



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116133504 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 16

(21) 申请号 202310073942.1

C08L 83/04 (2006.01)

(22) 申请日 2023.02.07

C08K 3/24 (2006.01)

(71) 申请人 浙江理工大学

G01L 1/22 (2006.01)

地址 310000 浙江省杭州市江干区杭州经
济开发区白杨街道

G01B 7/28 (2006.01)

(72) 发明人 刘爱萍 季善鹏 程琳 吴化平
陈冠政

(74) 专利代理机构 杭州敦和专利代理事务所
(普通合伙) 33296

专利代理师 姜术丹

(51) Int. Cl.

H10N 30/85 (2023.01)

H10N 30/30 (2023.01)

H10N 30/092 (2023.01)

H10N 30/045 (2023.01)

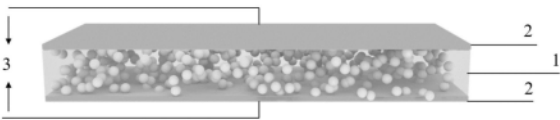
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种柔性自愈合压电传感器及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种柔性自愈合压电传感器及其制备方法,包括压电层,所述压电层的上下两侧设置有电极层,所述电极层的相互远离的一侧表面上连接有导电引脚,所述压电层包括H-PDMS和PZT颗粒,所述电极层为金电极,所述导电引脚为铜导线,所述压电层为具有柔性自愈合能力的H-PDMS和PZT颗粒掺杂并在高压极化后而成,所述电极层为磁控衍射仪在所述压电层表面镀上的金电极,通过设置柔性自愈合的压电层,使得柔性压电传感器具有自愈合能力,延长了柔性压电传感器的使用寿命,降低了成本,将柔性自愈合压电传感器佩戴在机械手指尖内侧位置,能够识别物体形貌。



1. 一种柔性自愈合压电传感器,其特征在于:包括压电层(1),所述压电层(1)的上下两侧设置有电极层(2),所述电极层(2)的相互远离的一侧表面上连接有导电引脚(3),所述压电层(1)包括H-PDMS和PZT颗粒,所述电极层(2)为金电极,所述导电引脚(3)为铜导线。

2. 根据权利要求1所述的一种柔性自愈合压电传感器,其特征在于:所述压电层1为具有柔性自愈合能力的H-PDMS和PZT颗粒掺杂并在高压极化后而成,所述电极层2为磁控溅射仪在所述压电层1表面镀上的金电极。

3. 根据权利要求2所述的一种柔性自愈合压电传感器,其特征在于:所述柔性自愈合压电传感器佩戴在机械手指尖内侧位置。

4. 根据权利要求3所述的一种柔性自愈合压电传感器,其特征在于:所述柔性自愈合压电传感器在机械手做抓握动作时被压缩,根据抓握物体表面形貌的不同,指尖与物体间的接触力也不同,所述柔性自愈合压电传感器的输出电压也会不同,不同的电压能够反映物体表面形貌。

5. 根据权利要求4所述的一种柔性自愈合压电传感器,其特征在于:将所述柔性自愈合压电传感器信号的峰值归一化分析处理,通过CMYK颜色表示法,得到传感器物体检测信号色块图,能够更加直观的反映出物体整体表面形貌的曲率和复杂程度。

6. 一种柔性自愈合压电传感器的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

①称量10g的PDMS-NH₂和0.7g的Et₃N加入100ml的乙酸乙酯中,在冰水浴中充分混合1h后加入0.21g的4,4'-methylenebis(cyclohexyl isocyanate)和0.27g的isophorone diisocyanate,在氮气氛围的冰水浴中充分混合1h后,恢复至室温,并继续反应四天,反应结束后,得到H-PDMS溶液;

②将3g改性后的PZT-5H加入所述H-PDMS溶液中充分搅拌混合,然后将混合后的溶液倒入PTEF模具中固化成型,固化完成后得到未极化的掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层;

③将步骤二中制得的未极化的掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层放入4kV/mm的高压电场下极化,极化完成后经磁控溅射仪在掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层上下两个表面镀上金电极,随后在金电极两端接上铜导线制备出柔性自愈合压电传感器。

