,柔性体设有齿状结构层。与现有技术相比,本发明通过凸起在弹性的作用下使压电薄膜不断产生振动,传感信号得到重复,通过柔性体的齿结构层使压电薄膜可以第一时间接触到传感信号,降低了信号的滞后性,同时提高了感知功能,能够准确的识别压力大小与方位,量程0-1800kpa,涵盖了人机交互的整个范围,信号处理系统具有良好的稳定性与灵敏度,能够为智能机器人提供及时、准确的外界触觉和压觉信息,对于智能机器人的研究具有重要意义。



1. 一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,包括金属基板(1)以及从内到外依次设置于金属基板两面的压电薄膜(2)、柔性体(4)和防护层(5),金属基板(1)的两面均设置有金属电极(6)和凸起(7)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,该传感器还包括垫片(8),所述的垫片(8)设置于金属基板(1)两面的柔性体(4)之间,并位于金属基板(1)和压电薄膜(2)的外侧,用于为金属电极(6)和凸起(7)提供空间。

3. 根据权利要求2所述的一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,所述的垫片(3)设有两个,设置于金属基板(1)和压电薄膜(2)的两个相对的边的外侧。

4. 根据权利要求1所述的一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,所述的柔性体(4)设有齿状结构层(23),所述的齿状结构层(23)设置在柔性体(4)与压电薄膜(2)的接触处。

5. 根据权利要求4所述的一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,所述的齿状结构层(23)由呈阵列排布的锥形的凸起构成,齿状结构层(23)的高度小于柔性体(4)的高度,齿状结构层(23)的锥型凸起的间距小于齿状结构层(23)长度的四分之一,大于齿状结构层(23)长度的二十分之一。

6. 根据权利要求1所述的一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,所述的凸起(7)为弹性凸起,设有多个。

7. 根据权利要求6所述的一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,所述的多个凸起(7)规律性地分布于金属基板(1)两面的中心处。

8. 根据权利要求7所述的一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,金属基板(1)每面设有四个凸起(7),围绕金属基板(1)中心点沿圆周均匀排布。

9. 根据权利要求1所述的一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,其特征在于,所述的金属基板(1)的两面均设有四个金属电极(6),四个金属电极(6)分居金属基板(1)的四个角处。

10. 如权利要求1所述的基于压电薄膜的柔性触觉传感器的信号处理系统,其特征在于,包括处理器模块(15);

所述的处理器模块(15)依次通过信号转换模块(10)、信号放大模块(9)、压电传感模块(8)、金属电极(6)与压电薄膜(2)电性连接,用以获取由压电薄膜(2)在振动下产生的电信号;

所述的处理器模块(15)依次通过数据录入模块(13)、数据分析处理器(12)与信息采集模块(11)电性连接,用以对振动产生的电信号转换成数字信号进行收集和储存;

所述的处理器模块(15)依次通过下位机(16)、核心交换机(17)、ZigBee通讯网络(18)、终端(19)、协调器(20)和上位机(21)与LabView平台(22)电性连接,用以对收集和储存的数字信号进行识别和处理。

一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器及其信号处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及压电式触觉传感器技术领域,尤其是涉及一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器及其信号处理系统。

背景技术

[0002] 压电材料是实现机械能与电能之间转换的重要的功能材料。

[0003] 常用的压电陶瓷材料具有压电性能优良、介电损耗低和机电耦合系数大等优点,被广泛应用于压电换能器、传感器等方面。

[0004] 基于压电陶瓷的压电薄膜拥有独一无二的特性,作为一种动态应变传感器,非常适合应用于人体皮肤表面或植入人体内部的生命信号监测。一些薄膜元件灵敏到足以隔着外套探测出人体脉搏。

[0005] 当拉伸或弯曲一片压电聚偏氟乙烯PVDF高分子膜(压电薄膜),薄膜上下电极表面之间就会产生一个电信号(电荷或电压),并且同拉伸或弯曲的形变成比例。一般的压电材料都对压力敏感,但对于压电薄膜来说,在纵向施加一个很小的力时,横向上会产生很大的应力,而如果对薄膜大面积施加同样的力时,产生的应力会小很多。因此,压电薄膜对动态应力非常敏感。

[0006] 压电薄膜很薄,质轻,非常柔软,可以无源工作,因此可以广泛应用于医用传感器,尤其是需要探测细微的信号时。显然,该材料的特点在供电受限的情况下尤为突出,而且压电薄膜极其耐用,可以经受数百万次的弯曲和振动。

[0007] 压电薄膜之所以即能探测非常微小的物理信号又能感受到大幅度的活动,是因为PVDF膜的压电响应在相当大的动态范围内都是线性的多数情况下,只要能明显区分目标信号和噪声的带宽,细小的目标信号都可以通过过滤器采集到。

[0008] 目前现有的触觉传感器虽分辨率较高但量程普遍较小,仅能测量十几牛甚至只是几牛的压力,触觉传感器能够测量几兆帕的压力,但在小量程段测量精度不足。

[0009] 触觉传感器有助于检测材料质量和重建触觉感知。从而,它可在未知环境中为精细操纵,路径规划和障碍物避免提供可靠数据。随着人机交互的应用越来越多,触觉传感器需要具备较好的柔性。

[0010] 目前研究出的柔性传感器主要是基于柔性基底制备的,还不能完全像人类皮肤一样弯曲及富有弹性。

[0011] 目前市面上急需需要根据触压觉传感结构特点设计一种高效、可靠的传感信号提取系统,消除各传感单元间的交叉干扰,提高传感信号的提取速率与稳定性。

[0012] 最后是成本问题,低成本、耐磨损、具有高重复性和低滞后性的传感器才能够成功进入市场。

[0013] 因此,针对上述缺陷,迫切需要寻找一种新的触觉传感器及其信号处理系统,以获量程高、精度高、柔性好、低成本、耐磨损、具有高重复性和低滞后性的触觉传感器。

发明内容

[0014] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种量程高、精度高、柔性好、低成本、耐磨损、具有高重复性和低滞后性的基于压电薄膜的柔性触觉传感器以及具有高效、可靠的信号处理系统。

[0015] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

[0016] 一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器，包括金属基板以及从内到外依次设置于金属基板两面的压电薄膜、柔性体和防护层，金属基板的两面均设置有金属电极和凸起。

[0017] 优选地，该传感器还包括垫片，所述的垫片设置于金属基板两面的柔性体之间，并位于金属基板和压电薄膜的外侧，用于为金属电极和凸起提供空间。

[0018] 优选地，所述的垫片设有两个，设置于金属基板和压电薄膜的两个相对的边的外侧。

[0019] 优选地，所述的柔性体设有齿状结构层，所述的齿状结构层设置在柔性体与压电薄膜的接触处。

[0020] 优选地，所述的齿状结构层由呈阵列排布的锥形的凸起构成，齿状结构层的高度小于柔性体的高度，齿状结构层的锥型凸起的间距小于齿状结构层长度的四分之一，大于齿状结构层长度的二十分之一。

[0021] 优选地，所述的凸起为弹性凸起，设有多个。

[0022] 由于凸起是具有一定弹性的物体，其变形和振动为压电薄膜提供机械能，因此要为金属电极和凸起保留一定的振动空间，垫片在凸起的四周提供支撑，使凸起与压电薄膜之间具有一定空间。