一种柔性自愈合压电传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及柔性传感领域,具体涉及到一种柔性自愈合压电传感器及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着人机交互、智能感知系统、仿生机器人领域的重大发展,柔性压阻传感器研究也逐渐热门。通过柔性电子设备模拟人手部的触觉感受系统在可穿戴设备和智能机器人中具有广泛的运用。柔性压电传感器可以利用其柔韧性贴附在任何弯曲的表面,目前的柔性压阻传感器不具备损坏自愈合的能力,这在柔性压阻传感器的使用过程中,柔性压阻传感器一旦损坏便无法在进行使用,这造成了巨大的成本,而且柔性传感器普遍对动态力检测的灵敏度较低。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术中的缺陷,本发明提供了一种柔性自愈合压电传感器及其制备方法,通过设置柔性自愈合的压电层,使得柔性压电传感器具有自愈合能力,延长了柔性压电传感器的使用寿命,降低了成本,将柔性自愈合压电传感器佩戴在机械手指尖内侧位置,能够识别物体形貌。

[0004] 技术方案

[0005] 一种柔性自愈合压电传感器,包括压电层,所述压电层的上下两侧设置有电极层,所述电极层的相互远离的一侧表面上连接有导电引脚,所述压电层包括H-PDMS和PZT颗粒,所述电极层为金电极,所述导电引脚为铜导线。

[0006] 进一步的,所述压电层为具有柔性自愈合能力的H-PDMS和PZT颗粒掺杂并在高压极化后而成,所述电极层为磁控溅射仪在所述压电层表面镀上的金电极。

[0007] 一种柔性自愈合压电传感器的制备方法,包括如下步骤:

[0008] 1)称量10g的PDMS-NH₂和0.7g的Et₃N加入100ml的乙酸乙酯中,在冰水浴中充分混合1h后加入0.21g的4,4'-methylenebis(cyclohexyl isocyanate)和0.27g的isophorone diisocyanate,在氮气氛围的冰水浴中充分混合1h后,恢复至室温,并继续反应四天,反应结束后,得到H-PDMS溶液;

[0009] 2)将3g改性后的PZT-5H加入所述H-PDMS溶液中充分搅拌混合,然后将混合后的溶液倒入PTEF模具中固化成型,固化完成后得到未极化的掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层;

[0010] 3)将步骤二中制得的未极化的掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层放入4kV/mm的高压电场下极化,极化完成后经磁控溅射仪在掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层上下两个表面镀上金电极,随后在金电极两端接上铜导线制备出柔性自愈合压电传感器。

[0011] 进一步的,所述柔性自愈合压电传感器佩戴在机械手指尖内侧位置。

[0012] 进一步的,所述柔性自愈合压电传感器在机械手做抓握动作时被压缩,根据抓握物体表面形貌的不同,指尖与物体间的接触力也不同,所述柔性自愈合压电传感器的输出

电压也会不同,不同的电压能够反映物体表面形貌。

[0013] 进一步的,将所述柔性自愈合压电传感器信号的峰值归一化分析处理,通过CMYK颜色表示法,得到传感器物体检测信号色块图,能够更加直观的反映出物体整体表面形貌的曲率和复杂程度。

[0014] 有益效果

[0015] 本发明与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0016] 1.制备并使用柔性自愈合的压电层,使柔性传感器具有柔韧性、延展性的同时还具有类似于人体皮肤的自愈合能力;

[0017] 2.制备未极化的掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层,经过高压电场的极化,使压电层内PZT颗粒的偶极子排列整齐,呈现电中性,当压电层受到外部压力时,上下极板会产生电荷,提升了压电层的灵敏性;

[0018] 3.将压电信号转换为CMYK色块,能够更加直观的反映出所检测物体的形貌。

附图说明

[0019] 图1是本发明一种柔性自愈合传感器的结构示意图;

[0020] 图2是柔性自愈合H-PDMS的自愈前后的光学显微镜图;

[0021] 图3是柔性自愈合压电层在不同载荷下的输出电压图像;

[0022] 图4是自愈合前后柔性自愈合的压电层的输出电压图像;

[0023] 图5是柔性自愈合压电传感器抓取不同物体时,压电传感器单元对应的波形信号图;

[0024] 图6是柔性自愈合压电传感器物体检测信号色块参考标准图。

[0025] 附图标号

[0026] 压电层1、电极层2、导电引脚3。

具体实施方式

[0027] 为更好地说明阐述本发明内容,下面结合附图和实施实例进行展开说明:

[0028] 如图1-6所示,本发明公开了一种柔性自愈合压电传感器,包括压电层1,所述压电层1的上下两侧设置有电极层2,所述电极层2的相互远离的一侧表面上连接有导电引脚3,所述压电层1包括H-PDMS和PZT颗粒,所述电极层2为金电极,所述导电引脚3为铜导线。