[0023] 优选地，所述的多个凸起规律性地分布于金属基板两面的中心处。

[0024] 凸起设置在中心，在操作时有较大的变形，有利于给压电薄膜提供较强的机械振动。

[0025] 优选地，金属基板每面设有四个凸起，围绕金属基板中心点沿圆周均匀排布。

[0026] 优选地，所述的金属基板的两面均设有四个金属电极，四个金属电极分居金属基板的四个角处。

[0027] 优选地，所述的防护层为硅橡胶层。具有较好的柔性、弯曲性，能够分辨较小的触觉力。

[0028] 所述的基于压电薄膜的柔性触觉传感器的信号处理系统，包括处理器模块；

[0029] 所述的处理器模块依次通过信号转换模块、信号放大模块、压电传感模块、金属电极与压电薄膜电性连接，用以获取由压电薄膜在振动下产生的电信号；

[0030] 所述的处理器模块依次通过数据录入模块、数据分析处理器与信息采集模块电性连接，用以对振动产生的电信号转换成数字信号进行收集和储存；

[0031] 所述的处理器模块依次通过下位机、核心交换机、ZigBee通讯网络、终端、协调器和上位机与LabView平台电性连接，用以对收集和储存的数字信号进行识别和处理。

[0032] 优选地，所述的处理器模块基于CC2530处理器。

[0033] 优选地，所述的终端和协调器均基于CC2530F256主控制器。

[0034] 优选地，所述的下位机16基于IAR Embedded Workbench for 8051集成开发软件。

[0035] 优选地，所述的协调器通过串口将数据上传至上位机。

[0036] 该信号处理系统,提高了传感器阵列信息的采集速率、可靠性、数据传输的灵活性。

[0037] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0038] 本发明的基于压电薄膜的柔性触觉传感器的凸起感受到柔性体的压力时,凸起在自身弹性的作用会不断产生振动,通过凸起的振动使压电薄膜不断振动,使传感信号得到了重复,通过柔性体的齿结构层使压电薄膜可以第一时间接触到传感信号,降低了信号的滞后性,同时提高了感知功能,能够准确的识别压力大小与方位,该传感装置的量程为0-1800kpa,涵盖了人机交互的整个范围。

[0039] 本发明采用由硅橡胶制备的具有较好的柔性和弯曲性,能够分辨较小的触觉力的防护层,两个带有齿结构层的柔性体、凸起等,基本上达到了全柔性的触觉传感器,随着人机交互的应用越来越多,本发明可在未知环境中为精细操纵,路径规划和障碍物避免提供可靠数据。

[0040] 本发明信号处理系统能够及时、准确的采集传感阵列信息,并通过ZigBee网络将信息发送给协调器,协调器再将信息上传至上位机由LabView平台实时图形化显示,基于ZigBee技术实现触觉传感信息与上位机的无线实时信息传输和同步显示,本发明基于压电薄膜的柔性触觉传感器及其信号处理系统具有良好的稳定性与灵敏度,能够为智能机器人提供及时、准确的外界触觉和压觉信息。机器人依靠触觉传感器可以精确的感知被接触物体的信息,设计具备高柔性特点的触觉传感器,对于智能机器人的研究具有重要意义。

附图说明

[0041] 图1为本发明基于压电薄膜的柔性触觉传感器;

[0042] 图2为本发明金属电极及凸起的结构示意图;

[0043] 图3为本发明柔性体齿状结构层的结构示意图;

[0044] 图4为本发明触觉传感器信号获取电路图。

[0045] 图中,1为金属基板,2为压电薄膜,3为垫片,4为柔性体,5为防护层,6为金属电极,7为凸起,8为压电传感模块,9为信号放大模块,10为信号转换模块,11为信息采集模块,12为数据分析处理器,13为数据录入模块,14为数据存储模块,15为处理器模块,16为下位机,17为核心交换机,18为ZigBee通信网络,19为终端,20为协调器,21为上位机,22为LabView平台,23为齿状结构层。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0047] 实施例1

[0048] 一种基于压电薄膜的柔性触觉传感器,如图1~3所示,包括金属基板1以及从内到外依次设置于金属基板两面的压电薄膜2、柔性体4和防护层5,金属基板1的两面均设置有金属电极6和凸起7。

[0049] 本实施例中,该传感器还包括垫片8,垫片8设置于金属基板1两面的柔性体4之间,并位于金属基板1和压电薄膜2的外侧,用于为金属电极6和凸起7提供空间。进一步优选垫片3设有两个,设置于金属基板1和压电薄膜2的两个相对的边的外侧,本实施例中的两个垫

片3沿金属基板1和压电薄膜2的两个相对的边的外侧通长设置。

[0050] 本实施例中的柔性体4设有齿状结构层23,齿状结构层23设置在柔性体4与压电薄膜2的接触处。齿状结构层23由呈阵列排布的锥形的凸起构成,齿状结构层23的高度小于柔性体4的高度,齿状结构层23的锥型凸起的间距小于齿状结构层23长度的四分之一,大于齿状结构层23长度的二十分之一。

[0051] 本实施例的金属基板的凸起7为弹性凸起,设有多个,并且规律性地分布于金属基板1两面的中心处。优选金属基板1每面设有四个凸起,围绕金属基板1中心点沿圆周均匀排布。并且金属基板1的两面均设有四个金属电极6,四个金属电极6分居金属基板1的四个角处。

[0052] 本实施例中的防护层5选用硅橡胶层。

[0053] 基于压电薄膜的柔性触觉传感器的信号处理系统,如图4所示,包括处理器模块15;

[0054] 处理器模块15依次通过信号转换模块10、信号放大模块9、压电传感模块8、金属电极6与压电薄膜2电性连接,用以获取由压电薄膜2在振动下产生的电信号;

[0055] 处理器模块15依次通过数据录入模块13、数据分析处理器12与信息采集模块11电性连接,用以对振动产生的电信号的转换成数字信号进行收集和储存;

[0056] 处理器模块15依次通过下位机16、核心交换机17、ZigBee通讯网络18、终端19、协调器20和上位机21与LabView平台22电性连接,用以对收集和储存的数字信号进行识别和处理。

[0057] 其中,处理器模块基于CC2530处理器。终端和协调器均基于CC2530F256主控制器。下位机16基于IAR Embedded Workbench for 8051集成开发软件。协调器通过串口将数据上传至上位机。

[0058] 本发明上下表面包括由硅橡胶制备的防护层5,具有较好的柔性、弯曲性,能够分辨较小的触觉力,同时垫片3为凸起7以及金属电极6提供了空间,柔性触觉传感器受到外力作用时,柔性体4弯曲,通过柔性体4的齿结构层23,使压电薄膜2可以第一时间接触到传感信号,降低了信号的滞后性,同时提高了感知功能,能够准确的识别压力大小与方位,凸起7感受到压电薄膜2的压力时,在弹力的作用下会不断产生振动,通过凸起7的振动使传感信号得到了重复,压电薄膜2发生变形以及不断的振动之后,将产生的电信号通过金属基板1上的金属电极6传给压电传感模块8,经过信号放大模块9将信号放大之后,再通过信号转换模块10将电信号转换为数字信号,通过处理器模块16将信号进行处理,处理器模块15通过信息采集模块11将信号进行采集后通过数据分析处理模块12转换为数字信号后,通过数据录入模块13录入处理器模块15,再通过数据存储模块14进行储存,处理器模块15将采集到的信息传给下位机16,下位机16选用具有强大功能的IAR Embedded Workbench for 8051集成开发软件,IAR Embedded Workbench for 8051内部集成的C/C++交叉编译器和调试器是当前所有C/C++编译调试软件中最完整的和最容易入门的专业嵌入式应用开发工具,其用户界面简洁、友好、直观,下位机16将采集的触觉信息打包后传递给核心交换机17,然核心交换机17再通过zigBee通信网络18无线发送至以CC2530为微控制器的终端19,终端19信息进行采集、处理、无线发送程序设计,以CC2530为微控制器的协调器20接收终端19传来的信息,协调器20对数据解析、再通过串口将数据上传至上位机21的程序设计,上位机21通

过LabView平台22解析数据并进行显示,与传统的使用文本行来创建应用程序不同,LabView通过使用图标和图形来创建应用程序,然后以一组工具和对象来构建用户界面,以LabView平台22实现实时接收由下位机16上传的传感信息并通过虚拟仪器图形化显示的程序设计。