[0029] 进一步的,所述压电层1为具有柔性自愈合能力的H-PDMS和PZT颗粒掺杂并在高压极化后而成,所述电极层2为磁控衍射仪在所述压电层1表面镀上的金电极。

[0030] 一种柔性自愈合压电传感器的制备方法,包括如下步骤:

[0031] 1)称量10g的PDMS-NH₂和0.7g的Et₃N加入100ml的乙酸乙酯中,在冰水浴中充分混合1h后加入0.21g的4,4'-methylenebis(cyclohexyl isocyanate)和0.27g的isophorone diisocyanate,在氮气氛围的冰水浴中充分混合1h后,恢复至室温,并继续反应四天,反应结束后,得到H-PDMS溶液;

[0032] 2)将3g改性后的PZT-5H加入所述H-PDMS溶液中充分搅拌混合,然后将混合后的溶液倒入PTEF模具中固化成型,固化完成后得到未极化的掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层;

[0033] 3)将步骤二中制得的未极化的掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层放入4kV/mm的高压电

场下极化,极化完成后再经磁控溅射仪在掺杂PZT颗粒的H-PDMS压电层上下两个表面镀上金电极,随后在金电极两端接上铜导线制备出柔性自愈合压电传感器。

[0034] 进一步的,所述柔性自愈合压电传感器佩戴在机械手指尖内侧位置。

[0035] 进一步的,所述柔性自愈合压电传感器在机械手做抓握动作时被压缩,根据抓握物体表面形貌的不同,指尖与物体间的接触力也不同,所述柔性自愈合压电传感器的输出电压也会不同,不同的电压能够反映物体表面形貌。

[0036] 进一步的,将所述柔性自愈合压电传感器信号的峰值归一化分析处理,通过CMYK颜色表示法,得到传感器物体检测信号色块图,能够更加直观的反映出物体整体表面形貌的曲率和复杂程度。

[0037] 图2为柔性自愈合H-PDMS自愈合前后的光学显微镜图,柔性自愈合H-PDMS在自愈合前有一条明显的缝隙,自愈合后缝隙明显消失。

[0038] 如图3所示,柔性自愈合压电传感器受压时,随着载荷的增大,输出电压也增大,且柔性自愈合的压电层1具有良好的线性度。

[0039] 如图4所示,对柔性自愈合压电传感器自愈合前后的压电信号输出进行测量,自愈合后的输出电压信号相较于原始输出电压信号仅下降了3%,由于柔性自愈合压电传感器表面的电极层2无法发生自愈合,因此柔性自愈合压电传感器的自愈合行为发生在压电层1,当压电层1完成自愈合后,表面的电极层2也会发生接触,从而恢复原本的电极功能,这也导致了输出信号的下降。

[0040] 如图5所示,可以看出信号是有正反双向的,同一个传感器对不同小球的输出信号不同,并且不同传感器对相同小球的输出信号也不相同,物体表面的曲率不同,导致了传感器输出电压的不同,并且由于物体表面曲率并不是均匀的,在手抓取物体时所接触到的点位不同,因此不同传感器对同一物体的输出信号也不相同。

[0041] 图6为五个压电传感器信号的峰值归一化后的强度图,可以更加直观的反应物体表面形貌,表面粗糙度越大的物体位于传感器物体检测信号色块区域的颜色越深。

[0042] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明技术方案进行了详细的说明,本领域的技术人员应当理解,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行同等替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神与范围。

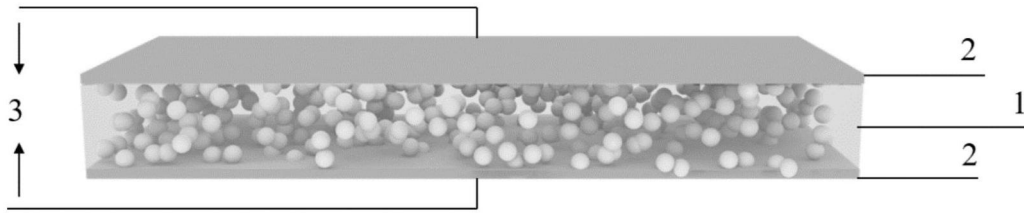


图1

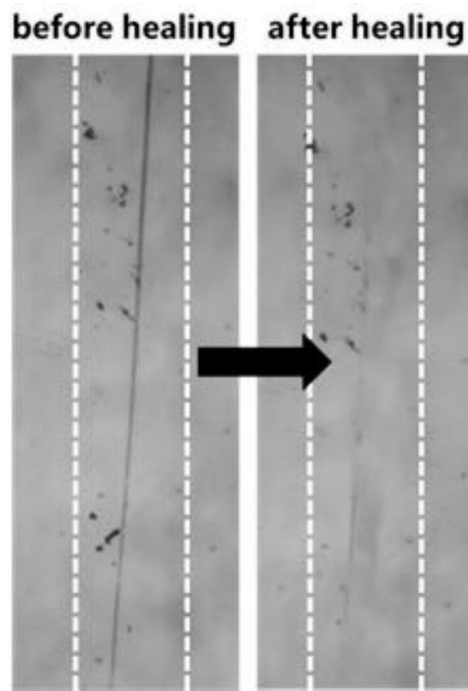


图2

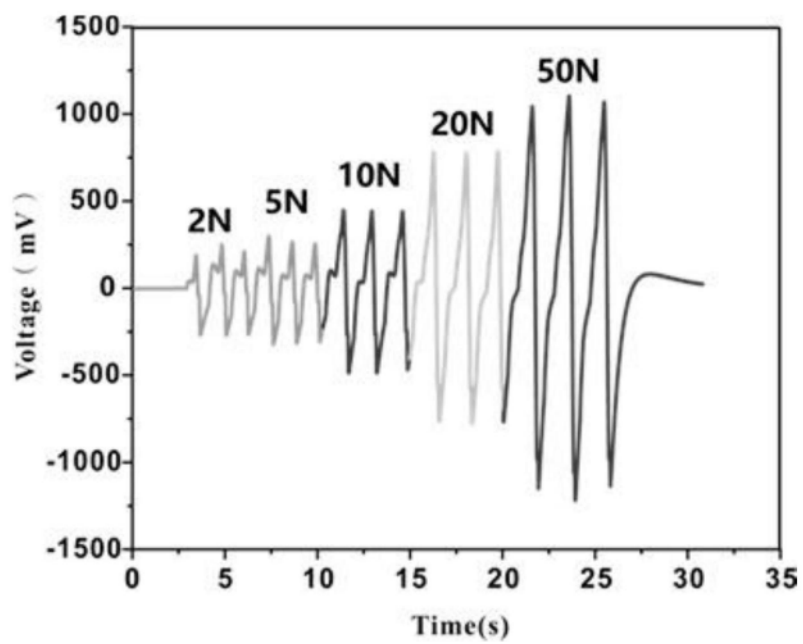


图3