[0059] 上述对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

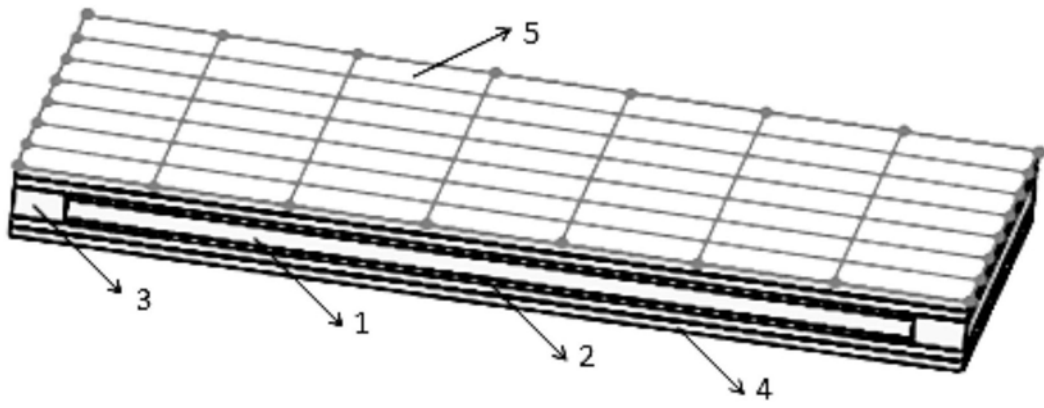


图1