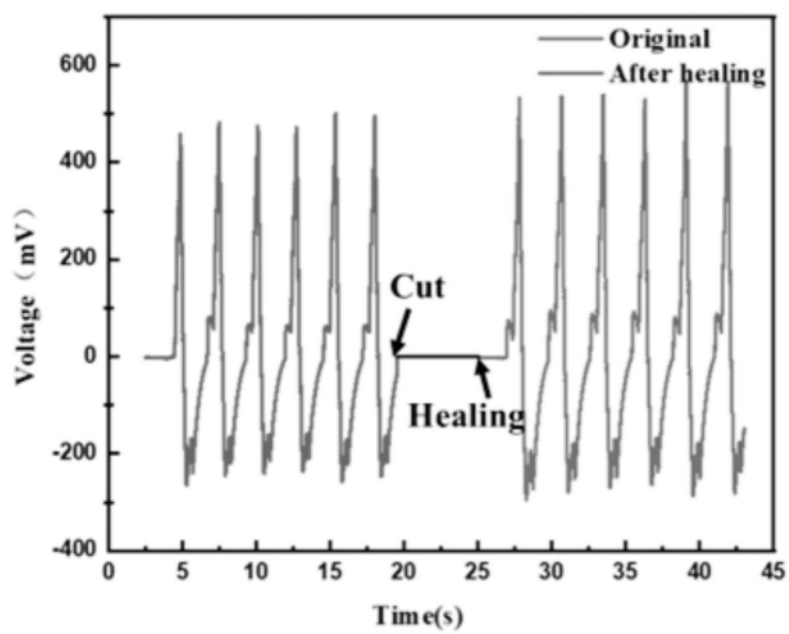


图4

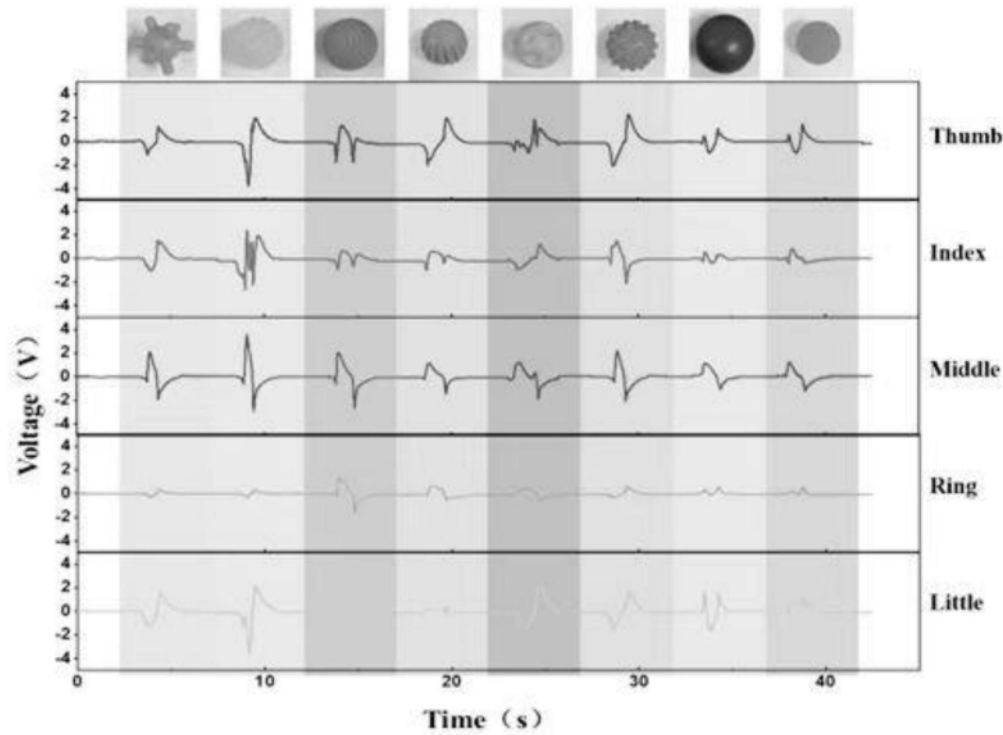


图5

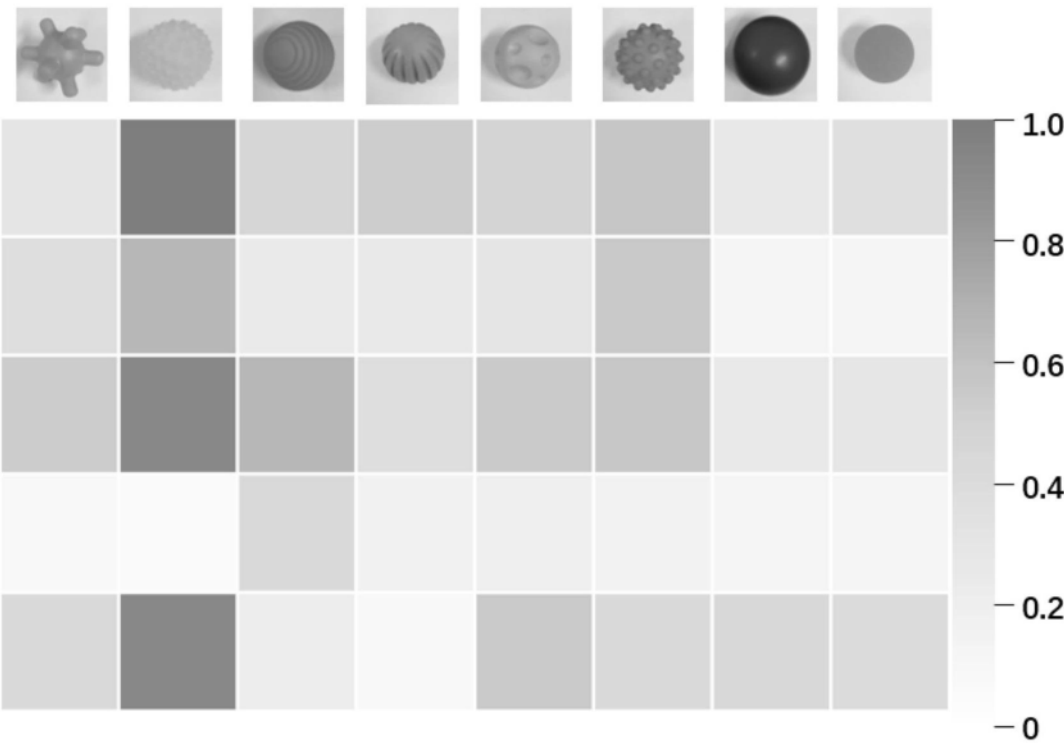


图6