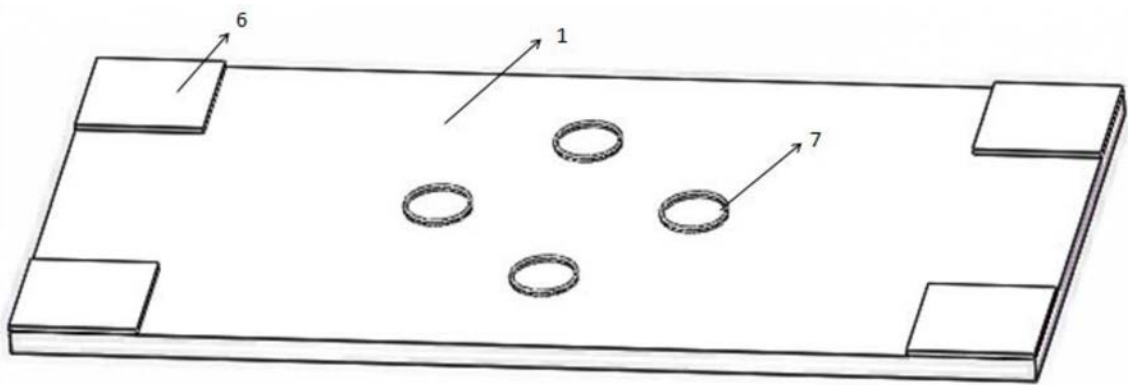


图2

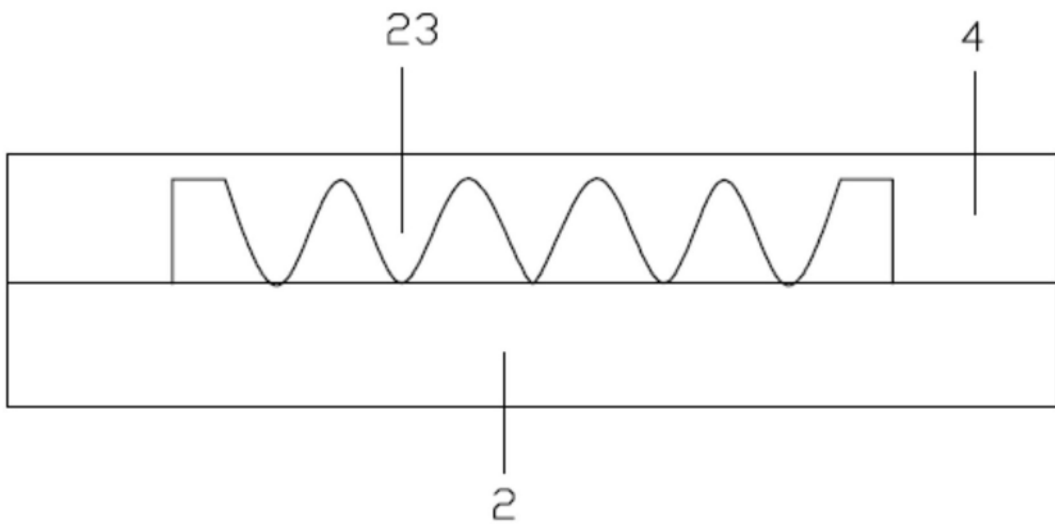


图3

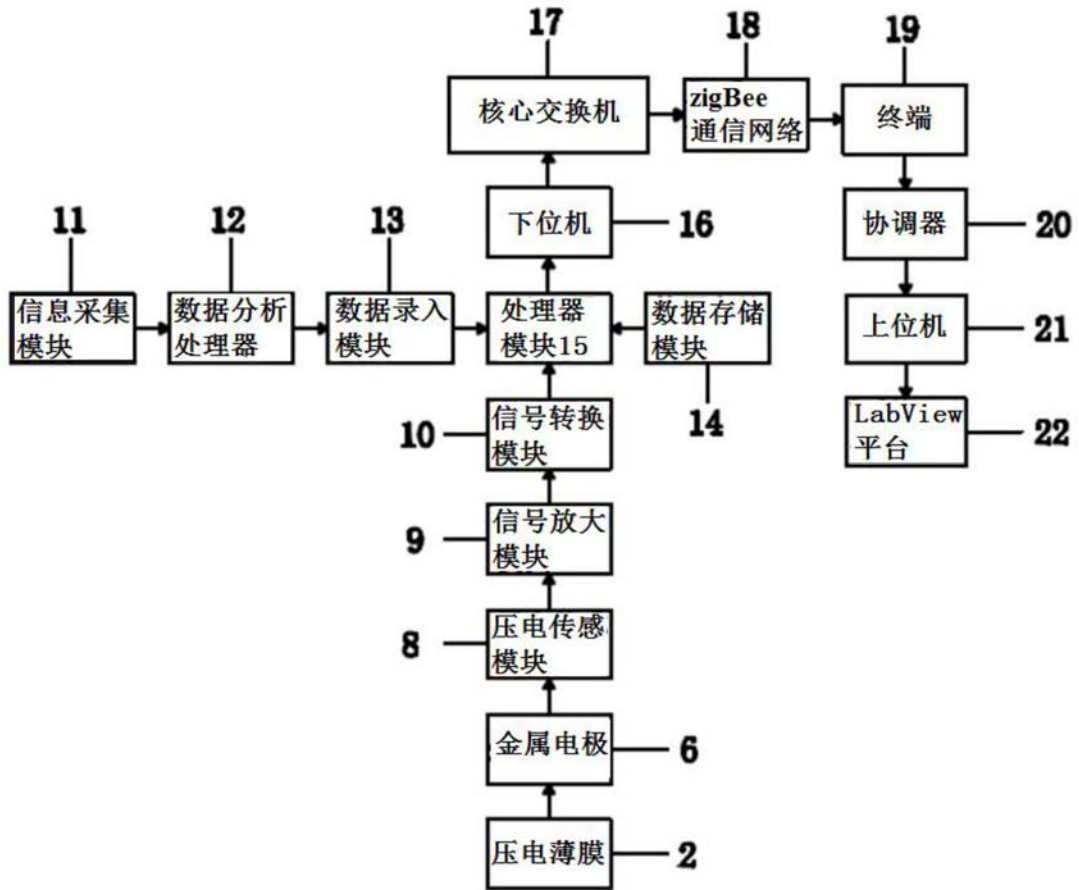


图4